

# **IP kamerové systémy a využití analýzy obrazu**

IP camera systems and use image analysis

Michal Hrobař

---

Bakalářská práce  
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal HROBAŘ**  
Osobní číslo: **A08396**  
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **IP kamerové systémy a využití analýzy obrazu**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s problematikou IP kamerových systémů.
2. Charakterizujte jednotlivé IP kamerové systémy a uveďte jejich nové trendy.
3. Zaměřte se na možnosti detekce různých událostí, situací, využití analýzy obrazu.
4. Popište zákonem danou informační povinnost a ochranu osobních údajů.
5. V praktické části uveďte praktickou ukázkou analýzy obrazu.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **ING. LOVEČEK, Tomáš, ING. NAGY, Peter. Bezpečnostné Systémy: Kamerové bezpečnostné systémy, Žilinská univerzita v Žiline: EDIS-vydavateľstvo ŽU, ISBN 978-80-8070-893-1.**
2. **KŘEČEK, Stanislav. Příručka zabezpečovací techniky. Vyd. 3. IS.I.: s.n.I, 2006, 351 s. ISBN 80-902-9382-4.**
3. **Security Magazín. Praha: Family media, spol. s.r.o., 2009, XVI(91). ISSN 1210-8723.**
4. **Security magazín. Praha: Security Media, spol. s.r.o., 2011, XVIII(103). ISSN 1210-8723.**
5. **KONÍČEK, Tomáš, Stanislav KŘEČEK a Pavel KOCÁBEK. Městské kamerové dohlížecí systémy. Praha: Odbor prevence kriminality Ministerstva vnitra ČR, 2002, 87 s. Prevence se musí vyplatit. ISBN 80-731-2009-7.**
6. **ING. JIRÁK, CSC., Emil. Analýza obrazu ? moderní prostředek pro technickou praxi. Automa [online]. 2004[cit. 2012-01-22]. Dostupné z: [http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id\\_document=32337](http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=32337)**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Navrátil, Ph.D.**  
Ústav řízení procesů

Datum zadání bakalářské práce: **24. února 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce: **25. května 2012**

Ve Zlíně dne 24. února 2012



  
prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
*děkan*

  
doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Analýza obrazu přináší významné výhody v živém monitorování, ale i v prohlížení událostí, jež se staly v minulosti. Její použití umožňuje eliminovat chyby lidského faktoru a zvýšení produktivity práce při stejném nebo nižším počtu pracovníků. V bakalářské práci jsou uvedeny parametry IP kamer, systémů, do kterých se dají implementovat a v neposlední řadě principy a využití analýzy obrazu. V praktické části je znázorněno, jak se dá realizovat využití analýzy obrazu v praxi a pár ukázek střežení objektů.

Klíčová slova: IP kamera, IP kamerový systém, analýza obrazu, ochrana osobních údajů

## **ABSTRACT**

Image analysis brings very important opportunities in live monitoring, but also in situation, what happened in past. That use can eliminated fault of human factor and higher productivity of work with the same or lower count of worker. In the bachelor thesis are parameters of IP cameras, systems, where you can implement in and finally how and where we can us image analysis. The practical part is demonstration, how we can realist's use of image analysis in practice and a few demonstrate of security objects.

Key words: IP camera, IP camera system, Image analysis, Save of person identification

Děkuji všem lidem, kteří mě podporovali a poskytli mi příležitost dostat se až k dopsání této bakalářské práce. V první řadě bych chtěl poděkovat mému vedoucímu práce panu Ing. Petru Navrátilovi Ph.D za vedení a odborné rady, pomoc a ochotu, bez čehož bych nemohl vypracovat bakalářskou práci. Také bych chtěl poděkovat za čas, praktické zkušenosti a pomoc u návrhu koncepce panu Vlastimilovi Škaretkovi ze společnosti Tyco Fire & Integrated Solutions s.r.o.

**Prohlašuji, že**

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

**Prohlašuji,**

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

Ve Zlíně

.....  
podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>10</b>
<b>1 ZÁKONY, NORMY A CERTIFIKACE PLATNÉ V OBLASTI CCTV.....</b>	<b>11</b>
1.1 ZÁKON Č. 101/2000 Sb. ....	11
1.2 INSTITUČNÍ ORGÁNY, NORMY A CERTIFIKACE V OBLASTI CCTV.....	12
1.2.1 Zkušebna technických prostředků střežení .....	12
1.2.2 Národní bezpečnostní úřad.....	12
1.2.3 Úřad pro ochranu osobních údajů .....	13
1.2.4 Norma ČSN EN 50 132.....	13
1.3 SMĚRNICE PRO CCTV SYSTÉMY .....	13
1.3.1 Stanovisko UOOU č.1/2006.....	14
1.3.2 Směrnice AGA 004- Sběrka zásad CCTV.....	14
1.3.3 Směrnice AGA 005 - Kamery, kamerové systémy a ochrana osobních údajů.....	14
1.3.4 Aplikační směrnice ČAP – P132-7 .....	14
<b>2 IP KAMEROVÉ SYSTÉMY.....</b>	<b>15</b>
2.1 IP KAMERA.....	15
2.1.1 Objektivy pro IP kamery .....	16
2.1.2 Snímací čipy.....	16
2.1.2.1 CCD.....	17
2.1.2.2 CMOS.....	18
2.1.3 Přenos.....	20
2.1.3.1 Kompresce.....	21
2.1.3.2 Kódování .....	21
2.1.3.3 Pakety .....	22
2.2 SERVER .....	22
2.3 DISKOVÁ POLE .....	22
<b>3 HYBRIDNÍ KAMEROVÉ SYSTÉMY.....</b>	<b>24</b>
3.1 ENKODÉR .....	24
<b>4 INTELIGENTNÍ ANALÝZA OBRAZU.....</b>	<b>25</b>
1) PRE – PROCESING .....	25
2) VÝBĚR CHARAKTERISTICKÝCH RYSŮ .....	25
3) SEGMENTACE .....	25
4) KLASIFIKACE.....	26
5) ANALÝZA CHOVÁNÍ.....	26
4.1 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA KVALITU ZÁZNAMU .....	26
4.2 ANALÝZA OBRAZU V IP KAMERE (DECENTRALIZOVANÁ).....	27
4.3 CENTRALIZOVANÁ ANALÝZA OBRAZU .....	28
4.3.1 Dolování dat .....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
SROVNÁNÍ ZPŮSOBŮ ANALÝZY OBRAZU.....	30
4.4 MOŽNOSTI VYUŽITÍ ANALÝZY OBRAZU .....	31
4.4.1 Analýza v dopravních systémech.....	31

4.4.2	Detekce požáru.....	32
4.4.3	Počítání specifických objektů .....	33
4.4.4	Analýza u kamer s otočným systémem .....	34
4.4.5	Detekce zakrytí a sabotáže kamery .....	34
4.4.6	Detekce určeného směru pohybu, překročení linie .....	35
4.4.7	Změna konstantních podmínek .....	36
4.4.8	Detekce zastavení (postávání).....	37
4.4.9	Zaznamenání trajektorie, rychlosti objektu.....	38
4.4.10	Odhalování odcizení a zanechání předmětu.....	38
4.4.11	Rozpoznávání obličejů .....	40
4.4.12	Rozpoznání osob na základě bipedální lokomoce .....	41
<b>5</b>	<b>ROZDĚLENÍ DO UŽITKOVÝCH SKUPIN .....</b>	<b>45</b>
5.1	ZÁKLADNÍ OTÁZKY .....	45
5.2	OBLAST KOMERČNÍ BEZPEČNOSTI .....	46
5.2.1	Nekomerční obytné prostory .....	46
5.2.2	Komerční prostory .....	47
5.2.3	Městské kamerové systémy.....	51
5.3	PRŮMYSL A KONTROLA KVALITY .....	53
5.4	VĚDECKÉ APLIKACE .....	54
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>56</b>
<b>6</b>	<b>UKÁZKA VYUŽITÍ ANALÝZY OBRAZU V PRAXI.....</b>	<b>57</b>
6.1	ZABEZPEČENÍ PARKOVACÍCH PLOCH .....	57
6.2	ZABEZPEČENÍ SKLADOVACÍCH PROSTOR .....	59
6.3	ZABEZPEČENÍ ČERPACÍ STANICE.....	61
6.4	ZABEZPEČENÍ STADIONU .....	62
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>65</b>
	<b>ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....</b>	<b>67</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>67</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>71</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>73</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>75</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>76</b>

## ÚVOD

Rozmach bezdrátových sítí a jejich komponentů umožnil extrémní rozpínání tohoto trhu. Postupující miniaturizace těchto komponentů vedla ke stále masivnějšímu nasazování kamerových systémů v různých odvětvích lidské činnosti. Dalším mezníkem byla bezdrátová komunikace a zapojování kamer do expandujícího odvětví elektronického přenosu.

První zaznamenaný pokus o bezdrátový přenos se datuje k roku 1936 a to k příležitosti Letních olympijských her v Berlíně. Jednotlivé kamerové komponenty prošly závratným rozvojem. Nejmarkantnějším pokrokem však prošel samotný záznam snímaného obrazu. Od doslova manuálního záznamu na film, přes elektronkové snímáče (superopticon a vidicon), až po objev využití polovodičů, které umožnily sestavení polovodičových senzorů typu CCD (Charge Coupled Device) a CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor).

V současnosti je další inovativní trend a to analýza obrazu. Díky níž mohou IP kamery a enkodéry (IP videoservery) konstantně monitorovat množství pohybů mezi snímky, což umožňuje v živém i nahraném obraze automatizovat detekci událostí na určeném rozhraní uživatelem. Z parametrů pohybů subjektu lze následně pomocí naprogramovaného algoritmu určit, zda se jedná o předepsaný popis jednání.

IP kamerové systémy spolu s analýzou obrazu nabízí možnost sjednocení jednotlivých systémů EPS, PZTS, ACS a společně vytvářejí systém pro efektivnější a snadnější zabezpečení střeženého objektu. Ale dají se využít i v průmyslu, dopravě, bankovníctví, potravinářství, na sportovištích, či k obchodním analýzám.

Výstup bakalářské práce poskytne přiblížení srozumitelnou formou problematiku IP kamerových systémů, jejich využití a zákonné povinnosti vyplývající z provozování jej. Možnosti a použití inteligentní analýzy obrazu v různých podmínkách a různými způsoby. V praktické části dále ukázkou z nastavení a samotnou analýzu obrazu.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 ZÁKONY, NORMY A CERTIFIKACE PLATNÉ V OBLASTI CCTV

## 1.1 Zákon č. 101/2000 Sb.

Parlament České republiky postoupil v platnost zákon č.101/2000 Sb., ze dne 4. 5. 2000, jenž byl následně novelizován. Na základě § 2 zákona č. 101/2000 Sb. byl ustanoven Úřad pro ochranu osobních údajů, který sídlí v Praze. Úkolem úřadu je vykonávání dozоровé činnosti v oblasti ochrany osobních údajů.

Dalším úkolem úřadu pro ochranu osobních údajů je plnění závazků, které pro Českou republiku vyplývají z mezinárodních smluv. Zejména z dodatkového protokolu k Úmluvě 108 o ochraně osob se zřetelem na automatizované zpracování informací, které se týká orgánů dozoru a přenosu informací za hranice a vyplývající ze směrnice Evropského parlamentu a Rady 95/46/ES ze dne 24. 7. 1995 o ochraně jednotlivců v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu výše uvedených informací.[10]

The screenshot shows the website of the Office for Personal Data Protection (Úřad pro ochranu osobních údajů). The main content area displays the registration form for data processing notices under § 16 of Act No. 101/2000 Sb. The form is titled "Oznámení o zpracování (změně zpracování) osobních údajů podle § 16 zákona č. 101/2000 Sb." and includes instructions for users, such as the requirement to use Adobe Reader or Arial font for PDF files. The form is divided into two main sections: "1. Informace o povaze oznámení" and "2. Informace o správci".

**1. Informace o povaze oznámení**

- nové oznámení o zpracování osobních údajů
- oznámení o změně zpracování osobních údajů

registrační číslo oznamovatele (pokud již bylo Úřadem přiděleno)

pořadové číslo registrace (pokud již bylo Úřadem přiděleno)

**2. Informace o správci**

- Identifikace právnické osoby nebo fyzické osoby podnikající:

Obrázek 1 – Ukázka oznámení o zpracování osobních údajů, zdroj <http://www.uoou.cz/>

Při shromažďování osobních údajů je povinen správce kamerového systému informovat fyzickou osobu, subjekt údajů o zpracování jeho osobních údajů ještě před zahájením získání, shromažďování osobních údajů bez zbytečného odkladu.

Informační povinnost určité skupiny subjektů v organizaci, podniku nebo společenství vlastníků bytových jednotek může být provedena ústně a následnou písemnou formou například rozesláním zápisu z jednání všem členům, zaměstnancům organizace, podniku nebo dané společnosti, prostě skupině subjektů, které se toto shromažďování údajů týká.

Úřad vede veřejně přístupný registr povolených zpracování osobních údajů, přijímá podněty a stížnosti občanů na porušení zákona a poskytuje konzultace v oblasti ochrany osobních údajů.[10]

## **1.2 Instituční orgány, normy a certifikace v oblasti CCTV**

### **1.2.1 Zkušebna technických prostředků střežení**

Instituce, jejíž náplní je podrobovat zkušebním podmínkám, dle požadavků na použití v armádě České republiky, v akreditované laboratoři a následně udělovat posouzení splnění předpokladů na určitý stupeň zabezpečení.

1. stupeň - nízká rizika
2. stupeň - nízká až střední rizika
3. stupeň - střední až vysoká rizika
4. stupeň - vysoká rizika

### **1.2.2 Národní bezpečnostní úřad**

Úřad vykonávající správu v odvětví ochrany utajovaných informací a bezpečnostní způsobilosti pro Českou republiku. Určuje také informací a zařízení do stupně zabezpečení utajovaných informací.

- Vyhrazené ..... "V"
- Důvěrné..... "D"
- Tajné..... "T"
- Přísně tajné..... "PT"

### 1.2.3 Úřad pro ochranu osobních údajů

(Viz výše nebo na oficiálním internetovém portálu <http://www.uoou.cz/>)

### 1.2.4 Norma ČSN EN 50 132

Českou technickou normou týkající se problematiky CCTV je ČSN EN 50 132 – X - Poplachové systémy – CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích, hlavně Část 7: Pokyny pro aplikaci z roku 1999.

Norma se skládá z těchto částí:

Část 1: Systémové požadavky

Část 2-1: Černobílé kamery

Část 2-2: Barevné kamery

Část 2-3: Objektivy

Část 2-4: Příslušenství

Část 3: Lokální a hlavní řídicí jednotka

Část 4-1: Černobílé monitory

Část 4-2: Barevné monitory

Část 4-3: Záznamová zařízení

Část 4-4: Zařízení pro okamžitý výtisk obrazu

Část 4-5: Videodetektor pohybu

Část 5: Přenos videosignálu

Část 7: Pokyny pro aplikaci

## 1.3 Směrnice pro CCTV systémy

Při návrhu kamerového systému je potřeba řídit se nejenom zákony a normami, ale i z dokumentů, jež vytváří profesní a pojišťovací organizace, které jsou též důležitými faktory následného využití celého systému. Příkladem zmiňovaných zájmových skupin jsou např. ČAP nebo AGA.

### **1.3.1 Stanovisko UOOU č.1/2006**

Tento dokument, jenž vydal UOOU 27. 1. 2006, uceluje a přibližuje formu užívání kamerových systémů, který není dostatečně specifikován v zákoně č.101/2000 Sb., ze dne 4. 5. 2000.

### **1.3.2 Směrnice AGA 004- Sběrka zásad CCTV**

Hlavní prioritou směrnice je specifikovat vlastníka, provozovatele a obsluhu kamerového systému. Ve své podstatě tento dokument obsahuje směrodatné pokyny o zpracování a nakládání s osobními údaji, které jsou pořizovány a zaznamenávány CCTV systémy ze stanovisek uvedených v zákoně č.101/2000 Sb., ze dne 4. 5. 2000.

### **1.3.3 Směrnice AGA 005 - Kamery, kamerové systémy a ochrana osobních údajů**

Další ze směrnic AGA, jež doporučuje využití kamerových systémů. Ve své podstatě shrnuje a upozorňuje na rizika vyplývající ze zpracování osobních údajů, které samotný kamerový systém zaznamenává nebo může zaznamenávat.

### **1.3.4 Aplikační směrnice ČAP – P132-7**

Z přívlastku této směrnice lze usoudit, že její obsah definuje samotnou aplikaci elektronického zabezpečovacího systému. Jsou zde zaneseny požadavky na projektování, montáže a servis. Jedná se pouze o doporučovací směrnici České asociace pojišťoven a lze ji chápat jako soubor návrhů a doporučení k instalaci EZS od pojišťoven. Některé je ale mají jako podmínku plnění pojistné smlouvy a v takovém případě je závazná z důvodu plnění podmínek klienta dané smlouvou.[9]

## 2 IP KAMEROVÉ SYSTÉMY

IP kamerové systémy jsou bezpochyby nejrychleji se rozvíjející oblastí v CCTV. Jejich rozvoj je možný právě díky dynamickému rozvoji výpočetní techniky a dnes již všude přítomným počítačovým sítím. Kamerové IP systémy nabízí mnoho výhod oproti analogovým. U většiny instalací není třeba vytvářet samostatnou kabeláž, je možné využít stávající síť LAN / WAN.

Další předností je možnost centrálně (nebo i z více míst) vzdáleně spravovat rozsáhlý distribuovaný systém. Z nadstavbového software nebo síťového rekordéru je možné provádět video management velkého počtu kamer, často geograficky velmi vzdálených. Moderní a rychle se rozvíjející disciplínou v oblasti síťového video monitoringu je tzv. inteligentní analýza obrazu.

Jinými výhodami jsou možnost využití technologie neprokládaného řádkování ("Progressive Scan") pro ostré snímání rychlých dějů, bezdrátový přenos (WiFi), napájení kamer po datovém kabelu (PoE - "Power over Ethernet"), obousměrný přenos audia, možnost integrace s dalšími síťovými systémy (kontrola přístupu, EZS apod.) a mnoho dalších. [2][1]

### 2.1 IP kamera

IP kamera je základním stavebním prvkem IP kamerového systému, který pořizuje záběr obrazu. Ten můžeme popsat jako světlo o různých vlnových délkách, jež se dále přetváří do elektrických signálů a ty jsou pak převedeny z analogového do digitálního formátu, pomocí zobrazovacích snímacích čipů. Digitální formát obrazu je dále podstoupen centrální procesní jednotce k požadované komprimaci pomocí kompresních algoritmů. To jej upraví na mnohem menší datovou velikost, což umožní posílání dat po síti.

IP kamery jsou pro CCTV velkým přínosem, protože přináší doposud nevídané precizní rozlišení obrazu. Daní za vysoké rozlišení je pak nutnost budovat pro kamery nad s rozlišením nad 1 megapixel. samostatné sítě a velká úložiště dat. Spolu s IP kamerami vznikla i síťová záznamová zařízení pro IP kamery, zkráceně NVR.[1][2]

### 2.1.1 Objektivy pro IP kamery

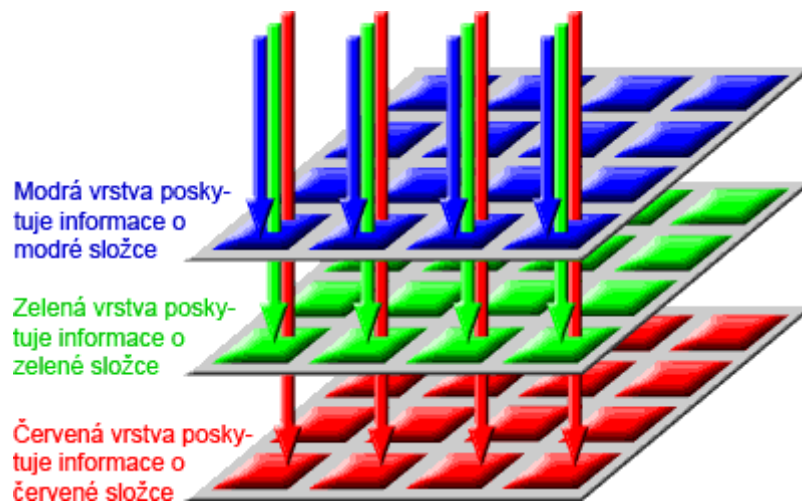
Hlavní úlohou objektivu je promítnutí zmenšeného obrazu snímané scény na plochu optického snímače kamery. Až s kvalitním objektivem dosáhne IP kamera všech svých předdefinovaných parametrů obrazu a maxima z funkcí kamery. Především u kamer vyšších tříd, ať už kvalitou snímače, rozlišením, počtem snímků atd. Objektivy mají tedy hlavní parametry pro výběr: [1][2]

- Ohnisková vzdálenost
- Světelnost
- Clona
- Hloubka ostrosti
- Uchycení objektivu



### 2.1.2 Snímací čipy

Plocha, na niž dopadá světlo na čip je složena ze shluků jednotlivých světlocitlivých buněk, sjednocených po čtyřech do bodů, jimž říkáme pixely, které převádí dopadající světelné paprsky na elektrický náboj. Velikost elektrického náboje se odvíjí od intenzity a doby dopadajícího světla. Každá buňka má svůj barevný filtr a skrz něj vyhodnocuje intenzitu dopadajícího světla. Jakoukoli barvu pixelu lze složit ze tří základních barevných složek, červené, zelené a modré. Odstín barvy pixelu vzniká poměrem každé z těchto základních barev a její intenzitou jednotlivých buněk.[1]



Obrázek 2 – Měření intenzity RGB složek, zdroj: <http://www.fotografovani.cz/>

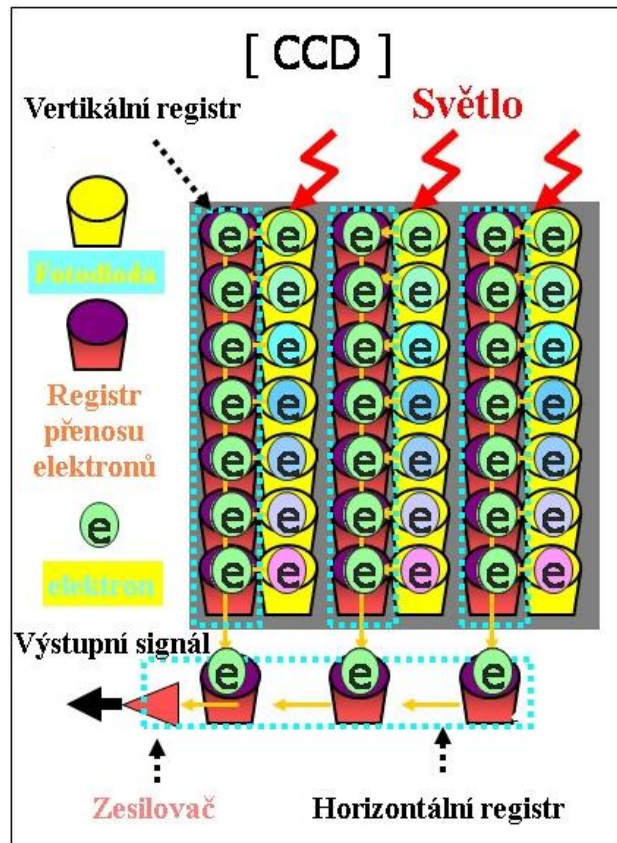
### 2.1.2.1 CCD

CCD (Charged Coupled Device, volný překlad: „zařízení s vázanými náboji“) čipy slouží k snímání obrazu používány již desítky let, jde o značně propracovanou technologii. Za jejich vznikem stojí pánové Dr. Willard Boyle a Dr. George Smith, kteří takový čip vyvinuli v laboratořích Bell Laboratories v roce 1969 a dostali za ni v roce 2009 Nobelovu cenu za fyziku. Má tak spoustu výhod, ale stále zůstávají některé nevýhody.

Čip se skládá z mnoha světlocitlivých buněk, které při reakci se světlem produkují elektrický náboj. Čím více světla dopadne, tím větší náboj vznikne. Data jsou čtena po řádcích, mimo samotné světlocitlivé buňky čipu je tedy posuvný registr, kam se nejprve přesune náboj z prvního řádku, projde přes zesilovač do A/D převodníku, který už vygeneruje digitální data. Protože je zesílení aplikováno na celý řádek, nemají CCD čipy příliš velký šum (resp. v celém obraze je téměř stejný, pokud jde o šum přidaný tímto zesilovačem). Poté se všechny řádky přesunou a do posuvného registru se načte další řádek, zesílí se, převede na digitální data, a tak to pokračuje, dokud se nepřečtou všechny řádky. Tento způsob je poněkud pomalý a nedovoluje číst např. jen výřez střední části obrazu, vždy se musí načíst celý snímek.

Mimo samotného snímače musí být čip doplněn o další obvody zajišťující zesílení a digitální převod. Tyto součásti zvyšují rozměry celého ústrojí, cenu a energetickou spotřebu čipu. Nicméně CCD čipy nabízí velmi dobrou kvalitu obrazu a v porovnání s CMOS čipy nízký šum.

Posledním typem je Interline Transfer CCD (ITL CCD), který má u každého sloupce pixelů kanál stíněný před světlem. Tím pádem je možno zde náboj uchovat a pokračovat v klasickém CCD čtení, zatímco fotodioda sbírá světlo pro další snímek.[1]



Obrázek 3 – Schematické znázornění snímání CCD čipu, zdroj:

<http://www.chuza.cl/>

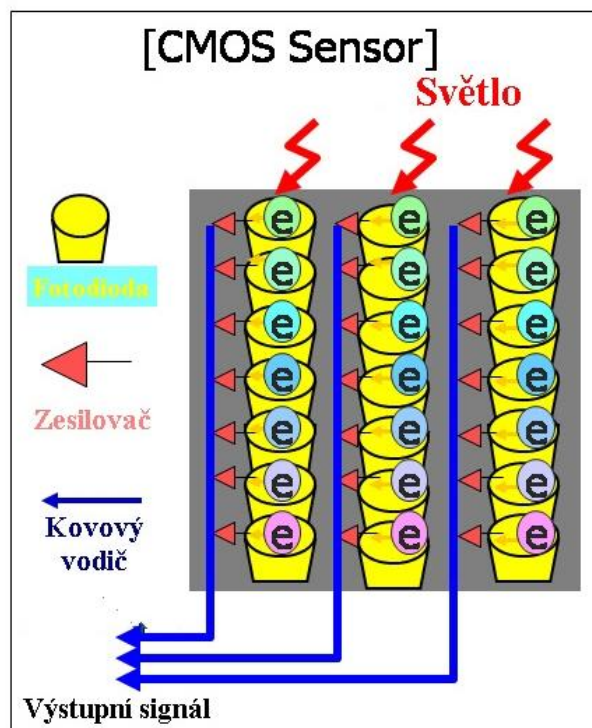
### 2.1.2.2 CMOS

CMOS (Complementary Metal–Oxide–Semiconductor, volný překlad: „doplňující se kov-oxid-polovodič“) snímače se s velkým úspěchem začaly používat i u digitálních zrcadlovek, kde výrobci zapracovali, potlačili chyby CMOS snímačů, přičemž si ponechali jejich výhody.

Mezi nejdůležitější vlastnosti CMOS patří vysoká odolnost proti šumu a nízká spotřeba ve statickém stavu. Více energie se spotřebovává pouze na přepínání mezi zapnutým a vypnutým stavem tranzistoru, proto CMOS nespotebovává tolik energie a

také umožňuje integraci specializovaných čipů, například ke stabilizaci nebo kompresi snímaného obrazu.

Ty nejjednodušší jsou pasivní (PPS - Passive-pixel sensors), která prostě generují elektrický náboj úměrně energii dopadajících paprsků, náboj jde přes zesilovač do A/D převodníku jako u běžného CCD. V praxi však dávají tyto pasivní CMOS špatný obraz. Pozornost je proto upřena na aktivní CMOS (APS, Active-pixel sensors). Každá světlocitlivá buňka je doplněna analytickým obvodem, který vyhodnocuje šum a aktivně ho eliminuje. Moderní CMOS už generují obrázky srovnatelné s levnějšími CCD a lze čekat další vývoj.



Obrázek 4 – Schematické znázornění snímání CMOS čipu, zdroj:

<http://www.chuza.cl/>

Nevýhodou dosavadních CMOS je jejich malá citlivost na světlo. Je to dáno tím, že obvody omezující šum jsou uvnitř buněk. Nedostatek se řeší přidáním miniaturních čoček ke každé buňce a další miniaturizací kompenzačních obvodů.[1]

Rozdíly CCD versus CMOS		
Snímací čip	CCD	CMOS
Cena	vysoká	nízká
Rozměry řešení	vyšší	nízké
Spotřeba	vysoká	nízká
Kvalita obrazu	vysoká	nižší až nízká
Rozlišení	vysoké	střední
Komplexnost čipu	vysoká	nižší až nízká
Fill faktor (činná plocha)	vysoký	nízký až střední
Digitální šum	nízký	vysoký
Rychlost	nižší až vysoká	vysoká
Dynamický rozsah	vysoký	nižší
Možnost výřezu	žádná	ano

Tabulka 1 – Srovnání parametrů snímacích čipů, zdroj: <http://www.digimanie.cz/>

### 2.1.3 Elektronické obvody kamer

Jedná se o části IP kamer, kterým jsou předávány data ze snímacích čipů a jež je upravují, vyhodnocují a odesílají do dalších částí kamerového systému. Řídící částí je procesor, který automaticky řídí děje uvnitř IP kamery. Může řídit uzávěrku, clonu, zoom nebo zpracovávat data do menšího objemu neboli je komprimovat. Procesor musí mít k sobě další části na kterých jsou tyto funkce závislé. Jako například paměti, do kterých se ukládají mezioperace a ve kterých jsou algoritmy určující chod procesoru. Jsou to paměti typu FLASH, kde se nachází právě algoritmy řídicí procesor a RAM, která slouží jako operační paměť.[1][3]

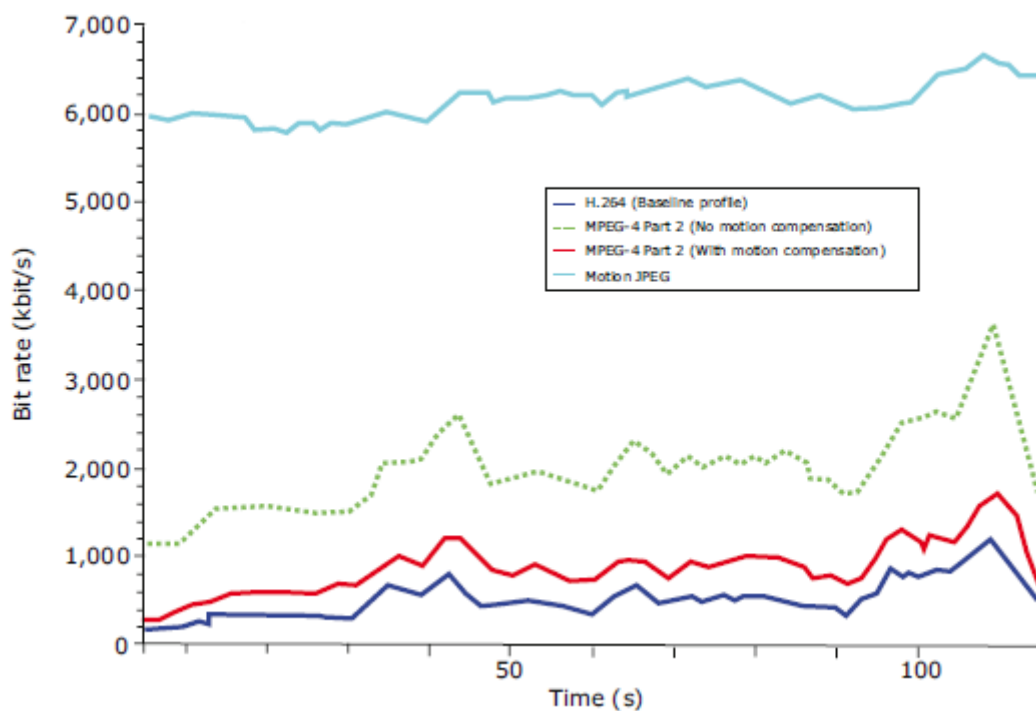
### 2.1.4 Přenos

Je proces, který zajišťuje internetový protokol TCP/IP. V podstatě se jedná o množinu pravidel, které určují syntaxi a význam jednotlivých paketů při komunikaci s určitým druhem komunikačního rozhraní. IP neboli Internet Protokol, pracuje na síťové vrstvě Internetu. Nejnovějším trendem je verze je IPv4 a IPv6.

### 2.1.4.1 Komprese

Kvalita videa nejnovějších IP kamer je velmi vysoká a rovnoměrně s kvalitou a rozlišením obrazu roste velikost obsahu dat. Hlavně z tohoto důvodu se stále zdokonalují kompresní metody. Jsou tedy používány pro zredukování míry obsahu dat na minimální možnou míru při co nejmenším poškození informace. Dnes už se používají převážně jen 2 kompresní metody. A to jsou starší MPEG4 – Part 2 a novější H. 264, který je již skoro majoritní přenosovou kompresní metodou.

H. 264 představuje obrovský krok vpřed v technologii komprese videa. Nabízí techniky, které umožňují lepší kompresní účinnost, jakožto i lepší odolnost vůči chybám. To otevírá nové možnosti pro vytváření kvalitního videa s větší snímkovací frekvencí při zachování stávajícího objemu dat nebo naopak snížení přenosových rychlostí u videa stávajících parametrů.



Graf 1 – Srovnání kompresních formátů (závislost datového toku na čase)

### 2.1.4.2 Kódování

Utváří formu, kterou informační obsah formou dat putuje po přenosovém kanále. To znamená, že nejen zajišťuje efektivnost (míra redundance zprávy), kvůli menšímu

riziku poruchy na komunikačním kanále, ale i zpětně je schopna odhalit chybu, která vznikla při přenosu.

### 2.1.4.3 Pakety

Paket se skládá z řídicích dat (metadat) a z uživatelských dat (payload). Řídící data poskytují síti potřebná data k doručení paketu. Obvykle se řídicí data nalézají v hlavičkách paketů a na jejich konci, přičemž uživatelská data jsou mezi nimi.

Počítač nebo IP kamera připraví data k odeslání přes protokol TCP/IP rozdělí tyto data na jednotlivé pakety a doplní je potřebnými informacemi (adresa odesílatele a příjemce, údaje označující bezchybnost dat a pořadové číslo paketu, podle kterého se po přijetí finální soubor složí). Dojde k odeslání dat na server příjemce. Server určí dle údajů adresáta nejvhodnější trasy a předá pakety dalším serverům na těchto trasách. Každý paket může putovat internetem k cílovému počítači zcela jinou trasou. Pakety nemusí k cílovému počítači chodit v pořadí, ve kterém byly odeslány. Po doručení cílovému serveru protokol TCP/IP zkontroluje úplnost doručených paketů a sestaví z nich původní podobu dat. Stejným způsobem probíhá zpracování dat opačným směrem – z cílového serveru k odesílateli. V cílové stanici jsou zase zkompletovány.

## 2.2 Server

Obecný pojem v informatice, který charakterizuje zařízení, které schopno pracovat s informacemi po síti. Služby serveru poskytující klientům, označujeme jako model klient-server. Služby mohou být nabízeny v rámci jednoho počítače (lokálně) nebo více počítačům pomocí počítačové sítě (síťové služby).

Servery můžeme dělit podle způsobu užívání na:

- dedikovaný – pro speciální účely, bez přímého přístupu uživatelů
- nededikovaný – server slouží uživateli zároveň jako obyčejný počítač

## 2.3 Disková pole

Jedná se o propojení několika externích zařízení (pevných disků) s jedním nebo více (z důvodu redundance) diskovými řadiči (controllery), které komunikují se servery na

blokové úrovni. Základem této komunikace je sada SCSI příkazů a transportní vrstva. Transportních vrstev může být víc:

- SCSI - nejstarší, v současné době je nahrazována modernějšími a výkonnějšími technologiemi
- FC - FibreChannel, nejprofesionálnější a nejčastěji nasazované řešení, zpravidla na optických linkách. Aktuálně s rychlostí až 8Gbit/s
- SAS - Serial attached SCSI, jedná se o sériovou podobu SCSI, v současné době s rychlostí až 6Gbit/s
- iSCSI - v počátcích vyvíjeno jako levnější alternativa k FC infrastruktuře, sériová podoba SCSI přes transportní vrstvu LAN. Nyní již plně výkonově srovnatelná technologie s FC. V současné době nabízí rychlost až 10Gbit/s.

Zabezpečení je realizováno specifickým ukládáním dat na více nezávislých disků, kdy jsou uložená data zachována i při selhání některého z nich. Úroveň zabezpečení se liší podle zvoleného typu RAID.

Důvodů k použití diskových polí může být několik. V zásadě je to minimalizace vynaložených celkových nákladů investice, tedy pořizovací i provozní náklady. Ale ekonomická stránka není jediný důvod. Dalším je jejich maximální spolehlivost a umožnění minima omezení při nasazování aplikací, které si vyžaduje rozvoj informačních technologií. Hlavním směrem, kterým se dnes diskové pole ubírají, je konsolidace a poskytování sdílených zdrojů dostupných v sítích.

### 3 HYBRIDNÍ KAMEROVÉ SYSTÉMY

Hybridní kamerové systémy kombinují analogové kamery a nastupující generaci IP kamer do jednoho systému. Nová generace záznamových systémů na PC kombinující maximální kvalitu obrazu, záznamu a přenosu po internetu, či LAN. Inteligence naprogramovaná přímo do systému zajišťuje optimální chod dle předem nastavených priorit. Video-server umožní z jakékoliv analogové kamery jednoduše vytvořit IP kameru se všemi výhodami IP řešení.

Jednotlivé hybridní kamerové systémy umožňují připojení kamer pro živé sledování s možností vzdáleného přístupu v sítích LAN i přes Internet. Audio/Video záznamy, datový tok, počet snímků za sekundu jsou pořízovány nastavitelně podle časových rozvrhů nebo na základě detekce pohybu či spuštěním od externích zařízení.[3]

Druhy záznamového a zpracovávacího zařízení hybridního systému:

- 1) DVR - PCI karty pro záznam analogových kamer
- 2) NDVR - PCI karty pro záznam analogových kamer + licence pro záznam IP kamer
- 3) NVR - software pro záznam IP kamer v PC systémech s podporou IP kamer
- 4) NVRS - samostatné IP rekordéry pro záznam více jak 400 typů IP kamer
- 5) CMS - software pro centrální správu nad všemi systémy

#### 3.1 Enkodér

Vytváří z analogové kamery, kameru, která má parametry plnohodnotné IP kamery. Videoserver neboli enkodér obsahuje analogové video vstupu, nástroje pro digitalizaci a následnou kompresi obrazu a zabudovaný webserver s ethernetovým výstupem pro lokální nebo vzdálený přístup po síti s možností napájení pomocí PoE zařízení po datovém kabelu. Dále sériové rozhraní RS-232, RS-485, které slouží pro připojení analogového, GPRS nebo EDGE modemu, alarmové vstupy a výstupu a jsou uzpůsobeny pro bezpečnou síťovou komunikaci.[4]

## 4 INTELIGENTNÍ ANALÝZA OBRAZU

Princip analýzy obrazu spočívá v počítačovém vyhodnocení digitálního obrazu sledovaného objektu sejmutého digitální kamerou, digitálním fotoaparátem nebo scannerem. Obraz (rozdělený na jednotlivé body – pixely) lze rovnou zpracovat přímo ve snímaném formátu nebo jej příslušný software převede na srozumitelnou formu pro algoritmus analýzy obrazu.[12][15]

Ten dál pracuje v několika základních krocích:

### 1) Pre – procesing

Zabezpečuje potřebné parametry snímaného obrazu k provedení inteligentní analýzy. Skládá se z několika kroků podle potřeby obrazu:

- Zmenšení, zvětšení obrazu
- Redukce šumu
- Zvýšení kontrastu

### 2) Výběr charakteristických rysů

Extrakce různých úrovní komplexnosti pixelů ze snímaného obrazu. Může to být například:

- Hrany a čary
- Lokalizace „zájmových bodů“
- Tvary založené na textuře nebo tvaru

### 3) Segmentace

Proces segmentace se též nazývá Subtrakce pozadí. Jedná se tedy o vyhodnocení snímané scény ve smyslu detekce změn a extrakce relevantních změn. Jde o vyčlenění pixelů, které se v závislosti na čase mění (pixely popředí) a těch, které zůstávají v čase neměnné (pixely pozadí).

#### **4) Klasifikace**

Tento krok obsahuje vytipování objektu v závislosti na jeho rozměrech, velikostech a proporcích, které na snímané scéně má. Tedy jestli se jedná o osobu, zvíře, vozidlo nebo jakýkoliv jiný předmět určený k detekci.

#### **5) Analýza chování**

Tady se jedná o samotný princip analýzy obrazu. Po zjištění kde je analyzovaný objekt, co je to za objekt může právě naprogramovaný algoritmus podle po sobě jdoucích následujících snímcích, zjistit, jaké jsou parametry pohybu objektu na snímané scéně a může být jeho chování popsáno v rámci kontextu snímané scény.

### **4.1 Technické požadavky na kvalitu záznamu**

Kamery, u kterých jsou předpoklady na použití inteligentní analýzy obrazu, musí být dostatečně kvalitní. To v praxi znamená, že výstupní obraz musí mít určité parametry k provedení samotné analýzy.

U analogových kamer znamená tento předpoklad hlavně co největší počet řádků a bez prokládaného snímání obrazu. U IP kamer je hlavní důraz kladen na rozlišení obrazu, čili je nutné minimální rozlišení 1 megapixel.

Dalším předpokladem je, že kamery jsou používány většinou i na snímání venkovní scény. To znamená, že je nutný i externí IR přísvit a přepínání režimů Den/Noc a musí mít vysokou světelnost. Polarizační filtr je u analýzy obrazu venkovního prostředí též důležitý, jelikož díky odrazům světla někdy může být obraz nekvalitní a tudíž není možno provést analýzu tohoto záznamu. [4]



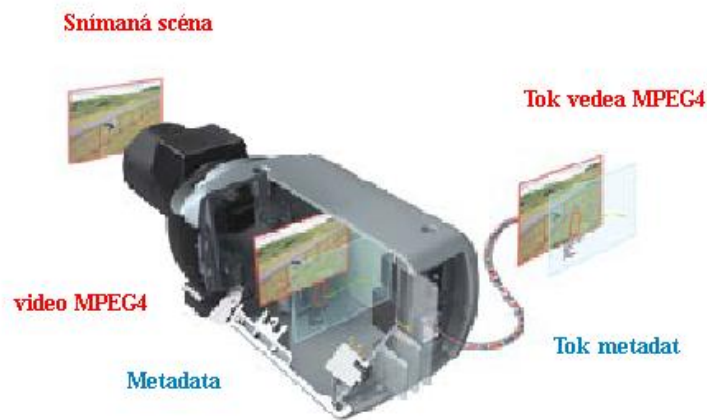
Obrázek 5 - Zapnutí režimu noc s IR přísvitem

## 4.2 Analýza obrazu v IP kameře (decentralizovaná)

Dnešní technologie umožňují zpracování obrazu inteligentní analýzou přímo v IP kamerách. V analogovém řešení kamerového systému musí být signál digitalizován pro potřebu inteligentní analýzy obrazu. Tato část procesu analogových kamerových systémů se děje v Enkodéru.

Převážné nasazení tohoto typu inteligentní analýzy je v aplikacích komerční bezpečnosti díky přednastaveným jednodušším algoritmům vyhledávaných parametrů chování subjektů. Největším kladem tohoto umístění inteligentní analýzy obrazu do kamery je, že pracuje s videosignálem ještě před tím, než je zkomprimován. Z čehož vyplývá, že je nenáročný na datový tok kamerového systému a šetří následné další náklady spojené s optimalizací technického vybavení pro zvýšený datový tok a výpočetní kapacity. Samotné zařízení potom posílá na výstupech jenom poplachové signály nebo již zpracované informace. Tudíž v případě rozšíření kamerového systému o další technologické prvky v podobě kamer nemusíme brát ohled na výkon serveru, či digitálního záznamu.

Lze ji použít i jako prostředek pro optimalizaci záznamu. To znamená, že kamerový systém ukládá data, jenom když je splněno kritérium dané naprogramovaným algoritmem. Tato funkce napomáhá k nezahlcování záznamového zařízení a tím prodloužení záznamové doby, stala se velmi hojně využívána ve všech sektorech použití inteligentní analýzy obrazu.[3][4]



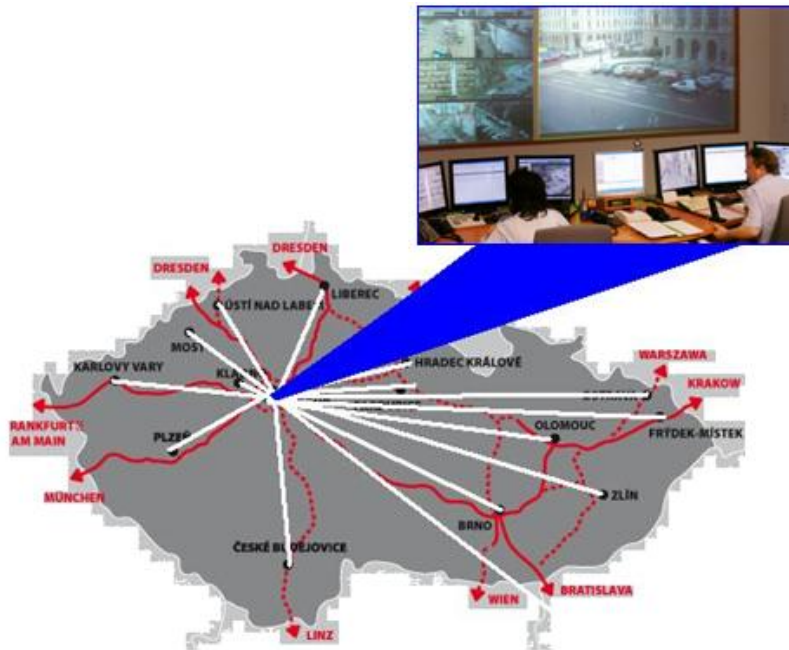
Obrázek 6 - Analýza v kameře

### 4.3 Centralizovaná analýza obrazu

Pojmem centralizovaná je myšlen fakt, že samotná aplikace běží na jednom hlavním centrálním uzlu komunikace. Tento uzel může reprezentovat mnohé technické zařízení. V podstatě to může být centrální server, pracovní stanice nebo samotné digitální záznamové zařízení, kde se provádí sběr dat z kamer, jež jsou následně postupovány inteligentní analýze obrazu.

Většinou zde tahle funkce figuruje jako nadstavbový software, který běží paralelně s procesy zpracování videosignálu z kamer. Díky nesrovnatelně větší výpočetní kapacitě procesoru, oproti IP kameře, v centrálním uzlu lze provádět mnohem náročnější algoritmy inteligentní analýzy obrazu. Na druhou stranu při každém rozšíření systému se musí počítat s rozšířením na požadovaný výpočetní výkon a objem zaznamenaných dat celého kamerového systému.[3][4]





Obrázek 8 - Schematické naznačení centrálního zapojením s centrálou dispečinku

### 4.3.1 Forenzní vyhledávání

Jiným názvem Dolování dat (Data mining). Jedná se o analytickou metodu zjišťování skrytých a pro uživatele relevantních informací z již uložených dat. Tedy je to součást inteligentní analýzy obrazu, která pracuje se záznamovým zařízením podle zadaných parametrů vyhledávané události uživatelem.

#### Srovnání způsobů analýzy obrazu

Centralizovaná	Decentralizovaná
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systémová integrace</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zpracování před komprimací</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servery</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nízký datový tok</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systémy technologie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence nutnosti vysokého výpočetního výkonu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolování dat (Data mining)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozšiřovací flexibilita</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Úložiště dat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimalizace nahrávání</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vstupní a výstupní vazby</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Samostatné vyhodnocování</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitorovací stanoviště</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nižší pořizovací cena</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vzdálená správa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nižší náklady na údržbu</li> </ul>

Tabulka 2 - Srovnání výhod umístění inteligentní analýzy obrazu

## 4.4 Možnosti využití analýzy obrazu

### 4.4.1 Analýza v dopravních systémech

Prozatím nejmasovější využití inteligentní analýzy obrazu je v právě v dopravních systémech. Zde je schopna, jako hlavní funkce, detekovat nejen okamžitou rychlost vozidla, ale i následně zaznamenat SPZ vozidla a obraz obličeje řidiče, tyto vygenerované údaje následně specificky oindexovat a poslat do centrální databáze systému. Je zde také kladen důraz na noční snímání a tedy vysoká světelná citlivost s IR přísvitem.[11]



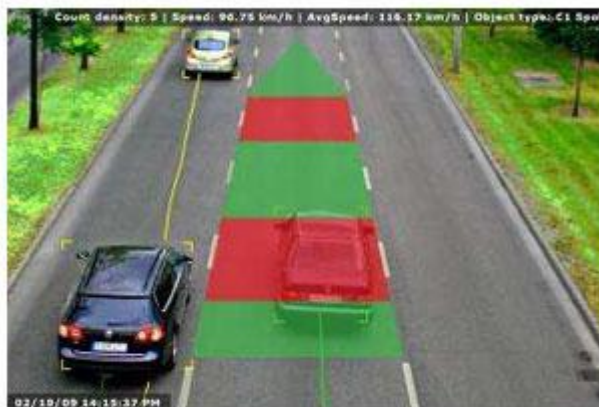
Obrázek 9 – Kamera na snímání záznam SPZ v nočním režimu

Aplikace, která dbá více na bezpečnost a plynulost provozu než na postihování řidičů je zjišťování špatného pohybu vozidel, čili na základě přednastavených parametrů algoritmu zjišťuje následující události:

- Detekce pohybu objektu v zakázaném směru
- Detekce špatného nebo zakázaného odbočení
- Detekce zastavení vozidla

- Detekce tvorby dopravních kolon
- Detekce havárií

Například v nově otevřených tunelech pražského dálničního okruhu, kde je také nasazeno řešení inteligentní analýzy obrazu. Systém upozorní řízení provozu v případě prudkého zpomalení automobilu, ztráty nákladu z vozidla, vniknutí chodce, zvířete apod. O těchto událostech následně provede hlášení a podle toho, co je přednastaveno za akci na tyto reakce provede ohlášení. Například je schopen pomocí elektronických tabulí informovat řidiče, že v tunelu je překážka, snížit maximální průjezdovou rychlost tunelem a informovat policii nebo obsluhu tunelu.



Obrázek 10 - Použití v dopravních systémech

#### 4.4.2 Detekce požáru

Z hlediska obrazové podoby plamene se jedná o blikání pixelů v určitém intervalu frekvencí. Obecně se jedná o 1,25 Hz až do 4 Hz. Když dosáhne blikání po stanovený čas určité intenzity je vyhodnocen jako požár.

Dalším možným detekovaným jevem může být kouř. Jedná se v podstatě o rozostření snímané scény pod minimální hranici ostrosti.[13]



Obrázek 11 – Detekce požáru (žlutě) a kouře (modře)

#### 4.4.3 Počítání specifických objektů

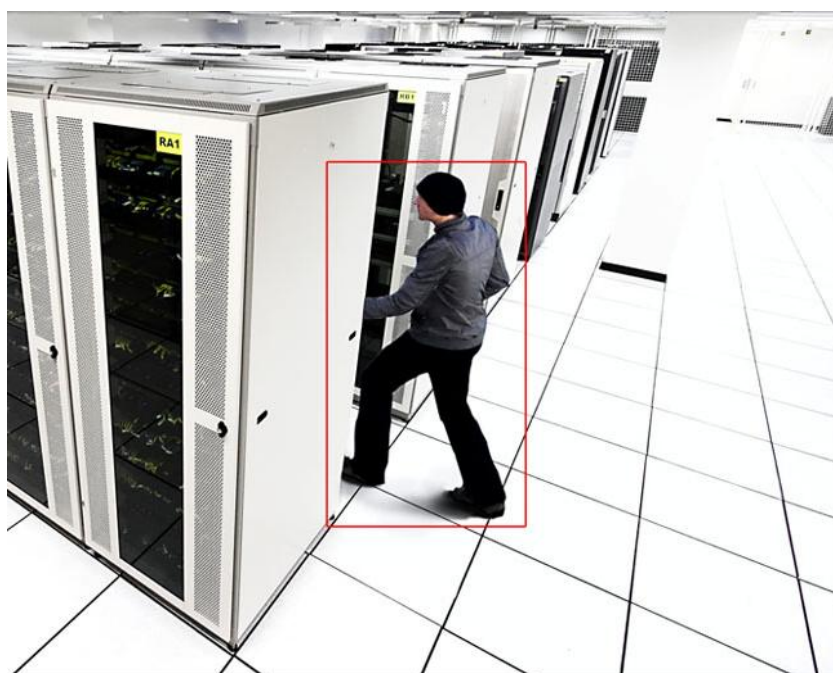
Funkce toho algoritmu může být používána jak v oblasti dopravních systémů, tak v komerční oblasti. U dopravních systémů se zaměřuje hlavně na počítání průjezdů aut v jednotlivých pruzích, kde je schopna počítat zvláště i například automobily, nákladní auta nebo motorky. V komerčním sektoru je požadováno, aby počítala například v obchodních centrech lidi, co projdou hlavním vchodem kvůli kalkulacím návštěvnosti a optimalizaci služeb pro zákazníky. Zde se musí dbát na pozici a natočení kamery, jelikož je zde předpoklad tvoření skupin a lidí, tudíž vzdálenější pozice kamery od vchodu není nejlepším řešením. Splývající dav inteligentní analýzu obrazu dokáže zmást a proto je optimálním řešením umístění přímo nad vchod do obchodního centra, aby kamera snímala scénu pod úhlem 90°. V praxi to však znamená někdy neřešitelný konstrukční problém a proto je nutné v této aplikaci počítat s menší přesností analýzy obrazu.[11][14]



Obrázek 12 - Počítání příchozích lidí u vchodu

#### 4.4.4 Analýza u kamer s otočným systémem

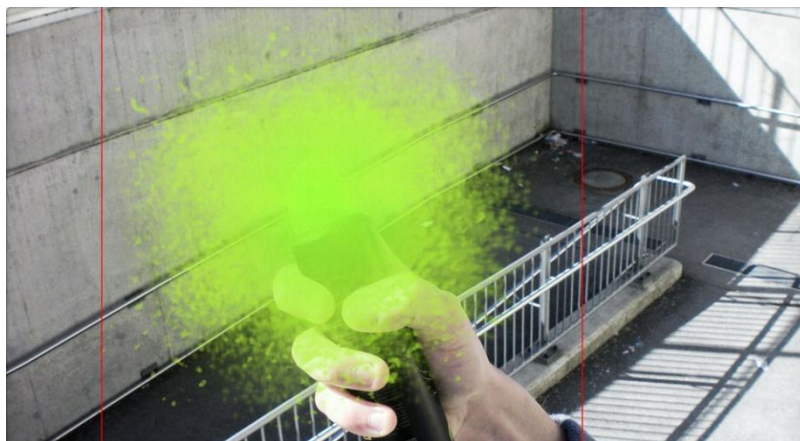
Nejspecifičtější aplikací algoritmu na otočné kameře je automatické sledování pohybu na snímané scéně. Funkce automatického sledování objektu je schopna detekovat největší objekt, jenž následně pozoruje tak, že je situován vždy ve středu obrazu až do opuštění sledované scény. Jiné typy inteligentní analýzy obrazu, u otočných kamer, zatím nejsou obvyklé.



Obrázek 13 – Sledování pohybu subjektu otočnou kamerou

#### 4.4.5 Detekce zakrytí a sabotáže kamery

Kamery se dnes naprosto běžně vybavují automaticky touto funkcí. Ta je schopna rozpoznat, když je natočena jiným směrem. Funkce využívá faktů z těchto úkonů naprosto logicky vyplývajících, což znamená, že obraz je ve velmi krátkém časovém intervalu radikálně změněn. Má malý kontrast, je příliš tmavý nebo naopak do něj zamíří hustý proud ostrého světla.



Obrázek 14 - Nasprejování kamery - sabotáž

Dále podle přednastavených parametrů je kamera schopna vykonat okamžitý alarm či upozornění obsluhy kamerového systému, že se děje pokus o sabotáž kamery. Jelikož kamerový systém je nemalou investicí, je tato funkce žádána a je proto již v základních vybaveních každé lepší platformy inteligentní analýzy obrazu.[11][14]



Obrázek 15 - Rozostření kamery - sabotáž

#### 4.4.6 Detekce určeného směru pohybu, překročení linie

Jedná se o aplikaci, která vám umožní definovat virtuální linie nebo směr pohybu sledovaného subjektu. Při překročení linií dané přednastavenými parametry algoritmu pohybujícím se předmětem kamera a systém spustí definované akce. Například vyvolá poplach, odešle e-mail, SMS, rozsvítí světlo, zamkne dveře atd.

V softwaru pro zprávu se nastaví hraniční linie a označí se směr, kterým se musí objekt pohybovat, aby vyvolal alarm. Software pak automaticky vyhodnocuje, jestli nedošlo k překročení linie a v případě, že ano, spustí alarm. Další specifickou funkcí je vymezení plochy, pomocí mnohoúhelníku, kde je automaticky každým objektem pohybujícím se v tomto mnohoúhelníku spuštěn poplach.

Ideální je tato aplikace pro sledování vchodů a východů, nakládacích ramp, monitoring budov nebo parkovišť. Díky této funkci máte rovněž možnost nahrávat pouze úseky, které vás skutečně zajímají a šetřit tak cenné místo pro další záznamy. [11][14]



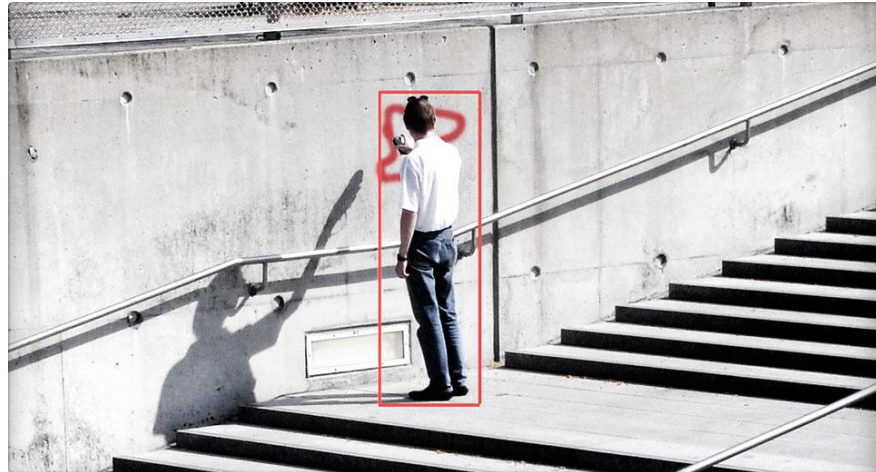
Obrázek 16 - Detekce překročení linie (plotu)

#### 4.4.7 Změna konstantních podmínek

Jedná se o detekování trvalejšího poměru stran sledovaného subjektu v závislosti na nastavení parametrů algoritmu. Zde je předpoklad například skrčení či upadnutí. Použití této aplikace je specifické pro dohled nad lékařskými zařízeními. U této skupiny zařízení totiž je riziko opožděné reakce na náhlou změnu stavu pacienta a analýza obrazu může detekovat automaticky pád či jiné přednastavené události a sledně přivolat pomoc.

Hlavním použitím je např. parkoviště, kde dlouhodobá změna poměru stran napovídá přikrčení zloděje, ať už benzínu, či automobilu nebo již zmiňovaná lékařská

zařízení, či detekce vandalismu na kulturních památkách. Tady se většinou nenastavuje jako reakce prioritně alarm, ale upozornění, jelikož je zde velké riziko planých poplachů.



Obrázek 17 - Rozpoznání vandalismu (sprejerství)

#### 4.4.8 Detekce zastavení (postávání)

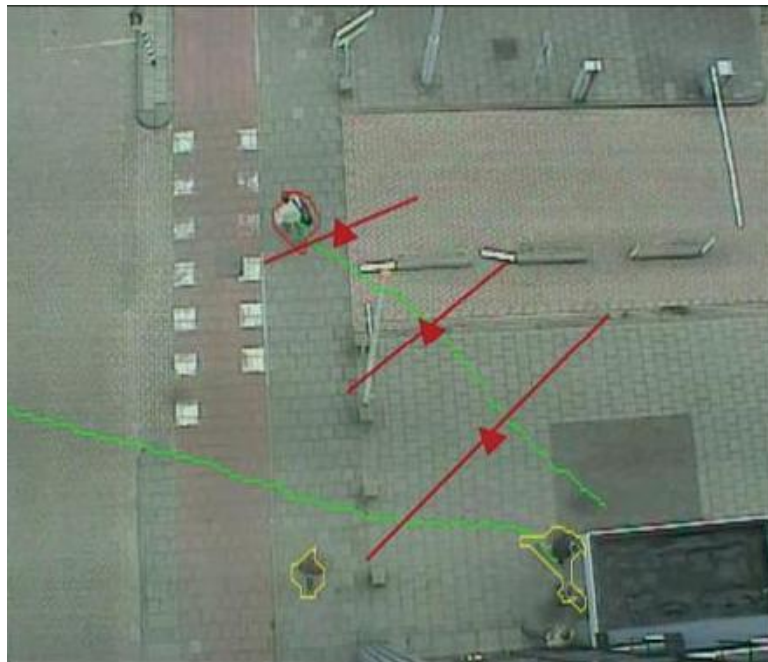
Další zajímavou funkcí inteligentní analýzy obrazu je detekce postávání. Detekuje, jak dlouho a kde objekty zůstávají stát na jednom určitém místě. Tato funkce algoritmu je ale pouze preventivní a používá se jenom jako upozornění pro obsluhu kamerového systému, jelikož není sama o sobě schopna rozpoznat, jestli jde opravdu o hrozbu, či nikoliv. Použití je například u bankomatů, dětských hřišť nebo u regálů s poměrně dražším zbožím, než ostatním umístěným v prodejně. Dá se též použít na detekci nedovoleně dlouhého zastavení auta na parkovišti. [11][14]



Obrázek 18 - Zpozorování nedovoleně dlouhé doby stání

#### 4.4.9 Zaznamenání trajektorie, rychlosti objektu

System inteligentní analýzy obrazu umožňuje pozorovat objekt v zorném poli snímané scény a zaznamenávat celou trajektorii pohybu. Používá se hlavně pro detekci změny rychlosti objektu a zaznamenání dráhy pohybu objektu. Tudiž je schopen detekovat, že objekt začal běžet nebo se úplně zastavil apod.



Obrázek 19 – Zaznamenání trajektorie objektů

#### 4.4.10 Odhalování odcizení a zanechání předmětu

Bezpochyby jednou z nejzajímavějších aplikací je hlídání významných či drahých předmětů pomocí inteligentní analýzy obrazu. Hlavní oblastí využití jsou hlavně muzea, galerie, soukromé sbírky, ale i letiště nebo veřejné prostory.

V případě odcizení předmětu je kamera nastavena pomocí mnohoúhelníku na část snímané scény, která musí zůstat statická a konstantní. Z čehož vyplývá, že v případě změny ve vymezeném prostoru se automaticky spustí alarm. Opět je ideální napojení, na celý elektronický zabezpečovací systém. [14]



Obrázek 20 - Příklad detekce odcizení předmětu

Naprosto opačnou aplikací tohoto algoritmu lze detekovat zanechání předmětu ve střeženém prostoru. Účelem této aplikace algoritmu je předejít potenciálnímu ohrožení mnoha lidí. Systém pozoruje trajektorie pohybu všech osob na snímané scéně. V případě, že některá z nich zanechá předmět staticky ležet po předem nadefinovanou dobu, spustí systém přednastavenou akci zabezpečení, většinou přímo alarm.[11]

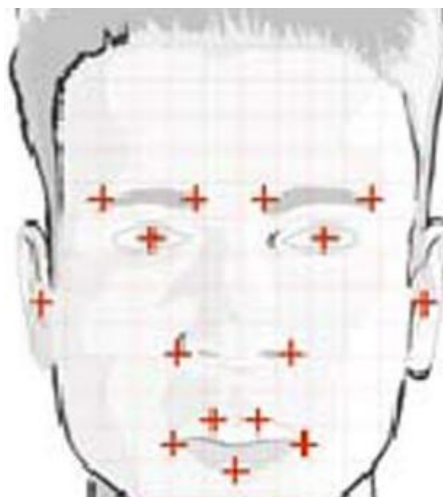


Obrázek 21 - Příklad detekce zanechání předmětu

#### 4.4.11 Rozpoznávání obličejů

Jedním z nenovějších trendů aplikací inteligentní analýzy obrazu je systém rozpoznávání specifických znaků v obličejí a podle toho detekovat obličej osoby. Již existuje několik firem, které se zabývají touto aplikací i na komerční úrovni.

Princip aplikace algoritmu spočívá v porovnání vzdáleností velmi jednoznačných a konkrétních bodů tváře každého subjektu. Jsou to hlavně vzdálenost mezi očima a délka kořene nosu. Některé algoritmy ukládají do databází více snímků jednoho subjektu k jednoznačnějšímu určení konkrétního subjektu. Tyto databáze posléze slouží jako předloha pro porovnání vybraného subjektu, kdy projede celý obsah a podle určujících znaků provede srovnání. Jedná se o proces v řádech desetin sekundy, jelikož porovnává jenom specifické znaky obličeje.



Obrázek 22 - Naznačení specifických znaků rozpoznání obličeje

Montáž kamery je v tomto případě velice důležitým faktorem správně provedené analýzy obrazu. Většina nejnovějších algoritmů je schopna pracovat s natočením obličeje či kamery o  $\pm 15^\circ$ . V případě většího naklonění obličeje či kamery začíná být zkreslení obrazu natolik závažné, že algoritmus není schopen detekovat specifické znaky v reálných proporcích. Z těchto předpokladů následně vyplývá, že kvalita obrazu musí splňovat určité nároky na kvalitní chod aplikace. Systém běží na samostatné stanici, tudíž lze porovnávat subjekty i na otočné kameře a při velkém počtu lidí. Této aplikaci si využívá hlavně v kamerových městských systémech a na sportovních stadionech.

Porovnání specifických znaků obličeje zatím probíhá jen dvojím známým způsobem aplikace algoritmu. A to porovnání 1:1 a 1:N. Varianta 1:1 je logicky mnohem jednodušší, poskytuje mnohem větší přesnost výsledku a je také velice rychlá. Jedná se jen o ověření, zda se opravdu jedná o deklarovanou osobu. Je ale mnohem náročnější jak na podmínky kladené při ukládání do databáze, tak posléze při porovnávání specifických znaků obličeje. V případě porovnávání 1:N je daná operace nepoměrně složitější. Systém je nucen porovnat specifické znaky obličeje s celou databází a porovnat ji s každým snímkem. Poradí si i s náklonem hlavy, knírkem či jinými vlasy. Rychlost provedení dané operace však v dnešní době nárůstu výpočetních kapacit není o moc pomalejší, než systém 1:1. Avšak u této varianty je mnohem větší pravděpodobnost špatného vyhodnocení výsledku z důvodu možné podobnosti parametrů obličeje.[14][11]

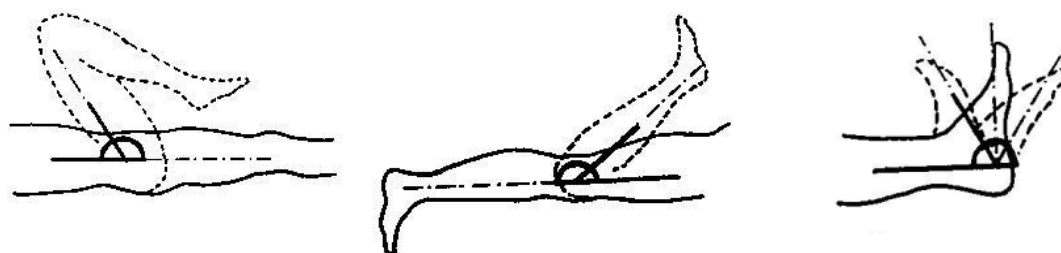


Obrázek 23 - Ukázka softwaru pro rozpoznávání obličeje

#### 4.4.12 Rozpoznání osob na základě bipedální lokomoce

Z anatomických výzkumů bylo zjištěno, že dynamický stereotyp chůze se stabilizuje až kolem sedmého roku života jedince, od kterého jsou v pohybu upevněny individuální bipedální charakteristiky, čili specifikace chůze. Pro základní identifikaci

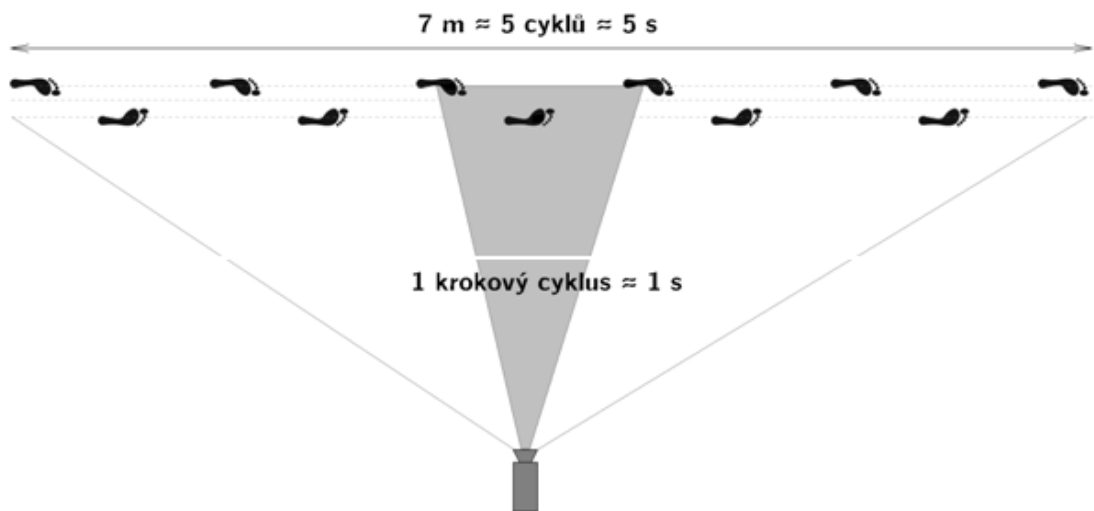
pomocí bipedální lokomoce je nejdůležitější detekce poloh kloubu kyčelního (kyčel), kloubu kolenního (koleno) a kloubu hlezenního (kotník), jejichž rozsahy pohybů jsou spolu částečně svázány. Časové průběhy horizontální polohy každého ze tří uvedených kloubů jsou unikátní informací o jedinci, které ale nemůže (na rozdíl od sebe destrukce otisku prstu nebo nasazení zkreslující oční čočky) svým vědomým chováním nijak ovlivnit, nepočítáme-li nestandardní situace jako běh při útěku z vyloupené banky apod.



Obrázek 24 - Mezní polohy určujících kloubů

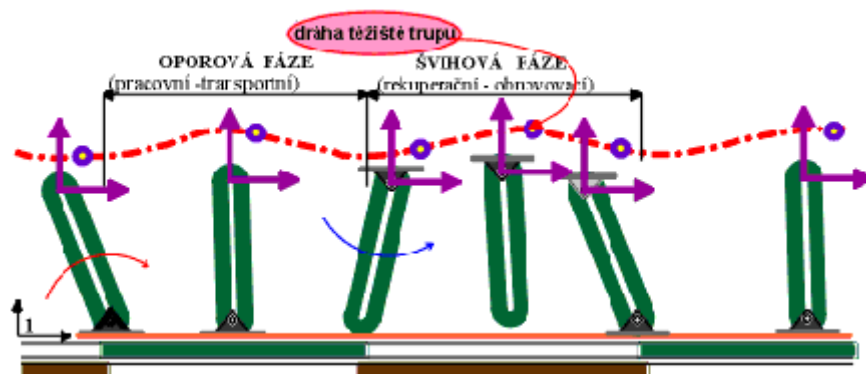
Jsou zde ale kladeny velice vysoké nároky na pořízený obraz, aby měl dostatečné informační hodnoty pro daný druh algoritmu pro snímání chůze člověka ve standardních definovaných podmínkách. Jsou důležité dva základní parametry – snímkovací frekvence a rozlišení čipu. Ostatní parametry jako citlivost čipu, typ čipu CCD/CMOS, rozhraní kamery apod. nejsou ve vývojové fázi podstatné. Experimentálně zjištěná snímkovací frekvence kamery musí být alespoň 20 snímků/sekunda.

Pro statisticky spolehlivé porovnání průběhů poloh kloubů je potřeba zaznamenat alespoň pět krokových cyklů, což při průměrné délce jednoho půl-kroku 70 cm odpovídá sedmi metrům zaznamenané chůze.

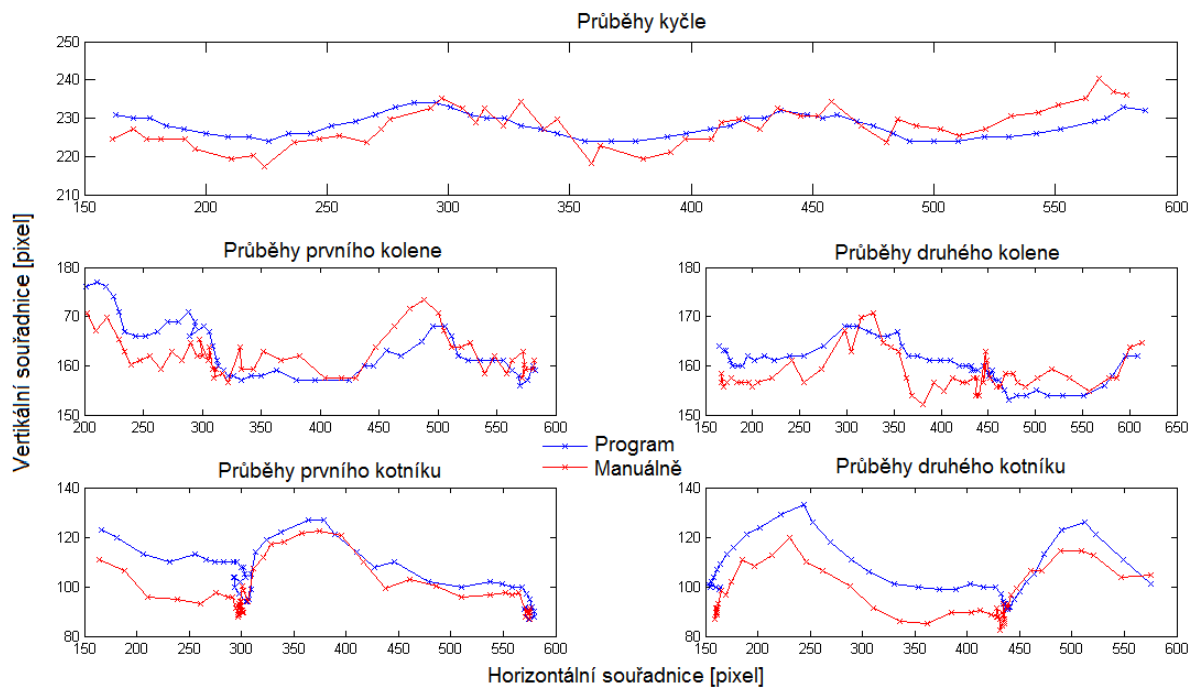


Obrázek 25 - Půdorys geometrického rozmístění scény - minimální požadavky

Z hlediska dalšího zpracování obrazu je podstatné také nastavit pevně parametry snímání, zejména expoziční dobu, automatické vyvážení bílé a jiné automaticky se měnící parametry, jejichž změny během pořizování obrazové sekvence by musely být později algoritmicky kompenzovány už před detekcí pohybu. Obdobně musí být zajištěno také fixní zaostření na snímací vzdálenost. [7]



Obrázek 26 - Schematické znázornění pohybu obrazové sekvence



Obrázek 27 - Ukázka časových průběhů z obrazové sekvence

## 5 ROZDĚLENÍ DO UŽITKOVÝCH SKUPIN

Zde je uvedena nejen typizace objektů a jejich vybavení pro inteligentní analýzu obrazu, ale i problém přehlčení snímané scény, každého prostoru a to za každou cenu. Výsledkem může být nejen to, že uživatel zjistí, že jsou některé z kamer umístěny naprosto nevyhovujícím způsobem, jsou nadbytečné nebo špatně zvolené osvětlení, či velká vzdálenost, ale i to, že sledují vlastně něco, co vůbec sledovat nepotřebuje a naopak někde kamera vysloveně chybí.

Hlavně z důvodu existence rizika, že uživatel zjistí, jak nezanedbatelně objemné množství dat sbírá a skladuje, přičemž jsou tyto data naprosto nesměrodatné a neurčující nic, z původně zamýšleného záměru.

Díky velmi výraznému poklesu ceny se staly kamerové systémy v posledních letech velmi populárními a to nejen v oblasti komerční bezpečnosti. Tenhle technologický boom přiblížil všechny druhy kamerových systémů podstatně širšímu spektru uživatelů. Tím se ale ukázala i odvrácená tvář tohoto trendu a to masové nasazování kamerových systémů, kde si to člověk dokáže jen představit. Proto bych chtěl v této práci poukázat na možnosti efektivního využití kamerových systémů v dosud známých odvětvích lidské činnosti.

Dříve, když byly kamerové systémy ještě novinkou, tak první otázkou uživatele bylo, zda je vůbec vhodné nasadit kamerový systém. Dnes, díky ceně těchto komponentů je u uživatelů trendem spíše nadbytek všeho, co jen kamerové systémy umožňují.

### 5.1 Základní otázky

Pro základní specifikaci je nutno budoucímu uživateli položit několik důležitých otázek na určení parametrů nasazování budoucích technologií. A v neposlední řadě zda je pro něj vůbec potřebné nasazení kamerového systému jako takového.

Tímto problémem se zabírala již řada bezpečnostních studií. Například komise kamerových systémů AGA vytvořila „dotazník CCTV“, který je hojně využíván mnohými odbornými firmami v oblasti kamerových systémů na určení základních modifikací a parametrů dané snímané scény.

Prvotní otázkou pro budoucího uživatele kamerového systému by mělo být, co on očekává a jaké by chtěl vyvozovat závěry z daného využití kamerových systémů. Pohybujeme se ve velmi široké škále variací využití, tudíž specifikace tohoto požadavku je prioritní z hlediska dalšího postupu návrhu kamerového systému.

Dalším krokem by měl být specifikován druh obsluhy kamerového systému. Zde jsou dva předpoklady obsluhy a to buď o kamerový systém bez obsluhy lidského faktoru, nebo tzv. trvalou obsluhu kamerového systému. [14]

## 5.2 Oblast komerční bezpečnosti

Díky technologii inteligentní analýzy obrazu systém analyzuje obsah videa na základě zadaných vstupních kritérií. Pro každou kameru lze nastavit sledované oblasti, velikost a tvar objektu, směr pohybu a mnoho dalších parametrů, také umožňuje zadat, jaká událost nebo kombinace událostí spustí poplach.

Všechny události detekované v systému, které odpovídají předdefinovaným kritériím, jsou zobrazeny na obrazovce. Obrisy objektů, barevně odlišené na základě stavu poplachu, jsou překrytím zobrazeny na sledovaných obrazech a označují tak příslušnou polohu. Automaticky jsou zohledněny další faktory, například poměr stran a perspektiva.

K zajištění spuštění poplachů pouze při skutečných událostech významně přispívají další funkce, jako je kalibrace kamery a korekce perspektivy, které zvyšují přesnost a spolehlivost inteligentní analýzy obrazu. Minimalizaci počtu falešných poplachů zajišťují také speciální filtry velikosti, rychlosti, směru a poměru stran, které postupně nastavují podmínky snímané scény.

### 5.2.1 Obytné prostory

V této skupině bych chtěl zahrnout objekty určené pro výhradní používání jako obytné zařízení rodinného charakteru. Proto bych zde rád informoval o rodinných domech, bytech a všech obydlích tohoto režimu.

Zde je předpokladem, že když chce majitel obytného prostoru kamerový systém s inteligentní analýzou obrazu, tak má zájem o ochranu osobního vlastnictví. Není zde určitě zapotřebí aplikací složitějších algoritmů, tudíž bude naprosto stačit základní

platforma inteligentní analýzy aplikovaná v moderních IP kamerách. Pokud tedy nebude uživatel náročný a nebude chtít analýzu obličeje při vstupu do obytného prostoru.

Hlavní potřebou je především klást důraz na umístění a použitý typ kamer. Pokud bude stačit jen kamera jako kontrola přístupového prostoru, tak zde dostačuje řešení statické kamery s přímým zorným polem na prostor vstupních dveří v kombinaci s EZS. Při neoprávněném vstupu se vykoná podle přednastavených parametrů akce, jež je nastavena. Nejčastěji je to přímý kontakt s bezpečnostní hlídací službou nebo poslání zprávy MMS. Hlavní výhodou je přístup k snímané scéně v reálném čase.

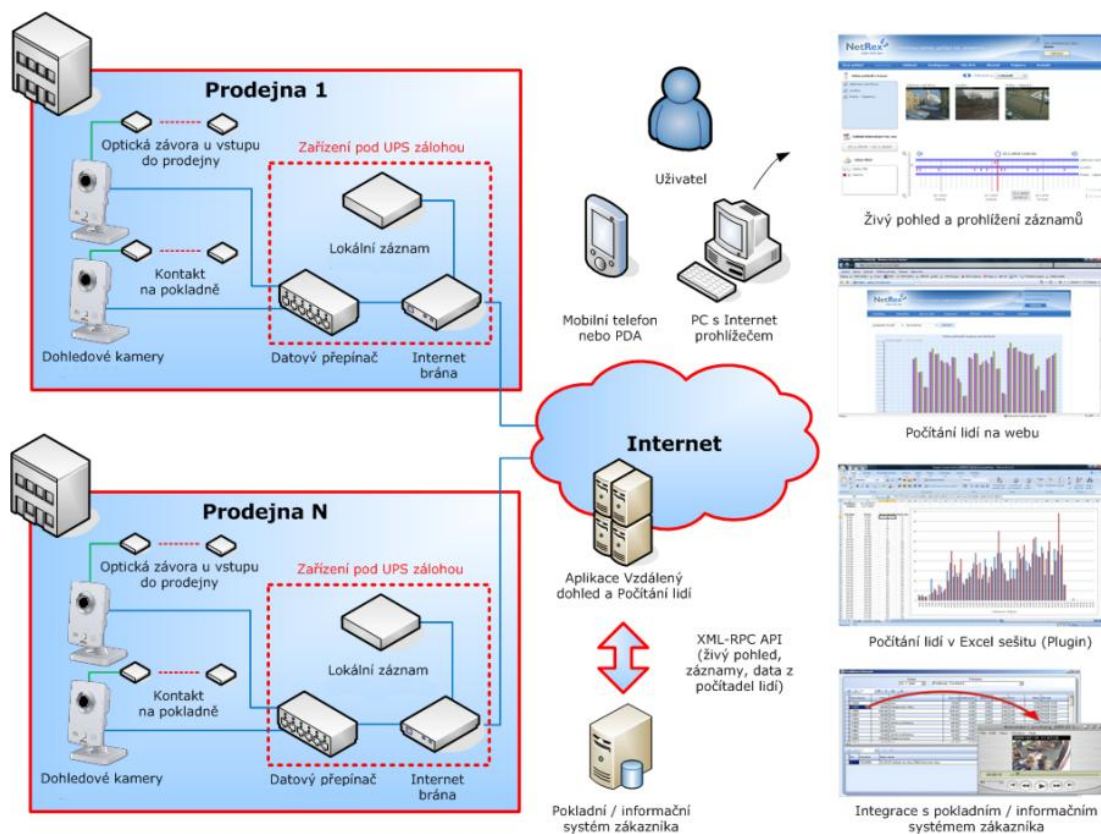
#### **Předpokládané specifikace a modifikace uživatelem**

- Malé pořizovací a provozní náklady
- Rychlost a efektivnost spojení
- Propojení s EZS
- Analýza v kameře
- Flexibilní přístup

#### **5.2.2 Komerční prostory**

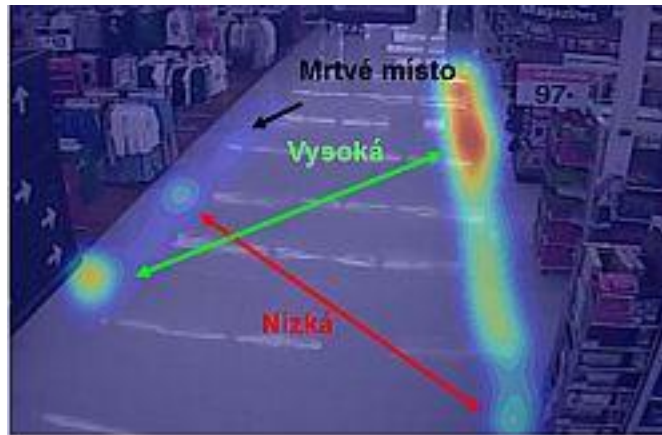
Jedná se o objekty zaměřené primárně na komerční využívání. Ať už jsou to výrobní, skladovací, prodejní, kancelářské, spediční, či parkovací areály, které je nutno vybavit kamerovým systémem s určitým typem analýzy obrazu. Lze použít analogové kamerové systémy, ale vzhledem k montážním nákladům, poklesu cen v oblasti IP kamer, výhodám aplikačního prostředí, možnostem analýzy obrazu se používá již převážně IP technologií.

Jsou zde také výhradně specifické a výhradní funkce analýzy obrazu. A to využít tento prvek komerční bezpečnosti k analýze chování zákazníků. Využití takových funkcí k analýzám zákaznického chování je jen logickým rozvinutím tohoto trendu. S tím rozdílem, že se primárně nesledují jednotlivé osoby ani události, ale vytváří se statistiky a sledují trendy.



Obrázek 28 – Komerční využití centralizované analýzy, zdroj: www.netrex.com

Největším kladem oproti dosud běžně používaným metodám poukazuje skutečnost, že již není zapotřebí fotografovat regály, zadávat data o zboží nebo dokupovat do systému jakékoliv další přídatné zařízení. Využije se obraz ze stávajících bezpečnostních kamer. Výsledkem pak může být nejen jiné rozmístění zboží, ale také optimalizace personálu v prostoru a čase i další argument při vyjednávání s dodavateli – provozovatel prodejny, supermarketu nebo nákupního centra může doložit, kolik lidí prochází kolem určitého regálu nebo výkladu a z té to skutečnosti může dále těžit při vyjednávání podmínek kontraktu.



Obrázek 29 - Ukázka využití analýzy obrazu (doba a četnost zastavení)

V zásadě pomáhá porozumět chování nakupujících a zaměstnanců obchodů tím, že v obraze z kamer rozpoznává osoby, sleduje jejich chování a analyzuje je pomocí statistických algoritmů. Ten pracuje tak, že rozeznává jednotlivé objekty, následně každému subjektu přidělí specifické číslo a sleduje jej po celou dobu, kdy se pohybuje v záběru kamery. Neztratí objekt, ani když je větší část těla zakryta regálem nebo jinou překážkou nebo když se vytvoří dav. Při analýzách z obrazu kamer navíc nevadí nedokonalé osvětlení, které je inteligentní analýza schopna upravovat v reálném čase a bez obsluhy kamer. Inteligentní analýza chování zákazníků vám rovněž například pomůže při rozhodnutí o otevření nové pokladny v okamžiku, kdy dlouhá fronta odrazuje zákazníky.[14]

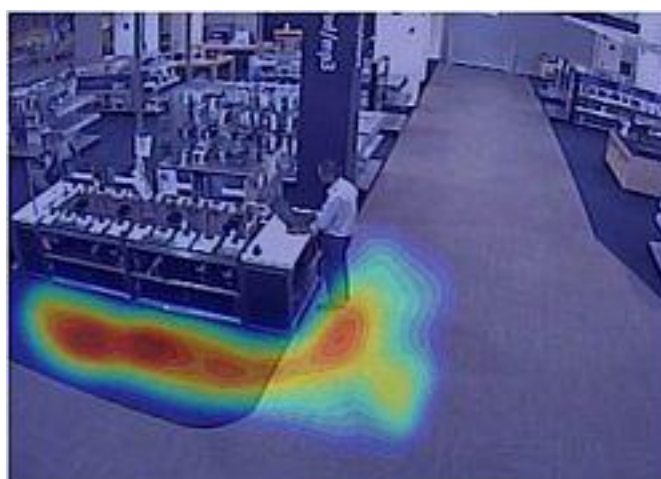


Obrázek 30 - Ukázka využití analýzy obrazu (záznam trajektorie pohybu)



Obrázek 31 – Atraktivnost vystaveného zboží

Dalším žadáním využitím analýzy obrazu z bezpečnostního kamerového systému v oblasti komerčních využití je dohled nad pokladnou prodejny. Sloučení kamery s pokladním systémem vám umožní získat detailní přehled nad jakoukoliv činností prováděnou na pokladně. Díky tomu je možné velmi rychle získat například denní přehled všech provedených vratek, nedokončených transakcí, otevření pokladních zásuvek bez předchozího načtení zboží a jiných rizikových událostí. Aplikace dokáže i v reálném čase upozornit na předem definované dění na pokladně pomocí SMS a e-mailu s rychlou možností prohlédnout daný záznam. Tím majitel získá rychlý přehled o dění a možnost reagovat na dané situace. Preventivní účinek pro snížení krádeží je velmi velký.[8][10][14]



Obrázek 32 – Dohled nad pokladnou prodejny

### **Předpokládané specifikace a modifikace uživatelem**

- Centralizovaná analýza obrazu

- Speciální softwarové vybavení
- Vysoký výpočetní výkon
- Možnost rozšíření systému
- Propojení s EZS
- Detekce požáru

### 5.2.3 Městské kamerové systémy

Daná oblast komerční bezpečnosti předpokládá zakázku od statutárního orgánu daného města, který bude pozdějším provozovatelem a uživatelem. To ale neznamená, že kamery si uživatel může nainstalovat kdekoliv a nakládat s videozáznamem bez omezení. Zákon na ochranu osobních údajů přesně definuje, za jakých podmínek lze záznam pořizovat a uchovávat. Monitorovací pracoviště (centrála) patří do kategorie režimových pracovišť, což znamená, že přístup k záznamům má jen omezený, přesně definovaný okruh lidí. Většinou se jedná o Městskou policii, případně orgány činné v trestním řízení.

Městské kamerové systémy jsou v současnosti velmi flexibilní a nabízejí uživateli mnoho druhů ochrany veřejných prostor. Mohou detekovat různé dopravní situace, ať už ve veřejné nebo osobní dopravě. Zde lze pozorovat dopravní komunikace všeho druhu a následně automaticky detekovat správnost a plynulost provozu. Zde je trendem instalovat IP kamery do veřejné dopravy a doplnit tento systém o nouzové tlačítko, které záznam z kamer v reálném čase prioritně přepne na pult dispečinku. Při SW nastavbě plní ale i statistické účely, jako například počet osob na náměstí, směr a frekvenci pohybu lidí na chodnících, či motorových vozidel na dopravních komunikacích.

Nejnovějším trendem v této skupině je používat statické IP kamery s vysokým rozlišením obrazu. Tento krok pomáhá v mnoha oblastech použití a správy kamerového systému. První výraznou výhodou je, že statické kamery mají mnohem delší životnost než otočné a to díky absenci pohyblivých částí. Také náklady na servis statických kamer jsou nesrovnatelně nižší. Další nespornou výhodou je kvalita videozáznamu. Ta poskytuje mnohem větší variabilitu možností užitku systému a to včetně analýzy obrazu.[5][14]



Obrázek 33 – Městský kamerový systém (rozlišení, ukázka použití)

Dalším trendem v této oblasti je používání kamer se panoramatickým záběrem snímané scény v to v úhlech 180° a 360°. U těchto kamer nedochází k otáčení, a proto nedochází k ztrátě jakéhokoliv segmentu ze snímané scény a zároveň nedochází ke zkreslení scény. Jsou též velmi vysokého rozlišení obrazu a to až 12 Megapixel, což spolu s centralizovanou analýzou obrazu, umožňuje velmi vysoké nároky na aplikace inteligentní analýzy obrazu.[14]



Obrázek 34 – Ukázka kamery s panoramatickým záběrem scény (360°)

#### **Předpokládané specifikace a modifikace uživatelem**

- Centralizovaná analýza obrazu

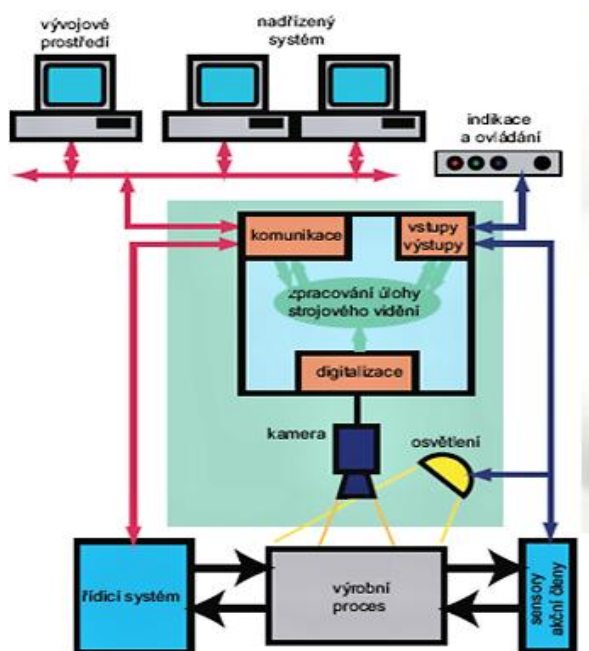
- Vybavení dispečinku centrály
- Speciální softwarové vybavení
- Objemné úložiště dat (disková pole)
- Vysoký výpočetní výkon
- Možnost rozšíření systému
- Detekce požáru

### 5.3 Průmysl a kontrola kvality

Toto odvětví analýzy obrazu je velmi rozšířené zejména v oblasti kontroly při sériové výrobě. V této oblasti je využití lidských zdrojů velmi náročné a nepohodlné, jak z pohledu zaměstnavatele, tak zaměstnance. Zaměstnanec nikdy nebude schopen koncentrace soustředění po celou dobu pracovního procesu jako technologie představující analýzu obrazu. Proto se upouští od kontrol kvality pásové či sériové výroby lidskými zdroji a nahrazuje je inteligentní analýza obrazu. Samozřejmě je zde i ovládání pro obsluhu v případě selhání systému nebo neočekávaných okolností.

Většinou velmi jednoduchá specifikace úlohy strojového vidění, ať už tvaru, rozměrů, barvy, teploty atd. napomáhá jednoduššímu naprogramování algoritmu ve vývojovém prostředí. Dále díky senzorům akční scény výroby lze naprosto přesně indikovat stav objektu na celé trase výroby, což umožňuje pomocí detekčních výstupů detekovat postup po dráze výroby. Další nedílnou součástí prostředí při průmyslové analýze obrazu je stálost prostředí snímané scény. Tím jsou myšleny hlavně světelné a polohové parametry scény.

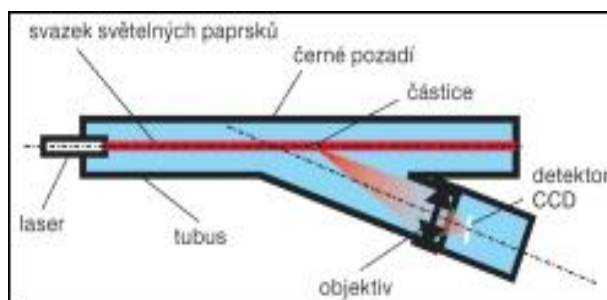
Komunikace je většinou zajištěna analogově kvůli přece jenom stabilnější přenosové cestě a nenáročnosti na délku tras. Ale i v této oblasti analýzy obrazu najdeme IP technologie a to třeba při komunikaci nadřazeného systému s vývojovým prostředím. Kamery jsou tedy také většinou analogové a to ať už kvůli tomu, že jsou vedení analogové nebo kvůli kamerám se speciálními funkcemi, například infračervené kamery, které jsou výhradněji analogového formátu. Kryt kamer je většinou robustní, bytelný, prachu vzdorný a odolný teplotám. Jinými slovy přizpůsobená prostředí snímané scény k účelu ochrany kamery samotné.



Obrázek 35- Schéma systému kamerové kontroly v průmyslu

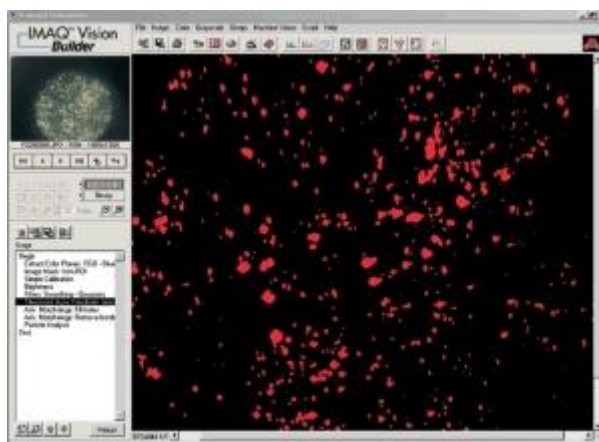
## 5.4 Vědecké aplikace

Ve vědeckých aplikacích převažuje od inteligentní analýzy potřeba zejména analyzování velkého množství dat nebo mikroskopických částic. Vyhodnocení velikosti a charakteru částic je běžným požadavkem většiny technologií, které za výchozí produkt používají různé substance ve formě prášku.



Obrázek 36 – schematické naznačení laboratorní snímací optiky

Příkladem využití může být zájem analyzovat práškové směsi používané pro výrobu pelistorů (chemických senzorů pro měření koncentrace plynů pracujících na principu katalytického spalování). Složení uvedené směsi z hlediska velikosti částic má výrazný vliv na citlivost a dlouhodobou stabilitu zhotovených senzorů.



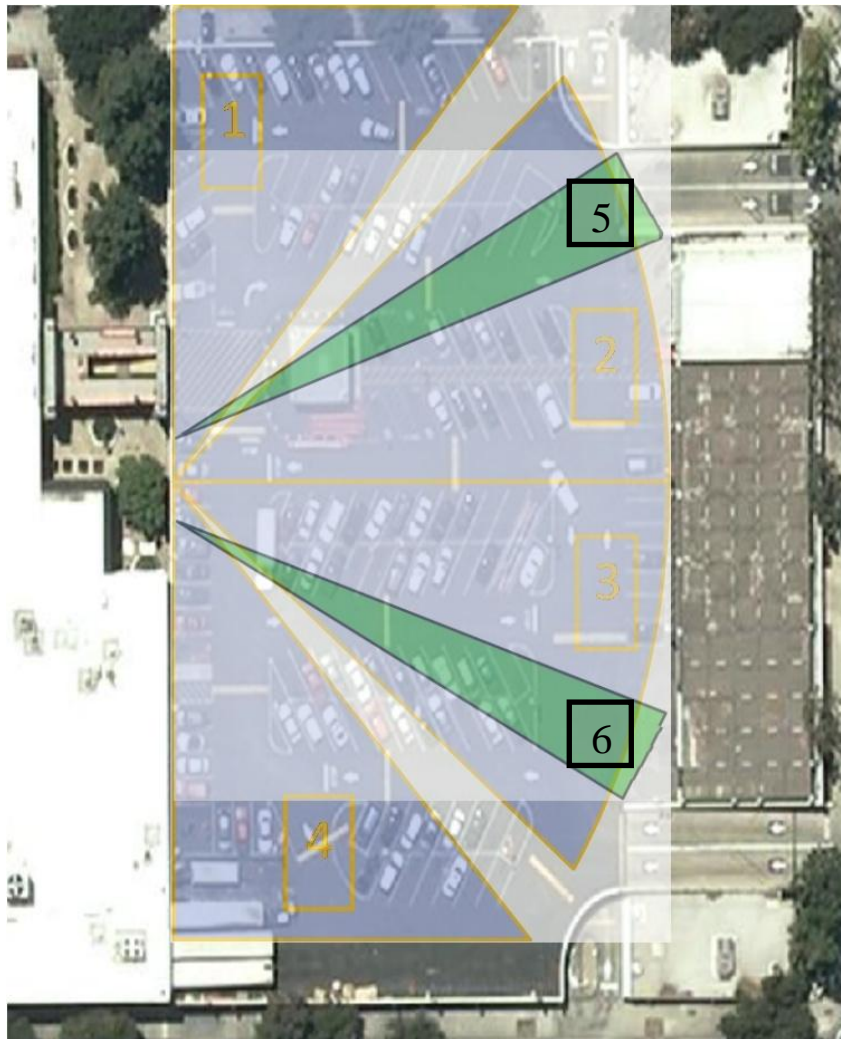
Obrázek 37 – Analýza práškové směsi

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 UKÁZKA VYUŽITÍ ANALÝZY OBRAZU V PRAXI

### 6.1 Zabezpečení parkovacích ploch

Parkovací prostory mají v požadavcích na funkci kamerového systému detekci v dopravních systémech. Musí se tedy dbát na rozmístění kamer zvolení parametrů snímaných scén.



Obrázek 38 – Schéma rozmístění kamer na parkovišti

Na zvoleném příkladu rozlehlého parkoviště se dá aplikovat k pokrytí celé plochy pouze 6 kamer (Obr. 38). 1-4 jsou kamery dohledové, které snímají danou scénu v širším záběru a jsou zde především kvůli bezpečnosti návštěvníků, nepotřebují velké rozlišení, ale snímkovácí frekvenci by měli mít vyšší kvůli požadavkům Inteligentní analýzy obrazu. Pro tento typ kamer sem vybral následující 3 příklady kamer:

	Vivotek IP7330	Axis M1113-E	AVTECHAM-H736V
Typ komunikace	IP/kabel	IP/kabel	IP/kabel
Rozlišení videa	640x480/25fps	800x600/30fps	1600x1200/15fps
Obrazový senzor	1/4" CMOS	1/4" CMOS	CMOS 1/2"
Detekce pohybu	Ano	Ne	Ano
Napájení	PoE, 802.3af	PoE, 802.3af	PoE, 802.3af
<b>Cena</b>	<b>6 216 Kč</b>	<b>8 795 Kč</b>	<b>7 990 Kč</b>



Kamery 5 a 6 jsou zaměřeny na vjezdy a výjezdy z parkoviště a automaticky provádějí ukládání značek aut do databází, které potom mohou detekovat u výjezdu. Zde je důraz na parametry snímané scény naprosto odlišný. Musí mít vysoké rozlišení a dobrý objektiv kvůli zoomu.

	AXIS P1344-E	ACTi KCM-5311E	BrickCom-130Np
Typ/komunikace	IP/kabel	IP/kabel	IP/WIFI 802.11abgn
Rozlišení videa	1280x800	1920 x 1080/15fps	1280x800/30fps
Obrazový senzor	1/4" CMOS	1/4" CMOS	1/4" CMOS
Detekce pohybu	Ano,int. detek	Ano	Ano
Napájení	PoE 802.3af	PoE, 802.3af	HPoE
<b>Cena</b>	<b>21 225 Kč</b>	<b>21 920 Kč</b>	<b>23 085</b>





Obrázek 39 – Pohled z dohledové kamery

## 6.2 Zabezpečení skladovacích prostor

Řešení pro omezení a evidenci pohybu zaměstnanců i dodavatelů výrazně zvyšují zabezpečení skladovaného zboží a umožňují tak provozovatelům skladů zajistit spolehlivé dodávky zásilek. Tyto systémy také automaticky reportují pohyb osob nebo toky zboží, odrazují potenciální zloděje a upozorňují na podezřelé aktivity.

Pokročilé technologie pro záznam obrazu umožňují vzdálený dohled odkudkoliv ve světě. Analýza záznamů může pomoci zajistit shodu se standardy a procesy a následně tak zvýšit efektivitu skladových operací. Vzdálený video dohled může provádět i monitorovací centrum a výrazně tak eliminovat skladové či výrobní ztráty. Dalšími vyhledávanými funkcemi jsou skenování příchozích a odchozích balíků a palet pomocí čárových kódů nebo lokální kontroly přístupu pro přístup pouze oprávněných osob, či systémy sledování vozidel pro monitorování provozu. Proto je zde předpoklad i otočné kamery s permanentním sledováním pohybu:

	AXIS 225FD	Illustra 600	SONY SNC-DH140
Typ komunikace	IP/kabel	IP/kabel	miniDome IP/kabel
Rozlišení videa	640x480/30fps	896 x 720	1280x1024/30fps
Obrazový senzor	1/4" Sony Wfine	1/3" Sony CMOS	1/3" CMOS
Detekce pohybu	Ano, PIR	Ano, intelig.detek.	Ano, intelig.detek.
Napájení	PoE 802.3af	PoE 802.3af	PoE 802.3af
Cena	22 990 Kč	20 214 Kč	24 348 Kč

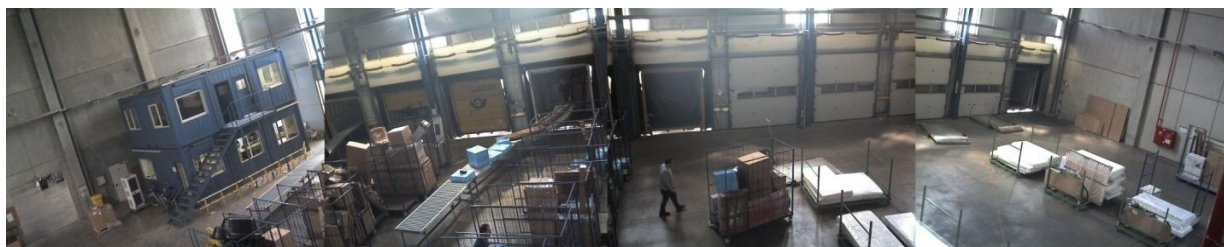


Kamerové systémy výrazným způsobem zvyšují úroveň zabezpečení osob a majetku. Umožňují operátorům aktivně vyhledávat nestandardní situace nebo analyzovat záznamy a předcházet tak škodám na majetku a zajistit bezpečnost osob. V neposlední řadě působí i jako velmi efektivní prevence a záznamy z nich lze použít jako důkazní materiál. Zde jsou také dohledové kamery, které při využití snímání 180° snímání scény jsou velmi užitečné a dávají nadhled nad děním celého skladového prostoru.



Obrázek 40 – Čelní pohled na sklad

Monitorovací centrum nabízí nepřetržitý monitoring objektů s okamžitou reakcí na poplachy vyvolané narušením objektu nebo požárem. Je možné monitorovat i další pro zákazníka důležité veličiny, jako jsou např. kritické teploty v chladírnách, úniky provozních kapalin nebo nouzová volání z výtahů.



Obrázek 41 – Boční pohled na sklad

Hlavními výhodami zavedení kamerového systému s inteligentní analýzou obrazu:

- Komplexní zajištění ochrany logistických objektů a areálů
- Splnění požadavků předpisů a standardů pro spolehlivost a kvalitu dodávek
- Snížení kriminality, sabotáží a šikany na pracovišti
- Zvýšení efektivity a spolehlivosti logistických procesů

### 6.3 Zabezpečení čerpací stanice

Mezi nejčastější zločiny, které jsou páchany na čerpacích stanicích, patří krádeže paliva (pachatel ujel) a krádeže různých auto doplňků nebo jiných předmětů, jež jsou na čerpací stanici prodávány. Rostoucí počet ozbrojených loupeží čerpacích stanic je ve většině případů spojený s poměrně vysokými peněžními částkami, nashromážděnými v pokladnách a trezorech, a nedostatečnou ochranou těchto míst. Malý počet zaměstnanců (často jedna osoba) a velká vzdálenost od policejní stanice nebo monitorovacího centra dělá tyto stanice snadným cílem pro obecně známé zloděje a organizované zločinecké a vandalské skupiny. Napomáhá i fakt, že v praxi nemá každý provozovatel čerpací stanice potřebné množství finančních prostředků k požadovanému zabezpečení.



Obrázek 42 – Venkovní kamera

Zabezpečení čerpacích stanic chrání čerpací stanici především před vloupáním, avšak ne před přímou krádeží, ke které dochází během otevírací doby (často nepřetržitě), které právě může pachatel využít k bezproblémovému přístupu. Kromě krádeží paliva a nabízeného zboží by měly být brány v potaz také možné krádeže ze strany zákazníku a vandalismus.

Dalším často požadovaným záznamem je monitoring obsluhy a pokladny, kde je předpoklad krádeží obsluhy a podvodů. Tyto lze později pomocí forenzního vyhledávání odhalit a slouží tak jako důkazní materiál v trestním řízení. Díky nejmodernějším technologiím je možné zajistit dohled kamerovým systémem pomocí 2 kamer. Jena je umístěna ve venkovních prostorech a monitoruje proces čerpání pohonných hmot a vstup do objektu obsluhy čerpací stanice. Druhá je umístěna nad pultem obsluhy a díky 3 objektivům může sledovat jak dění v objektu panoramatickým objektivem, tak 2 detaily na personál.



Obrázek 43 – Vnitřní kamera čerpací stanice

#### 6.4 Zabezpečení stadionu

Na sportovních areálech jsou hlavními problémy výtržnictví a vandalismus, a proto schopnost řešit tato bezpečnostní rizika a rizika zabezpečení je proto klíčová. Přítomnost velkých davů lidí v relativně malém prostoru zvyšuje náchylnost k těmto problémům, stejně jako k hrozbám bombových a teroristických útoků.

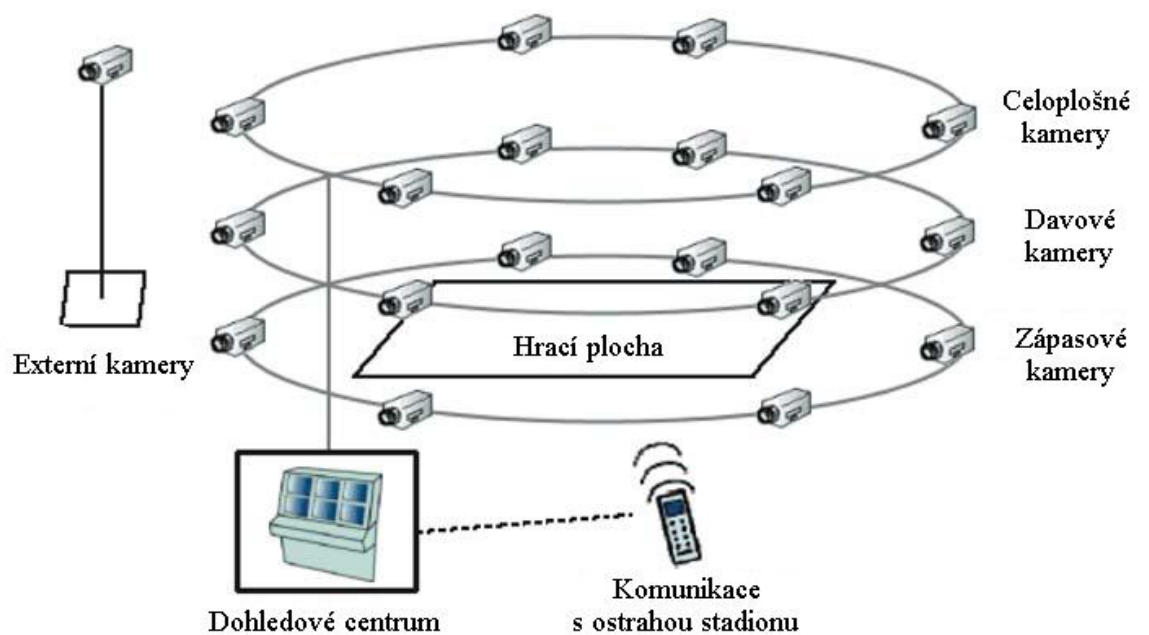
Největší hrozbou je propuknutí požáru přímo na sportovním stadionu nebo v jeho bezprostřední blízkosti. Naprosto nezbytné je proto rychlé odhalení, lokalizace a ověření požáru, aby bylo možné jej zastavit a ochránit lidi i majetek. V případě požáru nebo jiné nouzové situace je potřeba maximalizovat bezpečnost evakuací stadionu. Rozsáhlé evakuace trvají dlouhou dobu a situace se může stát velmi rychle nebezpečnou, pokud vypukne panika. Hlášení obsahující jasné pokyny podporují koordinovanou evakuaci, aby bylo možné udržet vše pod kontrolou.

Často nutné fyzicky oddělit fanoušky obou táborů, aby bylo možné těmto problémům zabránit. Také je nutné zabránit přístupu neoprávněných osob do citlivých oblastí, a snížit tak nebezpečí teroristických útoků. Z centrální místnosti ostražky je nutné monitorovat diváky, a to jak uvnitř stadionu, tak i mimo něj.



Obrázek 44 – Ukázka dohledového centra

Kamery CCTV s vysokým rozlišením mohou nepřetržitě sledovat skupiny blížící se ke stadionu, osoby vstupující dovnitř a také tribuny, a identifikovat tak pachatele. Speciální směrové mikrofony lze použít k nahrávání akcí.



Obrázek 45 – Schéma kamerového systému stadionu

Samotné využití inteligentní analýzy obrazu je tedy včasné odhalení podezřelého chování, jako je neobvyklé zdržování se na místě nebo procházení zakázanými oblastmi, a

upozorní na to bezpečnostního operátora. Funkce forenzního vyhledávání (data mining) umožňuje rychlé vyhledání příslušných sekvencí, kdy došlo k neoprávněnému chování.

Další vyhledávanou funkcí inteligentní analýzy obrazu na stadionech je detekce rozpoznání člověka pomocí obličejové části. Zde je především kladen důraz na technické vybavení kamer a hardwarové vybavení dohledového centra.



Obrázek 46 – Ukázka programové rozhraní kamerové systému

## ZÁVĚR

Nové trendy v oblasti IP kamerových systémů a analýzy obrazu jsou nezastavitelně expandující do všech odvětví technologií, ale i naší společnosti a okolí kolem nás. Analogové záznamové zařízení a zpracování obrazu ustupuje novým trendům v oblasti CCTV. Integrace analogových systémů do hybridních kamerových systémů se také upouští a to kvůli nedostatečnému rozlišení a nevyužitelnosti pro nadstavbové funkce kamery.

Díky novým technologiím IP kamer se již takřka neinstalují analogové kamerové systémy. IP technologie jsou nejen velmi jednoduše rozšiřitelné díky bezdrátové instalaci, kdy odpadá kabeláž komponentů, ale i kvůli jednoduchému rozšíření celého systému bez nutnosti větších zásahů do systému. Při zpracování dat ze soukromých ploch, jež nepatří uživateli kamerového systému, je důležité, aby projektant systému obeznámil s povinností uživateli plynoucí ze zákonů, norem a zásad pojišťoven v oblasti CCTV.

Množství softwarových a hardwarových aplikací na trhu umožňuje jak dálkovou správu více stanovišť na jednom dohledovém centru, tak usnadnění kontroly lidskému faktoru, jež nemůže sledovat velké množství snímaných scén. Hlavním polem využití je průmysl komerční bezpečnosti. Novodobé softwarové programové vybavení však umožňuje využití bezpečnostních prvků ke komerčním, ale i statistickým účelům, což zvyšuje atraktivnost těchto kamerových systémů.

Inteligentní analýza je dalším z řady trendů a rozvíjejících se softwarových oblastí. Nachází uplatnění v mnoha oblastech, které byly v minulosti plně závislé na lidském faktoru. To ale neznamená, že je plně automatizovaná a nepotřebuje kontrolu. Jedná se pouze o preventivní systém, který poukáže na možná rizika, ale je velmi účinně je schopen pomoci zefektivnit proces. V budoucnosti se počítá se zkvalitněním, jak komponentů k záznamu obrazu, tak výpočetních algoritmů, což by mohlo vést k naprosté minimalizaci falešných poplachů a tedy plné automatizaci a osamostatnění funkčnosti.

Pokusil sem se nastínit různé druhy analýzy obrazu a skupiny potencionálních uživatelů, kteří by jej mohli využívat. Praktické ukázky a konzultace mě přesvědčili, že je opravdu nutné se první do podrobných detailů dorozumět s uživatelem kamerového systému. Právě k zvýšení konkurenceschopnosti na trhu může využít firma různé vytipované, obecně popsané, objekty a druhy využití těchto systémů. Často ani samotný budoucí uživatel neví, co by mohl využít a jaké funkce nabýt inteligentní analýza obrazu. V praktické části jsem vybral pár objektů, které by mohli využít analýzy obrazu a jak se

dají pomocí minimálního úsilí zajistit proti mnoha druhům rizik v daném objektu. Názorné video ukázky sem umístil do výukové presentace a druhy Inteligentní analýzy obrazu jsem popsal s teoretické části obrazovou dokumentací.

## ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

New opportunities in area of IP camera's systems and image annalistic are unstoppably expanding branch of technology, but also to our company and everything about us. Analog recording device and image transmission are receding down to new trends in area of CCTV. From integration of analog systems to hybrid camera systems is also receding down and it because insufficient resolution and unavailability for extension of camera's functions.

New technology in IP cameras is now pushing out a analog systems, which are on death way for future. IP technologies are very easily extensible thanks to wireless installation, when we don't need a cables installation of use component. When we are processing data from private areas, that doesn't belong to user of camera's system is very important to tell from system designer about obligations arising from the laws, standards and principles of insurance companies in the field of CCTV to the future user.

Possibilities of software and hardware application on technology market are allow the far management of more locations on one place and more easier control of human factor, who can't watch much of location in one moment. The most important field of use is commercial security industry. New software programs are allows use security application to commercial, but also in statistic purposes, what is more attractive for potentials users.

Intelligent image analysis is one of the many trends in emerging software's areas. It's finding application in many areas that were previously totally dependent on the human factor. That doesn't mean that it is fully automated and doesn't need control. This is only a preventive system that identifies potential risks, but very effectively is able to help more effective process. There are plans in the future to improving, how the components of the video recording and computational algorithms, which could lead to a complete minimization of false alarms and with this independence and full automation functionality.

I tried to outline the different types of image analysis and a group of potential users who would be able to use these systems. Practical demonstrations and consultations convinced me that the first is really necessary to detail to communicate with the user of CCTV. Frequently or very often the future user doesn't know what they could use and what functions is in intelligent image analysis. In the practical part, I chose a few objects that could take advantage of image analysis and how they can be useful with minimal effort to guard against many types of risks in the object. The visual examples of video I

placed in the educational presentation and the types of intelligent image analysis I have been described the theoretical part of pictographic documentation.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] ING. LOVEČEK, Tomáš, ING. NAGY, Peter. Bezpečnostné Systémy: Kamerové bezpečnostné systémy, Žilinská univerzita v Žilíně: EDIS-vydavateľstvo ŽU, ISBN 978-80-8070-893-1.
- [2] ING. KŘEČEK, Stanislav. Příručka zabezpečovací techniky. Vyd.3.[S.I.:s.n.],2006,.351 s. ISBN 80-902938-2-4.
- [3] Security magazín. Praha: Family media, spol. s.r.o., 2009, XVI(91). ISSN 1210-8723
- [4] Security magazin. Praha: Security Media, spol. s.r.o., 2011, XVIII(103). ISSN 1210-8723
- [5] KONÍČEK, Tomáš, Stanislav KŘEČEK a Pavel KOCÁBEK. Městské kamerové dohlížecí systémy. Praha: Odbor prevence kriminality Ministerstva vnitra ČR, 2002, 87 s. Prevence se musí vyplatit. ISBN 80-731-2009-7.
- [6] ING. JIRÁK, CSC., Emil. Analýza obrazu? Moderní prostředek pro technickou praxi. Automa [online]. 2004[cit. 2012-04-23]. Dostupné z:  
[http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id\\_document=32337](http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=32337)
- [7] STRAUS, Jaroslav, JONÁK, Jaromír Kriminální a technická analýza bipedální lokomoce. Vydalo PA ČR v Praze pro Policejní akademii České republiky, 2007, ISBN 978-80-7251-268-3
- [8] Josef Jarolímek: Indigo Vision. Jarolímek [online]. Praha, 2009 [cit. 2012-05-09]. Dostupné z: <http://www.jarolimek.com/?str=cctv-prumyslove-kamery>
- [9] Česká Asociace Pojišťoven. Česká asociace pojišťoven [online]. Praha, 2012 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: <http://www.cap.cz/default.aspx>
- [10] Úřad pro ochranu osobních údajů. TESCO SW, a. s. Úřad pro ochranu osobních údajů [online]. Praha, 2012 [cit. 2012-05-16]. Dostupné z: <http://www.uouu.cz/uouu.aspx>
- [11] Security Systems ČR. Bosch Security Systems ČR [online]. Praha, 2012 [cit. 2012-05-16]. Dostupné z: [http://www.boschsecurity.cz/content/language1/html/55\\_CSY\\_XHTML.asp](http://www.boschsecurity.cz/content/language1/html/55_CSY_XHTML.asp)
- [12] HLAVÁČ, Václav. Vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická, katedra kybernetiky Centrum strojového vnímání [online]. 2009. vyd. Praha, 2011 [cit. 2012-05-16].  
Dostupné z: [cmp.felk.cvut.cz/~hlavac/TeachPresCz/.../12FourierTxCz.pdf](http://cmp.felk.cvut.cz/~hlavac/TeachPresCz/.../12FourierTxCz.pdf)

- [13] D-Tek of fire. Firevu - video smoke detektion [online]. Warrington, United Kingdom, 2012 [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: <http://www.videosmokedetection.com/vsdpage.htm>
- [14] Odborné konzultace
- [15] DOC., ING. BARTONĚK, PH.D., Luděk. POČÍTAČOVÁ ANALÝZA OBRAZU: oblast optických měřicích technik. Olomouc, 2004. Dostupné z: <http://kaleidoskop.upol.cz/old/kal2004/Bartonek/Bartonek.pdf>. Univerzita Palackého v Olomouci Přírodovědecká fakulta Katedra experimentální fyziky.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

A/D	Analog/Digital, Převodník analogového signálu do digitálního
ACS	Přístupové a docházkové systémy
APS	Active-pixel sensors, Aktivní snímací senzor
AGA	Asociace Gremium Alarm
CCD	Charge Coupled Device, Technologie snímacího čipu
CCTV	Closed Circuit Television, Uzavřený televizní okruh
CMOS	Complementary Metal-Oxide Semiconductor, Technologie snímacího čipu
CMS	Central Monitoring System, Centralizovaná správa kamerového systému
DHCP	Protokol přidělující automaticky IP adresu
DVR	Digital Video Recorder, Digitální záznamové zařízení
EDGE	Přenosová technologie používaná mobilními zařízeními
EPS	Elektornická požární signalizace
EZS	Elektronické zabezpečovací systémy
FLASH	Druh elektronické paměti
GPRS	General Packet Radio Servis, Druh přenosu dat
HTTPS	Protokol pro bezpečný přenos dat po síti
Hz	Hertz, hlavní jednotka frekvence
IP	Internet Protokol, Protokol používaný k označení v počítačových sítích
IPv4	Internet Protokol vision 4, 4. verze protokolu
IPv6	Internet Protokol vision 6, 6. verze protokolu
IR	Infra-Red, Infra-červený
JPEG	Joint Photografic Expres Group, Formát komprese dat
LAN	Local Area Network, Síť lokálního charakteru
NDVR	Network Digital Video Recorder, Síťové digitální záznamové zařízení
NVR	Network Video Recorder, Síťové záznamové zařízení
MMS	Multimedia Messaging Service, Multimediální SMS
MPEG	Moving Picture Experts Group, Formát dat obrazu a zvuku
PoE	Pwer over Ethernet, Přenos napájení přes Ethernet
PC	Personal komputer, Osobní počítač
PCO	Pult centralizované ochrany
PPS	Passive-pixel sensors, Pasivní snímací senzor

---

PTZ	Pan Tilt Zoom, Kamera s možností vzdálené ovladatelnosti
PZTS	Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy
RAM	Random Access Memory, Polovodičová operační paměť
RGB	Red Green Blue, Červená Zelená Modrá
TCP	Transmission Control Protocol, Protokol, který řídí přenos dat
SCSI	Small Computer System Interface, Systém propojení serverových disků
SMS	Short message system, textová zpráva
SPZ	Státní Poznávací Značka
SW	Softwer, Programové vybavení
WAN	Wide Area Network, Počítačová síť rozlehlého charakteru
WiFi	Wireless Fidelity, Bezdrátová síť místního charakteru

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 – Ukázka oznámení o zpracování osobních údajů, zdroj: <a href="http://www.uoou.cz/">http://www.uoou.cz/</a> .....	11
Obrázek 2 – Měření intenzity RGB složek, zdroj: <a href="http://www.fotografovani.cz/">http://www.fotografovani.cz/</a> .....	17
Obrázek 3 – Schematické znázornění snímání CCD čipu, zdroj: <a href="http://www.chuza.cl/">http://www.chuza.cl/</a> .....	18
Obrázek 4 – Schematické znázornění snímání CMOS čipu, zdroj: <a href="http://www.chuza.cl/">http://www.chuza.cl/</a> .....	19
Obrázek 5 - Zapnutí režimu noc s IR přísvitem.....	27
Obrázek 6 - Analýza v kameře .....	28
Obrázek 7 – Schéma centralizované analýzy .....	29
Obrázek 8 - Schematické naznačení centrálního zapojením s centrálou dispečinku.....	30
Obrázek 9 – Kamera na snímání záznam SPZ v nočním režimu.....	31
Obrázek 10 - Použití v dopravních systémech.....	32
Obrázek 11 – Detekce požáru (žlutě) a kouře (modře).....	33
Obrázek 12 - Počítání přichozících lidí u vchodu .....	33
Obrázek 13 – Sledování pohybu subjektu otočnou kamerou .....	34
Obrázek 14 - Nasprejování kamery - sabotáž.....	35
Obrázek 15 - Rozostření kamery - sabotáž.....	35
Obrázek 16 - Detekce překročení linie (plotu) .....	36
Obrázek 17 - Rozpoznání vandalismu (sprejerství).....	37
Obrázek 18 - Zpozorování nedovoleně dlouhé doby stání .....	37
Obrázek 19 – Zaznamenání trajektorie objektů .....	38
Obrázek 20 - Příklad detekce odcizení předmětu .....	39
Obrázek 21 - Příklad detekce zanechání předmětu.....	39
Obrázek 22 - Naznačení specifických znaků rozpoznání obličeje .....	40
Obrázek 23 - Ukázka softwaru pro rozpoznávání obličeje.....	41
Obrázek 24 - Mezní polohy určujících kloubů .....	42
Obrázek 25 - Půdorys geometrického rozmístění scény - minimální požadavky.....	43
Obrázek 26 - Schematické znázornění pohybu obrazové sekvence .....	43
Obrázek 27 - Ukázka časových průběhů z obrazové sekvence .....	44
Obrázek 28 – Komerční využití centralizované analýzy, zdroj: <a href="http://www.netrex.com">www.netrex.com</a> .....	48
Obrázek 29 - Ukázka využití analýzy obrazu (doba a četnost zastavení).....	49
Obrázek 30 - Ukázka využití analýzy obrazu (záznam trajektorie pohybu).....	49

Obrázek 31 – Atraktivnost vystaveného zboží .....	50
Obrázek 32 – Dohled nad pokladnou prodejny .....	50
Obrázek 33 – Městský kamerový systém (rozlišení, ukázka použití) .....	52
Obrázek 34 – Ukázka kamery s panoramatickým záběrem scény (360°) .....	52
Obrázek 35- Schéma systému kamerové kontroly v průmyslu .....	54
Obrázek 36 – schematické naznačení laboratorní snímací optiky .....	54
Obrázek 37 – Analýza práškové směsi .....	55
Obrázek 38 – Schéma rozmístění kamer na parkovišti.....	57
Obrázek 39 – Pohled z dohledové kamery .....	59
Obrázek 40 – Čelní pohled na sklad .....	60
Obrázek 41 – Boční pohled na sklad .....	60
Obrázek 42 – Venkovní kamera .....	61
Obrázek 43 – Vnitřní kamera čerpací stanice .....	62
Obrázek 44 – Ukázka dohledového centra .....	63
Obrázek 45 – Schéma kamerového systému stadionu.....	63
Obrázek 46 – Ukázka programové rozhraní kamerové systému .....	64

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 – Srovnání parametrů snímacích čipů, zdroj: <http://www.digimanie.cz/> ..... 20

Tabulka 2 – Srovnání výhod umístění inteligentní analýzy obrazu..... 30

## SEZNAM PŘÍLOH

- [1] Výuková presentace IP kamerové systémy a využití analýzy obrazu

## **PŘÍLOHA P I: NÁZEV PŘÍLOHY**

[1] IP kamerové systémy a využití analýzy obrazu