

# **Kritéria využití funkcí digitálního signálového procesoru v dohledových kamerových systémech**

## **Digital Signal Processing Application Criteria for Video Surveillance Systems**

Adam Urbánek

---

Bakalářská práce  
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Adam URBÁNEK**  
Osobní číslo: **A10282**  
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Kritéria využití funkcí digitálního signálového procesoru v dohledových kamerových systémech**

Zásady pro vypracování:

1. Analyzujte legislativu vztahenou k návrhu dohledových kamerových systémů.
2. Analyzujte kritéria návrhu dohledových kamerových systémů.
3. Definujte faktory ovlivňující vypovídající hodnotu záznamu dohledových kamerových systémů.
4. Proveďte analýzu digitálních signálových procesorů využívaných v kamerových systémech a specifikujte jejich jednotlivé funkce.
5. Navrhněte experimentální monitorované scény.
6. Proveďte zhodnocení využitelnosti funkcí DSP pro navržené monitorované scény.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management I. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2011, 316 s. ISBN 978-80-87500-05-7.
2. LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management II. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2012, 386 s. ISBN 978-80-87500-19-4.
3. LOVEČEK, Tomáš a Peter NAGY. Bezpečnostné systémy: kamerové bezpečnostné systémy. 1. vyd. Žilina: Žilinská univerzita, 2008, 283 s. ISBN 978-80-8070-893-1.
4. LAUCKÝ, Vladimír. Technologie komerční bezpečnosti I. Vyd. 3. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 81 s. ISBN 978-80-7318-889-4.
5. LAUCKÝ, Vladimír. Technologie komerční bezpečnosti II. Vyd. 2. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 123 s. ISBN 978-80-7318-631-9.
6. VALOUCH, Jan. Projektování bezpečnostních systémů. Iskriptum I. Zlín: UTB, 2012. ISBN 978-80-7454-230-5. 152 s.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Jiří Ševčík**

Ústav bezpečnostního inženýrství

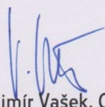
Datum zadání bakalářské práce:

**25. února 2013**

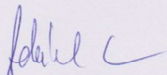
Termín odevzdání bakalářské práce:

**30. května 2013**

Ve Zlíně dne 25. února 2013

  
prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
děkan



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

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá problematikou digitálních signálových procesorů a jejich aplikací. Teoretická část diskutuje legislativu spojenou s nasazováním kamerových dohledových systémů, přičemž bere v úvahu využití digitálních signálových procesorů. Postupně jsou rozebrány principy činnosti, kritéria návrhu a parametry kamer, ovlivňující kvalitu funkce zachycování obrazu. V praktické části jsou navrženy experimentální scény, u kterých je následně provedeno bezpečnostní posouzení z hlediska návrhu kamerových dohledových systémů. Na závěr je pro jednotlivé navržené scény vyhodnocena míra využitelnosti vybraných funkcí digitálního signálového procesoru.

Klíčová slova: Legislativa, kamerový systém, Digitální signálový procesor, scéna, expozice

## **ABSTRACT**

This thesis deals with the problem of digital signal processors and their applications. The theoretical discussion of the legislation related to the deployment of CCTV surveillance systems, taking into account the use of digital signal processors. Progressively are discussed principles, design criteria and parameters cameras, affecting the quality of the image capture function. In the practical part are designed experimental stage, which is followed by a safety assessment of the design aspects of CCTV surveillance systems. Finally, it is designed for individual scenes assessing the extent of usability of selected features digital signal processor.

Keywords: Legislative, CCTV, Digital Signal Processor, scene, exposition



Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Jiřímu Ševčíkovi za čas, který strávil vedením mé bakalářské práce, za cenné připomínky, konzultace a za poskytnutí odborných znalostí a literatury. Dále bych chtěl poděkovat rodině a svým blízkým za morální podporu. V poslední řadě bych chtěl poděkovat své přítelkyni za pomoc při nasnímání experimentálních scén.

**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>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 LEGISLATIVA VZTAŽENÁ K DOHLEDOVÝM KAMEROVÝM SYSTÉMŮM</b> .....	<b>12</b>
1.1 ZÁKON O OCHRANĚ OSOBNÍCH ÚDAJŮ Č. 101/2000 SB. ....	12
1.1.1 Stanovisko ÚOOÚ č. 1/2006.....	12
1.1.2 Metodika ÚOOÚ pro provozování kamerových systémů.....	14
1.2 TECHNICKÉ NORMY ČSN EN 50132 .....	15
1.2.1 ČSN EN 50132-1 .....	16
1.2.2 ČSN EN 50132-7 .....	17
1.3 ZHODNOCENÍ.....	17
<b>2 KRITÉRIA NÁVRHU DOHLEDOVÝCH KAMEROVÝCH SYSTÉMŮ</b> .....	<b>18</b>
2.1 BEZPEČNOSTNÍ PROJEKT.....	18
2.1.1 Stanovení kritérií návrhu zón .....	18
2.1.2 Kritéria pro určení počtu a rozmístění kamer.....	18
2.1.3 Kritéria pro výběr kamer a objektivů .....	18
2.1.4 Výběr kamery .....	18
2.1.5 Výběr objektivu.....	18
2.1.6 Doporučené velikosti objektu .....	19
2.1.7 Příslušenství .....	19
2.1.8 Vyhodnocení scény a charakteru osvětlení .....	20
2.1.9 Výběr systému přenosu videosignálu.....	20
2.1.10 Konfigurace řídicího pracoviště .....	20
2.1.11 Specifikace systému .....	21
2.1.12 Zkušební postupy .....	21
2.2 ZHODNOCENÍ.....	21
<b>3 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VYPOVÍDAJÍCÍ HODNOTU ZÁZNAMU DOHLEDOVÝCH KAMEROVÝCH SYSTÉMŮ</b> .....	<b>22</b>
3.1 TECHNOLOGIE OPTICKÝCH SNÍMAČŮ.....	22
3.1.1 CCD.....	22
3.1.1.1 Průběh činnosti CCD čipu .....	23
3.1.2 Super CCD .....	24
3.1.2.1 Velikost CCD snímačů .....	25
3.1.3 CMOS snímač .....	25
3.1.4 DPS snímač .....	26
3.2 VLASTNOSTI A TECHNICKÉ PARAMETRY KAMEROVÝCH SYSTÉMŮ.....	28
3.2.1 Rozlišovací schopnost kamery .....	28
3.2.2 Poměr stran obrazu.....	28
3.2.3 Citlivost .....	29
3.2.4 Dynamický rozsah.....	31
3.2.4.1 Histogram.....	32
3.2.5 Objektivy kamer.....	32
3.2.5.1 Ohnisková vzdálenost .....	33

3.3	ZHODNOCENÍ.....	34
<b>4</b>	<b>DIGITÁLNÍ SIGNÁLOVÝ PROCESOR.....</b>	<b>35</b>
4.1	CHARAKTERISTIKA DIGITÁLNÍHO SIGNÁLOVÉHO PROCESORU .....	35
4.2	HISTORIE DIGITÁLNÍCH SIGNÁLOVÝCH PROCESORŮ .....	36
4.3	ARCHITEKTURA DIGITÁLNÍCH SIGNÁLOVÝCH PROCESORŮ .....	36
4.4	ROZDĚLENÍ DIGITÁLNÍCH SIGNÁLOVÝCH PROCESORŮ .....	37
4.4.1	DSP s celočíselnou aritmetikou .....	37
4.4.2	DSP s plovoucí desetinou čárkou.....	37
4.4.3	DSP s pevnou desetinou čárkou .....	37
4.5	APLIKACE DIGITÁLNÍCH SIGNÁLOVÝCH PROCESORŮ .....	38
4.6	ALGORITMY POUŽÍVANÉ V DSP .....	39
4.6.1	Filtry s konečnou impulzní odezvou (FIR; Finite Impulse Response) .....	39
4.6.2	Filtry s nekonečnou impulzní odezvou (Infinite Impulse Response).....	39
4.6.3	Další algoritmy využívané v DSP .....	39
4.6.3.1	Konvoluce .....	39
4.6.3.2	Diskrétní transformace.....	40
4.6.3.3	Číslicová filtrace .....	40
4.6.3.4	Korelace .....	40
4.6.3.5	Aritmetický posun.....	40
4.7	FUNKCE DSP PROCESORŮ VYUŽÍVANÉ VE ZPRACOVÁNÍ VIDEO.....	40
4.7.1	Funkce DSP pro úpravu expozice .....	41
4.7.1.1	Režim den a noc (Day & Night) .....	41
4.7.1.2	Odstranění infračerveného filtru (Infra Red Compensation).....	41
4.7.1.3	Kompenzace protisvětla (Back Light Compensation) .....	42
4.7.1.4	Kompenzace extrémního protisvětla (High Light Compensation) .....	42
4.7.1.5	Funkce automatické vyvážení bílé (Automatic White Compensation).....	43
4.7.1.6	Virtuální progresivní vykreslování (Virtual Progressive Scan).....	43
4.7.1.7	Funkce odstranění šumu v obraze (Super Noise Reduction).....	44
4.7.1.8	Super dynamický rozsah (Super Dynamic Range).....	44
4.7.1.9	Digitální stabilizace obrazu (Digital Image Stabilization) .....	45
4.7.2	Funkce DSP pro videoanalýzu .....	45
4.7.2.1	Funkce detekce pohybu (Motion Detection) .....	45
4.7.2.2	Inteligentní přiblížení (Smart ZOOM).....	46
4.7.2.3	Funkce maskování soukromých zón.....	46
4.7.2.4	Funkce automatické sledování (Autotracking).....	46
4.7.2.5	Automatické digitální převrácení (Auto digital flip) .....	47
4.7.3	Další nástroje inteligentní analýzy obrazu .....	47
4.8	ZHODNOCENÍ.....	48
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>49</b>
<b>5</b>	<b>EXPERIMENTÁLNÍ MONITOROVANÉ SCÉNY .....</b>	<b>50</b>
5.1	ZHODNOCENÍ MONITOROVANÝCH SCÉN .....	50
5.1.1	První scéna – ATM + Vchod do provozovny .....	50
5.1.1.1	Situace a přilehlé okolí .....	51
5.1.1.2	Rizika .....	51
5.1.1.3	Zhodnocení rizik .....	51
5.1.1.4	Požadavky na scénu .....	52
5.1.2	Druhá scéna – ulička v zámeckém parku .....	52

5.1.2.1	Situace a přilehlé okolí .....	53
5.1.2.2	Rizika .....	53
5.1.2.3	Zhodnocení rizik .....	53
5.1.2.4	Požadavky na scénu .....	53
5.1.3	Třetí scéna – parkoviště před městským úřadem .....	54
5.1.3.1	Situace a přilehlé okolí .....	54
5.1.3.2	Rizika .....	55
5.1.3.3	Zhodnocení rizik .....	55
5.1.3.4	Požadavky na scénu .....	55
5.2	VÝSLEDKY EXPERIMENTÁLNÍCH MONITOROVANÝCH SCÉN .....	56
5.2.1	První scéna při východu slunce .....	56
5.2.2	První scéna v poledne .....	57
5.2.3	První scéna při západu slunce .....	58
5.2.4	První scéna v noci .....	59
5.2.5	Shrnutí první scény .....	60
5.2.6	Druhá scéna při východu slunce .....	61
5.2.7	Druhá scéna v poledne .....	61
5.2.8	Druhá scéna při západu slunce .....	62
5.2.9	Druhá scéna v noci .....	63
5.2.10	Shrnutí druhé scény .....	64
5.2.11	Třetí scéna při východu slunce .....	65
5.2.12	Třetí scéna v poledne .....	66
5.2.13	Třetí scéna při západu slunce .....	66
5.2.14	Třetí scéna v noci .....	67
5.2.15	Shrnutí třetí scény .....	69
5.3	ZHODNOCENÍ .....	69
<b>6</b>	<b>ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU DSP .....</b>	<b>70</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>71</b>
	<b>ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ .....</b>	<b>72</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>73</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>77</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>78</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>80</b>



## ÚVOD

Oblast dohledových kamerových systémů podléhá v posledních dvou dekádách velice strmé evoluci. Příčinou je vysokorychlostní technologický růst v kombinaci s konvergencí Informačních a komunikačních technologií a dohledových kamerových systémů. Tato situace se odráží ve všech dílčích procesech od samotné výroby komponentů VSS, jejich certifikace, aplikace formou návrhu až po závěrečné testování a auditování instalovaných systémů. Zatímco české i evropské standardy se snaží stanovit pravidla pro provádění jmenovaných procesů pro zajištění co nejvyšší kvality, v praxi je situace diametrálně odlišná. Stávající nepříznivá ekonomická situace vyvolává působení hned několika nepříznivých faktorů, kterými jsou nárůst kriminální činnosti, neschopnost provozovatelů VSS zaplatit za kvalitní výrobky a tendence společností působících na trhu VSS projektovat a instalovat systémy bez na ohledu na jejich efektivitu, za jediným účelem zisku, který jim umožní přežít už tak na velmi přesyceném trhu. Tyto fakta byly inspirací pro tvorbu této bakalářské práce. Práce je strukturována do třech hlavních segmentů. V prvním jsou zhodnoceny legislativní požadavky a vymezeny kritéria na návrh VSS. Druhá část se detailně zabývá oblastí zachycování obrazu, specifikuje vlastnosti scény a možnosti jejich měření, dále vymezuje typy obrazových snímačů a rozebírá jejich princip činnosti. Navíc však objasňuje problematiku moderních funkcí automatické úpravy expozice s využitím DSP jednotek, přičemž popisuje jejich přínos ve věci zachycování obrazové informace. Poslední část je věnována praktickému testování přínosu DSP jednotek. Nejprve jsou však navrženy experimentální scény a stanoveny typy záběru dle platných evropských standardů, pro zajištění nutné úrovně vypovídající hodnoty prováděného testování. Každý ze segmentů je zakončen stručným zhodnocením, a to za účelem ilustrace výsledku syntézy analyzovaných informací.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 LEGISLATIVA VZTAŽENÁ K DOHLEDOVÝM KAMEROVÝM SYSTÉMŮM

První kapitola této práce se zabývá legislativou České republiky vztahenou k návrhu a realizaci dohledových kamerových systémů (VSS). V české legislativě není zakotven žádný zákon týkající se přímo instalace VSS, jejich provozování a následné vyhodnocování pořízeného obrazu. V současné době se tak musíme řídit technickými normami a dodržovat pouze několik obecných zákonů. Legislativa týkající se problematiky VSS se opírá zejména o zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a technické normy ČSN EN 50132 a její jednotlivé podskupiny.

## 1.1 Zákon o ochraně osobních údajů č. 101/2000 sb.

Zákon byl schválen dne 4. 4. 2000 parlamentem České republiky a vstoupil v platnost dne 25. 4. 2000 s účinností ode dne 1. 6. 2000. Tento zákon byl vydán jako právní předpis upravující ochranu osobních údajů a činnost Úřadu pro ochranu osobních údajů (ÚOOÚ). Zákon garantuje dodržování práva každého občana, zaručené Listinou základních práv a svobod, na ochranu jeho osobních údajů proti jejich neoprávněnému zneužití, uveřejňováním těchto citlivých údajů a jiným zasahováním do osobního a soukromého života občana. Dozorujícím orgánem nad dodržování tohoto zákona je podle § 3 Úřad pro ochranu osobních údajů. ÚOOÚ má sídlo v Praze a byl zřízen na základě § 3. [1].

O kamerových systémech pojednává stanovisko ÚOOÚ č. 1/2006 a dále metodika provozování VSS vydaná ÚOOÚ v roce 2012. [2].

### 1.1.1 Stanovisko ÚOOÚ č. 1/2006

Toto stanovisko bylo vydáno Úřadem pro ochranu osobních údajů v lednu roku 2006, a je oficiálním vyjádřením ÚOOÚ ke VSS a jejich vztahu k zákonu č. 101/2000 Sb.

Dle stanoviska je provozování VSS považováno za zpracování osobních údajů, pouze pokud je uchováván záznam či jiný obrazový materiál pořízený tímto systémem. Samotné sledování VSS bez pořizování záznamu nepodléhá pod zákon č.101/2000 Sb., neboť nejsou archivovány žádné záznamy vedoucí k pozdější identifikaci fyzické osoby. [2].

Vyjádření ÚOOÚ v tomto dokumentu shrnuje, kdy je zpracování osobních údajů provozováním VSS přípustné:

- a) V rámci plnění úkolů uložených zákonem – např. Policií České republiky (PČR).

- b) Při řádném souhlasu subjektů údajů – tato situace však nastává pouze v omezených případech, kdy lze jasně a jednoznačně stanovit osoby nacházející se v dosahu VSS.
- c) Dle ustanovení § 5 odstavce 2 písmena e) zákona č. 101/2000 Sb., i bez souhlasu subjektů údajů. V takovém případě je však nutnost dodržovat podmínky uvedené sub 4. [2]

Dokument dále také shrnuje povinnosti správců kamerových systémů, které jsou vybavené zařízením pro záznam:

- a) Kamerové sledování nesmí nadměrně zasahovat do soukromí
- b) Je nutné přesně specifikovat účel, za kterým je pořizován kamerový záznam. Tento účel musí být pouze v zájmu ochrany práv správce, a záznamy mohou být pořizovány jen k zjištění události, při které jsou práva správce porušovány.
- c) Je třeba stanovit dobu pro uchování záznamových dat. Doba uchovávání by neměla přesáhnout maximální lhůtu přípustnou pro provozování VSS. V případě časové smyčky by neměla přesáhnout 24 hodin. U trvale střežených objektů by pak tato doba neměla přesáhnout několik dnů. Záznamová data pak mohou být zpřístupněny pouze orgánům činných v trestném řízení, soudu, případně jinému oprávněnému subjektu a to pouze v případě, že proběhl bezpečnostní incident.
- d) Je třeba korektně zabezpečit ochranu snímacích zařízení, přenosových cest a dalších zařízení sloužících k uložení pořizovaných záznamů před neoprávněným přístupem a nakládání s pořizovanými materiály.
- e) Subjekt údajů musí být o nainstalovaném VSS řádně informován. Tomuto se věnuje § 11 odstavce 5 zákona č. 101/2000 Sb.
- f) Subjektům údajů je nutné garantovat přístup ke zpracovávaným datům a právo na námitku proti jejich zpracování, podle § 1 zákona č. 101/2000 Sb.
- g) Veškerá zpracování osobních údajů je nutné zaregistrovat u ÚOOÚ. [2].



Obrázek 1: Ilustrace samolepky oznámení o monitorování. [3].

### 1.1.2 Metodika ÚOOÚ pro provozování kamerových systémů

V roce 2012 vydal Úřad pro ochranu osobních údajů dokument Provozování VSS – metodika pro splnění základních povinností ukládaných zákonem o ochraně osobních údajů. Tento dokument obsahuje shrnutí všech právních povinností týkajících se provozu kamerových dohledových systémů. [4].

Důležitou kapitolou metodiky je kapitola druhá, která popisuje veškeré aspekty týkající se oznamovací povinnosti provozovatelů VSS. Naplnění skutečnosti oznamovací povinnosti je tedy následující:

- Provozování VSS se záznamem je bráno jako zpracování osobních údajů a podléhá oznamovací povinnosti podle § 16 zákona č. 101/2000 Sb.
- K uskutečnění oznamovací a registrační povinnosti je nutné vyplnit registrační formulář ÚOOÚ.
- Při registrování je nutné přiložit k formuláři kopii plné moci (pokud oznamovatele zastupuje jiný subjekt), seznamy míst zpracování osobních údajů (tímto se rozumí adresy míst kde je nainstalován kamerový systém a adresa úložiště a zpracování pořízených materiálů).



- ÚOOÚ je povinen zpracovat registraci do 30-ti dnů od podání žádosti o zaregistrování.
- Oproti žádosti správce nebo oznamovatele registrace úřad vydá osvědčení o zápisu do registru zpracování osobních údajů. [4].

Existuje několik výjimek, na které se oznamovací povinnost nevztahuje. Těmi jsou:

- Provozování VSS s pořizovaným záznamem pro soukromé účely pro ochranu soukromého majetku na soukromém pozemku, soukromém parkovacím místě apod.
- Provozování VSS s pořizovaným záznamem, jehož správci to dovoluje zvláštní zákon, nebo je ho potřeba k uplatnění práv a povinností vyplývajících ze zvláštního zákona. Tyto zvláštní zákony jsou podrobně vypsány v § 18 zákona č. 101/2000 Sb.
- Provozování VSS, který běží online a je bez záznamu. V takovém případě se nejedná o zpracování osobních údajů, protože v takovém případě chybí charakteristické rysy jako je například shromažďování osobních údajů či pořizování záznamů. [4].

## 1.2 Technické normy ČSN EN 50132

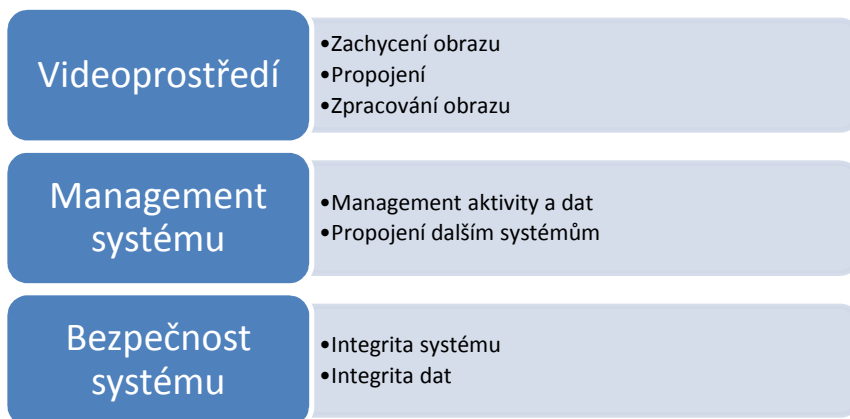
Česká technická norma vydaná Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) v roce 1999. Norma je rozdělena na sedm částí. [5]. Aktuální jsou však jenom části:

ČSN EN 50132 - 1	Systémové požadavky
ČSN EN 50132 - 5	Přenos videosignálu
ČSN EN 50132 - 7	Pokyny pro aplikaci

Pro řešení problematiky této práce se však týká pouze část 1 a část 7. Aktuální verze normy, konkrétně část 7 přijatá pro Českou republiku byla vydána Evropskou unií v březnu roku 2011. Jde o revidovanou verzi normy z roku 1999. Norma byla přeložena, připomínkována a v České republice byla přijata v letošním roce, konkrétně v dubnu 2013. [6].

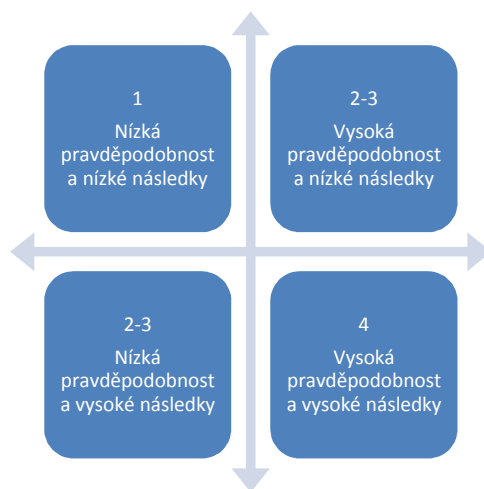
### 1.2.1 ČSN EN 50132-1

Norma ČSN EN 50132-1 je česká technická norma vydaná v listopadu 2010. První část se zabývá systémovými požadavky na provoz CCTV kamerových systémů. Podle této normy se jednotlivé prvky kamerového systému dělí do 3 bloků – videoprostředí, management systému a bezpečnost systému. Do těchto tří bloků spadají další dílčí části, viz. Obrázek níže. [7].



Tabulka 1: Grafické znázornění funkčních bloků CCTV dle ČSN EN 50132-1[7].

Další důležitou částí je zavedení klasifikace VSS čtyřmi stupni zabezpečení. Na základě toho rozdělení se na VSS kladou bezpečnostní požadavky v jednotlivých stupních zabezpečení a jejich kritérií. Např. požadavky na autorizaci, přenos dat, zabezpečení přenosu apod. [7].



Tabulka 2: Stupně zabezpečení a rizika dle ČSN EN 50132-1

Oproti předchozí verzi této normy se rozdělují jednotlivé součásti VSS do čtyř tříd prostředí podle jejich použití a umístění. Dělení těchto tříd je stejné jako v technické normě ČSN EN 50131-1. Viz tabulka.

Třída	Název prostředí	Teploty [°C]	Příklady
I	Vnitřní	+5 až +40	obytné místnosti, obchodní objekty
II	Vnitřní všeobecné	-10 až +40	nestálá teplota, chodby, haly, schodiště
III	Venkovní chráněné	-25 až +50	vně budovy, komponenty nejsou plně vystavení povětrnostním vlivům, přístřešky, terasy
IV	Venkovní všeobecné	-25 až +60	vně budovy, komponenty plně vystaveny povětrnostním vlivům prostředím

Tabulka 3: Třídy prostředí dle ČSN EN 50132-1.[7].

### 1.2.2 ČSN EN 50132-7

ČSN EN 50132-7 je sedmou částí normy ČSN EN 50132, vydanou v roce 2011, zabývající se pokyny pro aplikaci, současně obsahuje přehled používaných termínů a definic. V oblasti problematiky projektování a návrhu VSS má tato norma v současné době největší význam a vypovídající hodnotu. Účelem normy 50132-7 je pomoci projektantům při návrhu VSS, vybírat vhodná zařízení pro potřeby konkrétního projektu a zároveň majitelům již instalovaných systémů objektivně zhodnotit efektivnost či přínos těchto systémů.

Hlavní částí normy týkající se návrhu VSS je část 7, a sice kritéria návrhu systémů. Ta se následně dělí na další podkapitoly, kde jsou podrobněji rozdělena a rozebrána jednotlivá kritéria na konkrétní součásti VSS.[7].

## 1.3 Zhodnocení

Z výše uvedených legislativních požadavků vyplývá, že jsme povinni splnit veškeré aspekty projektové dokumentace a oznamovací povinnost ÚOOÚ. Z norem ČSN EN 50132 jsou pro nás stěžejní části normy 1 a 7. Z normy ČSN EN 50132-1 je pro naši problematiku důležité dodržet podmínky a požadavky bloku týkajícího se videoprostředí, stupňů zabezpečení a stanovení třídy prostředí. Požadavky normy ČSN EN 50132-7, která detailně specifikuje pokyny pro aplikaci VSS, jsou podrobněji rozebrány v následující kapitole.

## 2 KRITÉRIA NÁVRHU DOHLEDOVÝCH KAMEROVÝCH SYSTÉMŮ

Realizaci všech projektů instalace dohledových kamerových systémů by měl předcházet důkladně zpracovaný bezpečnostní projekt. [8].

### 2.1 Bezpečnostní projekt

Bezpečnostní projektem se rozumí dokument, který obsahuje zhodnocení současného stavu zabezpečení a následně stanovuje pomocí technických návrhů, jak tento současný stav zlepšit. Kritériím bezpečnostního projektu se věnuje norma ČSN EN 50132-7. Podle normy by tak bezpečnostní projekt měl řešit a splňovat následující podmínky návrhu.

#### 2.1.1 Stanovení kritérií návrhu zón

- Stanovení účelu monitorování událostí
- Obvodové střežení, kontrola přístupu, zajištění bezpečnosti, ochrana majetku. [7].

#### 2.1.2 Kritéria pro určení počtu a rozmístění kamer

- Stanovení minimálního množství kamer pro efektivní ochranu
- Stanovuje se na základě zvoleného systémového řešení, jeho zorných úhlů apod.
- Počet kamer se tak liší pro různá systémová řešení. [7].

#### 2.1.3 Kritéria pro výběr kamer a objektivů

- Zohledňuje se zorné pole kamery, citlivost snímání, úroveň osvětlení ve střeženém prostoru apod.
- Výběr vhodných kamer a objektivů se provádí podle jejich technických specifikací tak, aby co nejlépe vyhovovali pro daný objekt. [7].

#### 2.1.4 Výběr kamery

- Kamera by měla být vyrobena a schválena pro provoz v souladu se systémovými a klimatologickými požadavky, ve kterých bude používána. [7].

#### 2.1.5 Výběr objektivu

- Objektiv musí být vybrán adekvátně ke zvolené kameře (velikostí, uchycením)

### 2.1.6 Doporučené velikosti objektu

- Velikost objektu by měla být zvolena podle požadovaného stupně rozpoznání
- Podle normy jsou velikosti rozděleny do 6 stupňů rozpoznání:
  - a) Identifikace – rozpoznání detailů objektu, velikost objektu minimálně 120 % obrazovky
  - b) Rekognoskace – rozpoznání obrysů objektu, velikost objektu minimálně 50 % obrazovky
  - c) Detekce – zjišťování přítomnosti objektu, velikost objektu minimálně 10 % obrazovky
  - d) Monitorování – přehledové snímání, velikost objektu minimálně 5 % obrazovky.
  - e) Inspekce – detailní identifikace, velikost objektu minimálně 400 % obrazovky.
  - f) Přehled – velikost objektu minimálně 25 % obrazovky. [7].

	PAL	1080p	720p	WSVGA	SVGA	4CIF	VGA	2CIF	CIF	QCIF
Výška (Pixelů)	400	1080	720	600	600	576	480	288	288	144
Šířka (Pixelů)	720	1920	1280	1024	800	704	640	704	352	176

Tabulka 4: Nejčastější typy rozlišení dle ČSN EN 50132-7. [7].

Kategorie	PAL	1080p	720p	WSVGA	SVGA	4CIF	VGA	2CIF	CIF	QCIF
Prozkoumání	400	150	250	300	300	300	350	600	600	1200
Identifikace	100	40	60	70	70	70	85	150	150	300
Rekognoskace	50	20	30	35	35	35	45	70	70	150
Pozorování	25	10	15	20	20	20	25	35	35	70
Zjištění	10	10	10	10	10	10	10	15	15	30
Monitorování	5	5	5	5	5	5	5	10	10	15

Tabulka 5: Ekvivalent výšky osoby na obrazovce pro různá rozlišení v procentech dle ČSN EN 50132-7. [7].

### 2.1.7 Příslušenství

- Důležitou součástí montáže VSS je volba vhodného příslušenství.
- Příslušenství se musí volit s ohledem na funkční požadavky a klimatologické jevy prostředí, ve kterém je používáno.
- Pod pojmem příslušenství jsou myšleny kamerové kryty, polohovací hlavice, stožáry, držáky atd. [7].





Obrázek 2: Příklad příslušenství kamerových systémů – Držák kamery [9].

### 2.1.8 Vyhodnocení scény a charakteru osvětlení

- Při návrhu musí být vyhodnoceno stávající osvětlení z hlediska úrovně, směru a spektrálního složení.
- Optimální světelné podmínky jsou takové, které co nejvíce odpovídají citlivosti snímacího prvku.
- Dále jsou v této části uvedeny parametry, ke kterým se musí přihlídnout při návrhu a následné realizaci VSS (světelná účinnost, velikost prostoru, odrazivost materiálů atd., viz ČSN EN 50132-7). [7].

### 2.1.9 Výběr systému přenosu videosignálu

- Výběr použité technologie musí být proveden pečlivě s ohledem na prostředí a možnosti dané aplikace.
- Možností výběru přenosu videosignálů je několik.
- Používá se pomocí galvanických propojení (koaxiální kabel, twisted pair), pomocí bezdrátových propojení (mikrovlnný přenos, rádiový přenos, infračervený či laserový) nebo pomocí optických vláken. [7].

### 2.1.10 Konfigurace řídicího pracoviště

- Řídicí pracoviště musí být navrženo s ohledy na provozní požadavky a personální možnosti. Liší se případ od případu.
- Musejí být zohledněny následující kritéria:
  - a) Systémové parametry
  - b) Místní omezení

- c) Počet monitorů a velikosti jejich obrazovky
- d) Použití záznamových zařízení
- e) Videopřepínače a maticové přepínací pole
- f) Volba umístění zařízení

### 2.1.11 Specifikace systému

- Specifikace jsou dány specifikacemi systému, ten je určen technickými vlastnostmi jednotlivých zařízení a jejich umístění. [7].

### 2.1.12 Zkušební postupy

- Po návržení každého systému je nutné stanovit způsoby jeho prvního a následného periodického přezkoušení.
- Způsob přezkoušení musí být navrhnout tak, aby se zjistilo plnění provozních požadavků zkoušeného systému.
- Provádí se obvykle zkoušením kvality zobrazení sledovaného objektu a rozsahu pokrytí sledované zóny.
- Přezkoušení probíhá na zkušebním objektu umístěným do sledované zóny. [7].

## 2.2 Zhodnocení

Nejdůležitějšími aspekty vyplývajícími z normy jsou především části týkající se volby odpovídajícího počtu videokamer, vhodně zvolená kamera spolu s objektivem a jiným příslušenstvím. Důležitými kritérii jsou také vhodně zvolené velikosti objektů na monitoru. Velikosti objektů jsou přehledně zpracovány v příložené tabulce. Před samotným zpracováním je důležité přihlídnout k první části normy, a sice k prostředí, spolu s kombinací částí uvedené v sedmé části – osvětlení. Všechny tyto aspekty je důležité velmi dobře zhodnotit. Neméně důležitým faktorem je volba vhodného přenosového systému.

### 3 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VYPOVÍDAJÍCÍ HODNOTU ZÁZNAMU DOHLEDOVÝCH KAMEROVÝCH SYSTÉMŮ

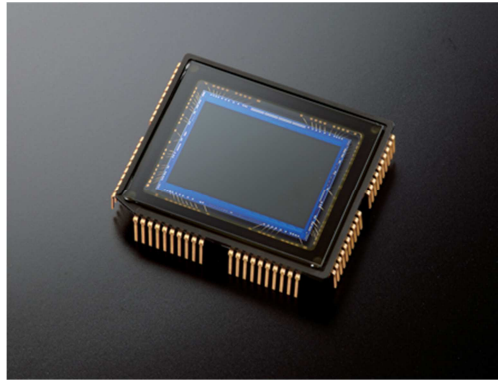
Kamery jsou základními a současně také nejdůležitějšími prvky VSS. Jejich úkolem je převod světelné energie, odražené od předmětů v zorném poli kamery, na elektrické signály, které jsou určeny k přenosu videosignálu a pro jeho další zpracování. Základní součástí každé kamery je optický snímač, který má právě za úkol převod světla na elektrický signál. V současné době se používají optické snímače typu CCD, CMOS, případně DPS. [10].

#### 3.1 Technologie optických snímačů

Optické snímače jsou jednou ze základních součástí videokamer, které určují konečnou kvalitu pořízeného záznamu. V současnosti výrobci kamer a dalších zařízení zachycující obraz používají ve svých výrobcích několik nejrozšířenějších typů optických snímačů.

##### 3.1.1 CCD

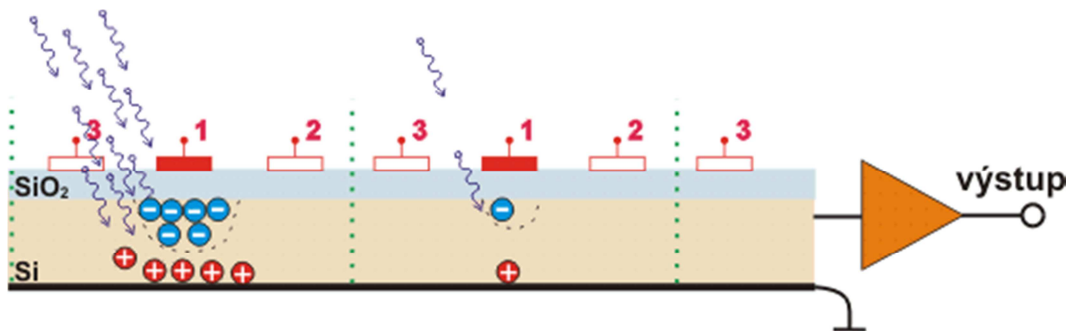
CCD snímač je v oblasti fotoaparátů a kamer v současnosti nejvyužívanějším typem optického snímače. Zmenšený obraz z kamery sledované scény je promítnut na plochu CCD snímače. Ten je složen z buněk (pixelů) citlivých na světlo. Buňky jsou uspořádány do pravidelného rastru. Nejedná se však o totožné pixely, které se používají u obrazových jednotek jako hodnota rozlišení. Tyto buňky po dopadu světelného záření mění záření na elektrický signál. Tento snímač je polovodičová součástka, původně vyvinutá jako paměťový čip. CCD čip, stejně jako jiné polovodičové součástky, využívá vnitřního fotoelektrického jevu. Princip tohoto jevu spočívá v tom, že světlo v podobě fotonů dopadá na křemíkovou destičku a zde se poté ukládá jako náboj v potenciálových jamkách. Ty znemožní volný pohyb uvolněných elektronů a tím následně také pohyb elektronického náboje po čipu. Dochází tak ke hromadění náboje. Velikost zachyceného náboje je ovlivněna dobou a světlem po kterou je CCD snímač vystaven záření. Každá jednotlivá jamka pak představuje jeden pixel CCD snímače. Tyto informace z každé buňky jsou pak převedeny na elektrický signál, ze kterého je pak sestaven snímáný obraz. [11].



Obrázek 3: CCD snímač [12].

### 3.1.1.1 Průběh činnosti CCD čipu

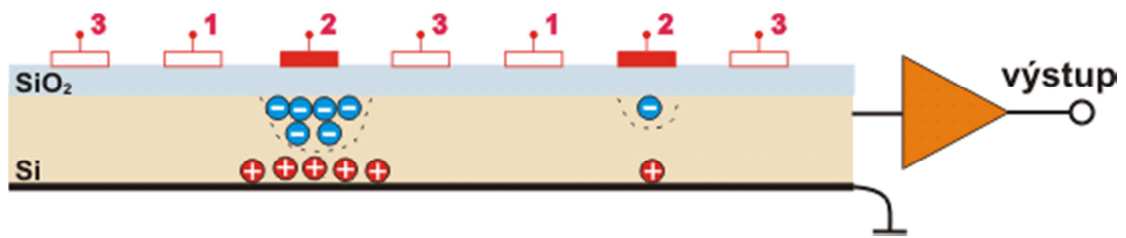
- 1) **Fáze přípravná** – CCD čip je bez přístupu světla a jsou odebrány všechny volné elektrony, tím pádem je smazán veškerý předcházející obraz. [11].
- 2) **Fáze expozice obrazu** – na elektrody se přivádí kladné napětí a na CCD čip se nechá působit světlo – otevřením uzávěrky. Fotony dopadající na snímač se uvolňují v polovodiči a jsou pak přitahovány ke kladně nabitým elektrodám. Po elektronech zůstávají v polovodiči díry, které mají kladný náboj a jsou pak přitahovány elektrodou na spodní části optického snímače CCD čipu. [11].



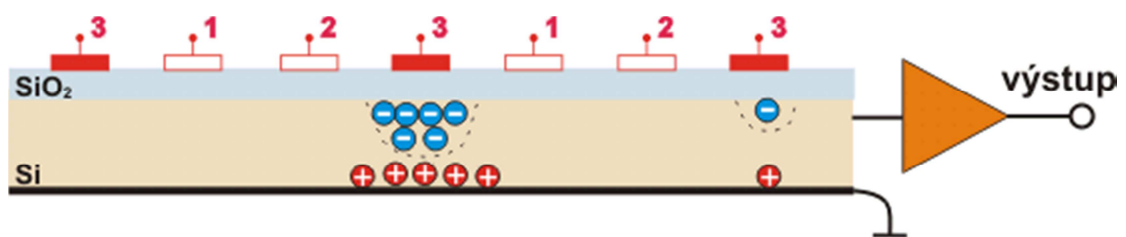
Obrázek 4: Fotony dopadající na snímač CCD čipu. [13].

- 3) **Fáze snímání obrazu** – po uzavření uzávěrky se začne na elektrody (v obrázku označeny 1,2,3) přivádět trojfázový hodinový signál. Na elektrodě č. 2 se tak začne zvyšovat napětí. Na elektrodě č. 1 se přitom napětí snižuje. Ten samý děj se posléze opakuje mezi elektrodami č. 2 a č. 3 a dále pak mezi elektrodami č. 3 a č. 1. To už jsou elektrony posunuty a celou jednu buňku dále. Shluky elektronu se pak postupně přesouvají k výstupnímu zesilovači. Zesilovač pak zesílí malý proud odpovídající

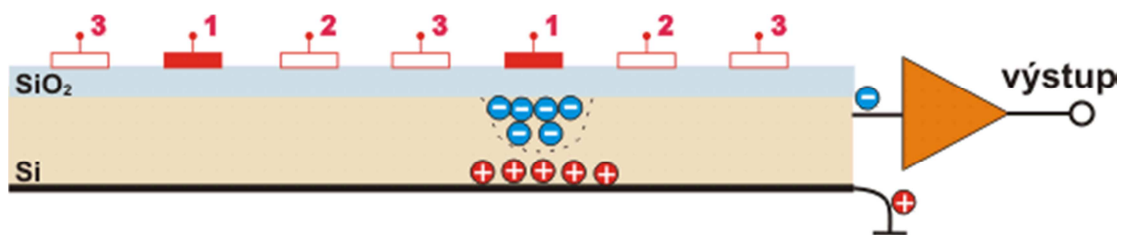
počtu elektronů zachycených v jednotlivých buňkách. Tento posuv je pro lepší představu čtenáře graficky znázorněn na následujících obrázcích. [11].



Obrázek 5: Zvýšení napětí na elektrodě č. 2. [13].



Obrázek 6: Zvýšení napětí na elektrodě č.2 a přesun k elektrodě č.3. [13].

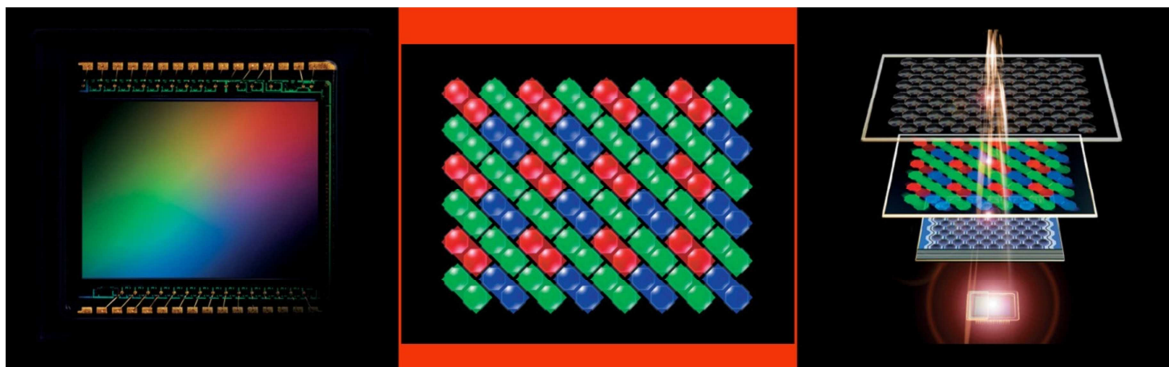


Obrázek 7: Přesun z elektrody č.3 na sousední elektrodu. [13].

### 3.1.2 Super CCD

Super CCD čip je oproti klasickému CCD čipu konstruován tak, že lidské oko citlivěji vnímá horizontální čáry spíše než diagonální. Proto je v super CCD snímač posunut o  $45^\circ$  vůči klasickému CCD čipu a jednotlivé buňky snímače nejsou čtvercové ale osmiúhelníkové. Osmiúhelníkové pokrytí snímače je vhodnější pro dopočítávání pixelu pomocí matematické interpolace. Nově použitý tvar buňky u snímače super CCD s sebou přinesl vyšší citlivost a dynamický rozsah. To vše při stejném počtu buněk. Zvýšila se také rychlost načítání informace, díky čemuž je možné využívat super CCD snímače i při zaznamenávání videí ve vysokém rozlišení při počtu 30 snímků za vteřinu. Navíc super CCD nepotřebuje ke svému fungování závěrku. To s sebou přineslo zjednodušení konstrukce a tím také nižší cenu. [11].



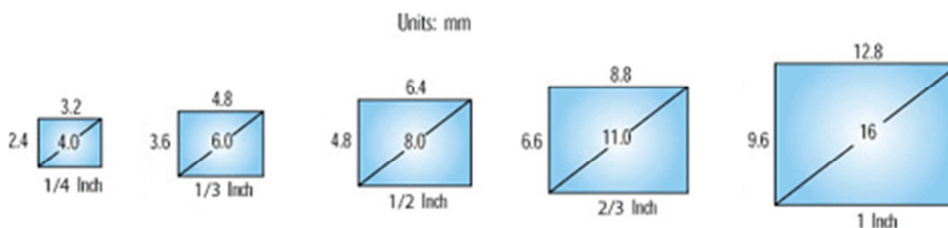


Obrázek 8: Znárodnění technologie Super CCD snímače. [14].

Pro obě technologie CCD čipů platí, že abychom dostali úplný obraz je nutné, ať už klasický či super CCD čip doplnit dalšími elektrickými obvody, které nám informace získané ze snímače převedou na obraz. Tyto obvody současně také řídí funkci CCD snímače. Ve VSS se využívají CCD snímače o různých velikostech. Nejmenší možná velikost je z důvodů zákonů optiky  $1/4''$ . Dalším zmenšováním již totiž dochází ke značným deformacím obrazu, především z důvodu lomu světla jednotlivých spektrálních složek. V současné době je nejpoužívanějším formátem snímač o velikosti  $1/3''$ . [11] [16].

### 3.1.2.1 Velikost CCD snímačů

V současnosti se používá několik velikostí CCD snímačů, rozměr je udáván v palcích. Počet buněk použitelných pro snímání obrazu je vždy menší než skutečný počet, který se na CCD snímači nachází. Výrobci nechávají na okrajích tzv. ochranné pásmo. [11].



Obrázek 9: Srovnání velikosti CCD snímačů. [15].

### 3.1.3 CMOS snímač

Tento snímač využívá téměř stejné technologie, jaké jsou použity u snímače CCD. Rozdíl spočívá v tom, že CCD snímače byly vybrány a optimalizovány pro kvalitu a to i za cenu vyšších nákladů na vývoj a výrobu. Kdežto CMOS snímače byly vybrány jako nenáročná a levná řešení, využívaná například ve skenerech. Jsou vyráběny prakticky stejnou technologií jako procesory. Proto je jejich cena oproti CCD čipům třetinová. Mají také

menší příkon, a jsou úspornější. Celý vývoj CMOS snímačů byl směřován na nejnižší výrobní náklady, malé rozměry a spotřebu energie. Na kvalitu nebyly kladeny velké požadavky tak jako u CCD čipů. Právě z tohoto důvodu se používají v nenáročných aplikacích – web kamery, fotoaparáty mobilních telefonů. Nevýhodou CMOS snímačů je malá citlivost na světlo. Je tomu tak z toho důvodu, že obvody omezující šum se nachází uvnitř buněk. Tato situace se řeší přidáním miniaturních čoček ke každé buňce. Oproti technologii CCD je u snímače CMOS každý pixel vyhodnocen individuálně, nezávisle na hodnotách elektrického náboje v okolních pixelech. Výhodou CMOS snímačů je, že adresuje každou buňku zvlášť. To znamená, že pokud chceme udělat výřez obrazu, není nutné znovu načítat celý obraz. V současné době je technologie značně vylepšena, především přesunutím elektroniky za světlo-citlivou část. Tím se reálně zvětší světlo-citlivá plocha až na hodnotu téměř 100 %. Tímto technologickým krokem se CMOS snímače značně svou kvalitou přiblížili technologii CCD. [11] [16].

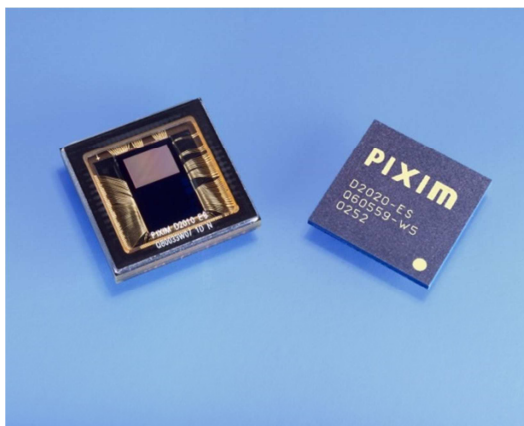


Obrázek 10: CMOS snímač. [16].

#### 3.1.4 DPS snímač

DPS snímač je přelomovou technologií. Ze všech současně využívaných typů snímačů poskytuje nejkvalitnější obraz. Má zdokonalené snímání a následnou digitalizaci zobrazovaných bodů. Díky tomu poskytuje dokonalou reprodukci barev a zvýšený dynamický rozsah. Tyto vlastnosti jsou výhodou v bezpečnostních kamerových systémech, kde je potřeba snímat i špatně osvětlené místa. Využívá techniku MST (Multi-sample Technology), což je technika tzv. multisnímání pro zvýšení informací, čímž se dosáhne vyšší kvality obrazu. Každý bod je nezávisle snímán vícekrát pro každý snímek bez ztráty informace. Obrazový systém sám určuje nejvhodnější čas snímání a ukládá informaci o snímaném bodě, ještě před tím než je saturován. Každý bod pak v podstatě funguje jako samostatná kamera a doba expozice je určena pro každý bod zvlášť. Pro ostatní

technologie snímačů obrazu se nastavuje jedna expozice pro celý snímek. Podle odborníků je pravděpodobné rozšíření těchto typů snímačů v kamerách. Tyto snímače pak podporují funkce jako potlačení protisvětla apod. [11].



Obrázek 11: DPS snímač od společnosti PIXIM [17].

Z předchozích odstavců vyplývá, že existuje několik typů snímačů, které jsou v současnosti výrobci kamer využívány. Každý má své výhody i nevýhody. Nejpoužívanějším snímačem byl dlouhou dobu CCD snímač, především z důvodů kvality výsledného obrazu a to i za cenu vyšší spotřeby a výrobních nákladů. Výrobci CMOS snímačů však postupně tržní podíl CCD snímačů zmenšují. Pomocí mnohých nových technologií totiž zlepšili vlastnosti CMOS snímačů natolik, že výsledná kvalita se CCD snímačům téměř vyrovnala. Kvalita obrazu CMOS snímačů byla jejich největší slabinou. Po použití technologií, jako je zpětné osvětlení se kvalita výrazně zlepšila. Pomocí zpětného osvětlení, kdy se vrstva s kovovými obvody a tranzistory přesunula až pod světlo citlivou vrstvu, se díky většímu množství zachyceného světla výrazně zvýšila citlivost snímače. Toto zlepšení, spolu s nízkou spotřebou energie a nízkými výrobními náklady, výrazným způsobem posunulo celou technologii CMOS dopředu a výrobci kamer ji začali ve svých výrobcích používat ve větším měřítku. Další technologie jako je Super CCD či DPS snímače jsou používány méně. Jedná se spíše o špičkové, velmi drahé zařízení, které nejsou příliš rozšířeny. Dosahují nejlepších kvalit obrazu, lepších než CCD nebo CMOS snímače. Využívají je malé skupiny uživatelů z profesionálních kruhů. Pro běžného uživatele nejsou finančně zajímavé a ani příliš dostupné.

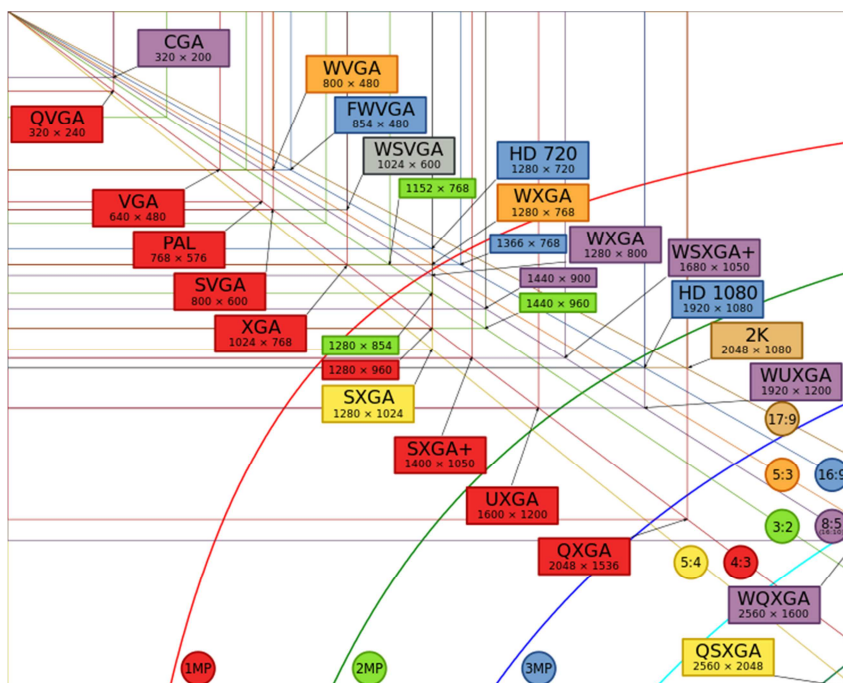
## 3.2 Vlastnosti a technické parametry kamerových systémů

### 3.2.1 Rozlišovací schopnost kamery

Optický snímač kamery je tvořen množstvím pixelů, které jsou uspořádány do pravidelného rastru. Rozlišovací schopnost se odvíjí od počtu aktivních pixelů spíše než od velikosti snímače. Zachováním rozlišovací schopnosti a zvětšením plochy snímače dochází ke zvyšování kvality obrazu a zmírnění šumu. Rozlišovací schopnost se udává v poměru množství horizontálně a vertikálně uspořádaných aktivních pixelů (např. 640x480). Druhou možností jak se dá rozlišovací schopnost vyjádřit je počtem televizních řádků. [11].

### 3.2.2 Poměr stran obrazu

Poměr stran obrazu udává v jakém poměru je šířka obrazu k jeho výšce. Mezi analogovým a digitálním rozlišením je jednoznačně definovaný vztah. Nejběžněji používaný poměr stran je 4:3 (800x600) a 16:9 (1920x1080). Každé rozlišení má definován také poměr stran vyplývající právě z tohoto rozlišení. Přehled používaných rozlišení spolu s poměry stran jsou graficky znázorněny na následujícím obrázku. [11].



Obrázek 12: Vzájemné srovnání videostandardů a poměrů stran. [18].

### 3.2.3 Citlivost

Citlivost patří mezi základní vlastnosti optického snímače. Je udávána jako tzv. ISO citlivost, což je veličina používaná od dob klasické fotografie. Hodnota ISO citlivosti udávala citlivost filmového materiálu. Přepínáním citlivosti snímače pak funguje jako zesilovač obrazového signálu. CCD prvek má konstantní hladinu šumu a zvyšováním citlivosti tak kromě vylepšení signálu má za následek i zvýšení šumu. Právě z těchto důvodů se u obrazových snímačů udává parametr S/N, který určuje takzvaný odstup signálu od šumu (signal/noise). Jedná se o parametr související s citlivostí a doplňkovou funkcí kamer. Udržuje výstupní videosignál na konstantní úrovni. Tato funkce zvyšuje citlivost, avšak současně také snižuje odstup videosignálu od šumu. Odstup je udáván v decibelech. Standartní hodnotou odstupu šumu od signálů bývají hodnoty od 48 dB a vyšší. Odstup signálu od šumu se dá jednoduše vypočítat podle vzorce:

$$S/N = 20 * \text{Log} \frac{\text{Videosignál}}{\text{signál šumu}}$$

Následující tabulka popisuje kvalitu obrazu pro jednotlivé úrovně odstupu videosignálu od šumu. Z té vyplývá, že pro standardní hodnotu S/N 48 dB vychází poměr videosignálu k šumu na 252:1, což odpovídá kvalitě signálu kdy je malý objem šumu a celková kvalita je dobrá. [11].

Odstup S/N (dB)	Poměr videosignálu a šumu	Popis kvality signálu
60	1000:1	Kvalita obrazu výborná, bez šumu
48	252:1	Malý objem šumu, kvalita obrazu je dobrá
40	100:1	Jemné zrnění, ztráta detailů
30	32:1	Špatný obraz, značné množství šumu
20	10:1	Nepoužitelný obraz

Tabulka 6: Srovnání kvality signálu při různých poměrech S/N. [11].

Citlivost kamery na světlo je udávána v luxech, které říkají, při jaké úrovni osvětlení produkuje kamera obraz v akceptovatelné kvalitě. Čím je nižší hodnota v luxech, tím je lepší citlivost kamery. Alespoň 200 lux je potřeba k dosažení kvalitního obrazu. Obecně platí, že čím více světla dopadá na snímáný předmět, tím je získaný obraz kvalitnější. Pokud bude předmět příliš málo osvětlen, nastane problém se zaostřením a obraz tak bude rozmazaný a příliš tmavý. Výrobci kamer udávají minimální úroveň osvětlení pro získání obrazu v akceptovatelné kvalitě. Pro nasazení ve venkovním prostředí jsou požadavky na

citlivost podstatným kritériem pro volbu typu kamery a objektivu. A to zejména v případech použití kamer při nízké úrovni osvětlení scény. [11].

Zvláštním případem je nasazení kamer pro noční snímání současně s infračervenými reflektory. V běžných technických popisech totiž není uveden údaj o citlivosti v IR spektru. Je tedy nutné volit vhodný technologický typ snímače, který se liší ve spektrální citlivosti. Množství světla zásadně ovlivňuje citlivost scény. Scéna snímaná v noci bez veřejného osvětlení bude mít velmi nízkou intenzitu odraženého světla a naopak scéna snímaná za slunečného dne u vody nebo na sněhu bude mít velkou intenzitu odraženého světla. Proto je důležité před montáží VSS tyto podmínky vzít v úvahu a zvolit takové pozice kamer kde v zorném poli kamery nebude příliš velké protisvětlo, a zároveň aby byla zajištěna dostatečná intenzita osvětlení snímané scény.

Intenzita osvětlení (LUX)	Scéna
100 000	Silné sluneční světlo
50 000	Slunečno
5 000	Velká oblačnost
500	Dobře osvětlený obchod
300	Minimální světlo pro čtení
100	Špatně osvětlená místnost
60	Schodiště za denního světla
15	Dobře osvětlená ulice v noci
10	Normálně osvětlená ulice v noci
10	Západ slunce
5	Normálně osvětlená vedlejší ulice v noci
2	Minimální bezpečnostní osvětlení
1	Soumrak
0,3	Jasný úplněk
0,1	Měsíční světlo při zatažené obloze
0,001	Světlo hvězd
0,0001	Slabé světlo hvězd

Tabulka 7: Srovnání běžných úrovní osvětlení a hodnota v luxech. [11].

Na typu osvětlení scény závisí také výběr vhodné kamery. Z tohoto hlediska je potřeba promyslet zda je vhodné použít spíše kameru černobílou nebo barevnou. Černobílé kamery mají lepší citlivost i při zhoršených světelných podmínkách. Použitím černobílé kamery však ztrácíme informaci o barvě, která pak může být rozhodující při následné analýze pořízeného obrazu. Barevné kamery jsou mnohem více citlivé na intenzitu osvětlení. Při umělém osvětlení pak nedokáží věrně zaznamenávat barvy. [11].

### 3.2.4 Dynamický rozsah

Dynamický rozsah nazýván též jako kontrast scény či totální rozsah vyjadřuje rozdíl mezi nejsvětlejším a nejtmaším místem scény. Dynamický rozsah tak udává počet odstínů od černé po bílou, který je snímač schopen rozlišit. Je limitován kapacitou každé fyzické buňky snímače a hladinou vlastního šumu. Stanovuje se v jednotkách EV a je to rozdíl EV nejsvětlejšího místa a EV nejtmašího místa. Rozdílem těchto dvou hodnot získáme hodnotu dynamického rozsahu scény.

Pomocí expozičních hodnot EV lze jednoduše popsat expozici bez ohledu na to, jakým způsobem byla dosažena. Jedná se o absolutní veličinu, která popisuje množství světla působícího na snímač. Pro zjištění hodnoty EV lze použít tabulky, ze které lze vyčíst přírůstek EV pomocí expozičního času, ke kterému se připočítá přírůstek EV z clonového čísla spolu s přírůstkem EV z citlivosti ISO. [19].

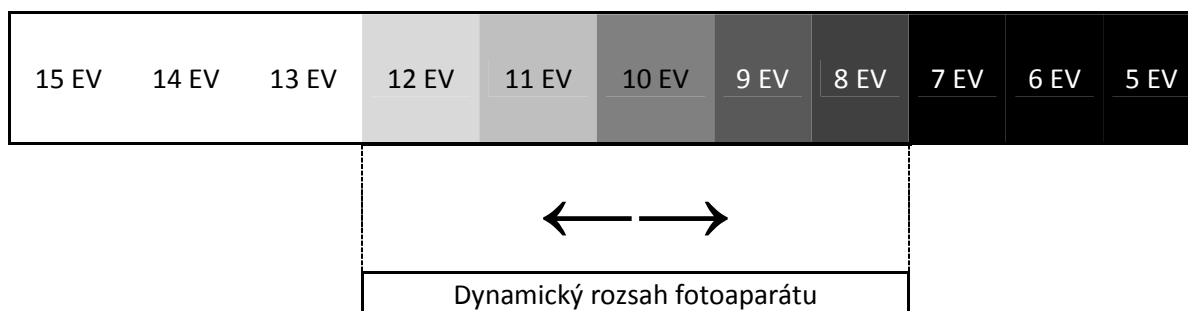
Expoziční čas (sekund)	Přírůstek EV		Clonové číslo	Přírůstek EV		ISO	Přírůstek EV
1	0		1.0	0		50	1
1/2	1		1.4	1		100	0
1/4	2		2.0	2		200	-1
1/8	3		2.8	3		400	-2
1/15	4		4.0	4		800	-3
1/30	5		5.6	5		1600	-4
1/60	6	+	8	6	+	3200	-5
1/125	7		11	7			
1/250	8		16	8			
1/500	9		22	9			
1/1000	10		32.0	10			
1/2000	11		45.0	11			

Tabulka 8: Tabulka potřebná pro výpočet expozičních hodnot EV [19].

Rozlišení a dynamický rozsah lidského oka leží daleko za možnostmi kteréhokoliv optického snímače. Lidské oko dokáže přesně zaznamenat detaily i za světelné intenzity 15 EV. Absolutní dynamický rozsah oka je od adaptace na úplně tmavou po adaptaci na úplně světlou až 30 EV. Digitální fotoaparáty mají dynamický rozsah přibližně 10 EV.

Příklad dynamického rozsahu snímače je znázorněn v tabulce. Dynamický rozsah scény je 11 EV. Dynamický rozsah snímače je pouze 5 EV. Vše ve snímané scéně co je nad hodnotu 12 EV, bude v záznamu zcela bílé a vše co bude pod hodnotou 8 EV bude v záznamu zcela černé. Pomocí různých nastavení expozice, jako je clona, citlivost, uzávěrka lze dynamickým rozsahem snímače pohybovat. Ve všech případech však bude

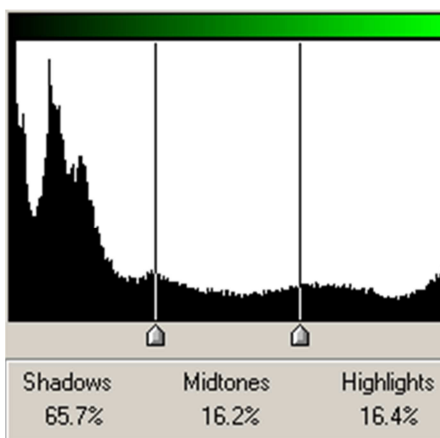
zaznamenán rozsah pouze 5 EV. Z toho lze vyvodit, že celý dynamický rozsah scény zaznamenat nelze. [19][11].



Tabulka 9: Porovnání dynamického rozsahu scény s rozsahem fotoaparátu. [11].

### 3.2.4.1 Histogram

Pro určení správné expozice je vhodnou pomůckou použití histogramu. Ten zobrazuje rozložení světel a stínů. Lze pomocí něj vyčíst dynamický rozsah scény. Histogram se zobrazuje v podobě grafu (viz. Obrázek), kde osa X vyjadřuje dynamický rozsah kamery a to od černé barvy na levé straně, až po bílou na straně pravé. Osa grafu Y nám pak znázorňuje kolik je jednotlivé barvy ve snímku obsaženo. Jestliže nastane situace taková, že dynamický rozsah scény přesáhne dynamický rozsah kamery, pak existují dvě možnosti řešení takto vzniklé situace. Máme možnost použití filtrů a tím snížit množství světla ve světlých místech, nebo použít osvětlení a tím pak osvětlit tmavá místa scény a tím snížit dynamický rozsah. [11] [20].



Obrázek 13: Histogram špatně nastavené expozice. [20].

### 3.2.5 Objektivy kamer

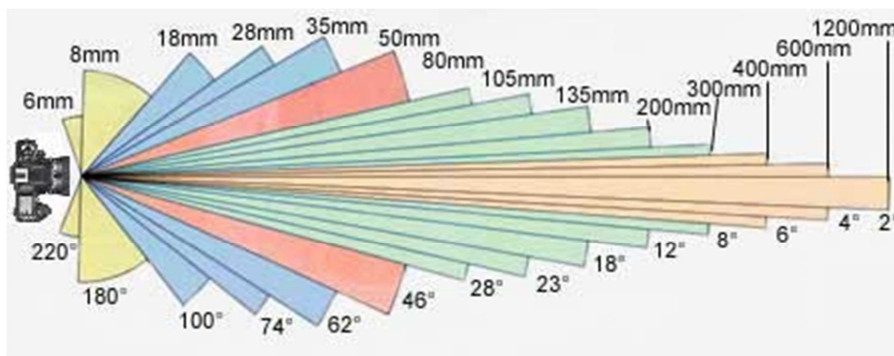
Jejich úlohou je promítnout zmenšený obraz snímané scény na plochu optického snímače kamery. Hlavní parametry u objektivu jsou:



### 3.2.5.1 Ohnisková vzdálenost

Je to pomyslná vzdálenost za objektivem, měřená od optického středu objektivu k rovině snímání, tedy rovina snímacího čipu, ve které jsou objekty ležící v nekonečné vzdálenosti od objektivu zobrazeny ostře. Čím kratší tato vzdálenost je, tím větší je úhel záběru objektivu. Ohniskovou vzdálenost lze plynule měnit pomocí transfokátoru. Objektivy s proměnnou ohniskovou vzdáleností se nazývají zoom objektivy. Ty se následně rozdělují podle změny ohniskové vzdálenosti:

- 1) **Objektivy s pevným ohniskem** – mají pevně nastavenou ohniskovou vzdálenost.
- 2) **Objektivy s proměnným ohniskem** – ohnisková vzdálenost se dá ručně upravovat.
- 3) **Objektivy s elektronicky nastavitelným ohniskem** – objektiv obsahuje elektrický motorek, který mění ohniskovou vzdálenost. [11].



Obrázek 14: Ohnisková vzdálenost spolu s úhly záběrů

Optický zoom je schopnost objektivu plynule měnit ohniskovou vzdálenost pomocí motorku bez ztráty rozlišení. Číselná hodnota zoomu udává poměr maximální a minimální ohniskové vzdálenosti.

Digitální zoom pracuje pouze s výřezem obrazu a jeho následným zvětšením. Tímto dochází ke značné ztrátě jak rozlišení tak kvality.

K výpočtu ohniskové vzdálenosti slouží matematické vzorce. V současné době se tyto vzorce manuálně nepočítají a ohnisková vzdálenost bývá počítána pomocí speciálního softwaru či expertním odhadem, kdy technik manuálně nastavuje různé hodnoty ohniskové vzdálenosti a současně kontroluje snímáný obraz na monitoru.

Podle ohniskové vzdálenosti se objektivy rozlišují na širokouhlé, tzv. „normální“ a teleobjektivy. Širokouhlý objektiv má velmi malou ohniskovou vzdálenost (18-35mm). Normální objektiv, úhel záběru nejvíce odpovídá lidskému oku, ohnisková vzdálenost je

v tomto případě 45-50mm. Teleobjektivy pak dokáží přiblížit i velmi vzdálené objekty, ty mají ohniskovou vzdálenost v rozmezí 400-1200mm. [11] [21].

### 3.3 Zhodnocení

Pro kvalitu výsledného záznamu je důležité zvolit vhodný snímač, s vhodným rozlišením a poměrem stran obrazu pro danou aplikaci. Je více než důležité zhodnotit snímanou scénu z hlediska expozice, ohniskové vzdálenosti. Podle těchto parametrů zvolit vhodnou kameru s ideální citlivostí a dostatečným dynamickým rozsahem.



Obrázek 15: Faktory ovlivňující kvalitu obrazu

## 4 DIGITÁLNÍ SIGNÁLOVÝ PROCESOR

V této kapitole je popsáno co je to digitální signálový procesor (DSP), jeho historie a vývoj. Jsou zde charakterizovány funkce těchto procesorů, jež je možné využít v oblasti bezpečnostních technologií, resp. v kamerových systémech, a jsou také zhodnoceny klady a zápory těchto procesorů.



Obrázek 16: Digitální signálový procesor firmy Texas Instruments. [22].

### 4.1 Charakteristika digitálního signálového procesoru

Digitální signálový procesor, někdy též nazývaný digitální signální procesor je ve své podstatě mikroprocesor jako každý jiný. Od „běžných“ procesorů se však liší vnitřním uspořádáním neboli architekturou. Digitální signálové procesory jsou uzpůsobeny použitou architekturou takovým způsobem, aby v co nejkratším možném čase dokázal realizovat nejvíce používané algoritmy číslicového zpracování signálu.

Největší důraz je kladen na násobení hodnot uložených v datové paměti konstantou a na následnou akumulaci těchto součinů. Některé operace, jako dělení či dekadická korekce, digitální signálové procesory nezpracovávají. Tyto operace však dokáží dostatečně rychle zpracovávat běžné procesory. V několika posledních letech se vývojáři DSP snaží dosahovat maximálních výpočetních výkonů. Díky tomu dochází k velkému vývoji nových typů procesorů a to sebou také přináší vývoj nových typů architektur. V současné době je možné digitální signálové procesory rozdělit minimálně do dvou základních skupin, a to na procesory „běžné“ a s extrémním výkonem. Jejich dělení do obou skupin ovšem nemusí být zcela jednoduché a jednoznačné. Dochází k pronikání obou skupin. [24].

## 4.2 Historie digitálních signálových procesorů

Prvním vyrobeným signálovým procesorem byl I2920 od společnosti Intel. Na trh byl uveden roku 1979. Měl integrovaný A/D i D/A (Analog/Digital) převodník, ovšem ve výbavě neměl paralelní sčítačku a taktáž datová i programová paměť byla velice malá. Procesoru chyběla možnost připojení vnější paměti a kvůli tomu nebyl mezi vývojáři číslicových filtrů oblíbený. Procesor I2920 však ukázal na mezeru v technických prostředcích. Brzy po uvedení se objevují nové typy a generace procesorů, které mají pro číslicové zpracování signálu mnohem lépe uzpůsobenou architekturu. Tyto procesory od svého uvedení patřily mezi nejrychlejší na světě. Toto postavení vydrželo až do přelomu 20. a 21. století, kdy došlo obrovskému rozvoji procesorů pro platformu PC. První typy procesorů se orientovaly spíše na číslicové zpracování signálu. Pro jejich rychlost a relativně nízkou cenu (na tehdejší dobu) našli uplatnění i v dalších oblastech a to jako řadiče disků, tiskáren apod. Ve snaze vrátit tyto procesory na výkonový vrchol tak v poslední době vznikají extrémně výkonné procesory. Ty oproti univerzálním procesorům pro PC pracují na nižších frekvencích, ale svým výkonem se jim velmi přibližují. [23].

## 4.3 Architektura digitálních signálových procesorů

Digitální signálové procesory jsou vystavěny na harvardské architektuře. Na rozdíl od von Neumannově počítačovém modelu má harvardská architektura paměť pro program zcela oddělenou od paměti pro data. Z toho plyne, že data a programový kód využívají každá svojí vlastní sběrnici. Tím se zvyšuje propustnost celého systému. Své rychlosti ve výpočtech dosahují DSP pomocí paralelně pracujících úzce specializovaných jednotek v procesoru. V „typickém“ DSP procesoru najdeme kromě aritmeticko-logické jednotky rychlou násobičku. Tato násobička dokáže provádět operace násobení spolu s přičítáním. Jedná se o základní operaci naprosté většiny algoritmů pro digitální zpracování signálu. Digitální signálové procesory většinou obsahují minimálně dvě a více nezávislých adresních jednotek, anglicky nazývané Data Address Generator. Tyto jednotky adresují data v bufferech. DSP pak díky těmto jednotkám dokáže během jednoho taktu procesoru provést jeden krok skalárního násobení dvou vektorů, tzn. vynásobit hodnoty ze dvou bufferů, následně přičíst do akumulátoru a posunout na následující index v bufferu. Tím je oproti klasickému univerzálnímu procesoru rychlejší, protože univerzální procesor by pro takovou operaci obvykle spotřeboval místo jednoho taktu, jako je tomu u DSP, taktů několik, typicky alespoň pět taktů. V některých typech DSP dále mohou být některé funkce

zjednodušeny, pro snazší výrobu. Například znemožnění adresování paměti po bajtech. To ale není pravidlem. Tato zjednodušení však sebou mohou přinést problémy s přenositelností kódu psaného ve vyšším programovacím jazyce do jazyka nižšího, či ve větší než nezbytné spotřebě a strojového času (více operací, či delší čas provádění operace) při odlišných typech úloh než samotné zpracování signálu. [23] [24].

#### **4.4 Rozdělení Digitálních signálových procesorů**

Digitální signálové procesory se rozdělují podle několika kritérií. Základním kritériem je dělení DSP dle aritmetiky, kterou využívají. Využívané digitální signálové procesory se podle aritmetiky dělí:

##### **4.4.1 DSP s celočíselnou aritmetikou**

Procesory pracující s celočíselnou aritmetikou jsou výrobně levné. Použité algoritmy výpočtů jsou však limitovány nutností převodu reálných čísel na celá čísla a mezivýsledky je nutné neustále upravovat pomocí tzv. normalizací. Z těchto důvodů je vývoj algoritmů u těchto modelů procesorů mnohem náročnější. Proto jsou tyto procesory vhodné pro výrobky s velkou produkcí, tedy takové výrobky, u kterých není důležitá cena samotného vývoje součástky ale vlastní, co nejnižší cena součástky. [24].

##### **4.4.2 DSP s plovoucí desetinou čárkou**

Tyto procesory využívající aritmetiku s plovoucí desetinou čárkou oproti procesorům využívajících celočíselnou aritmetiku jsou složitější a dražší co se výroby týče, ovšem vývoj softwaru požívající tento typ procesoru je v mnohých ohledech jednodušší. Další nevýhodou spolu s cenou těchto procesorů pak může být také vyšší spotřeba energie, což u některých výrobků může být nežádoucím jevem. [23] [24].

##### **4.4.3 DSP s pevnou desetinou čárkou**

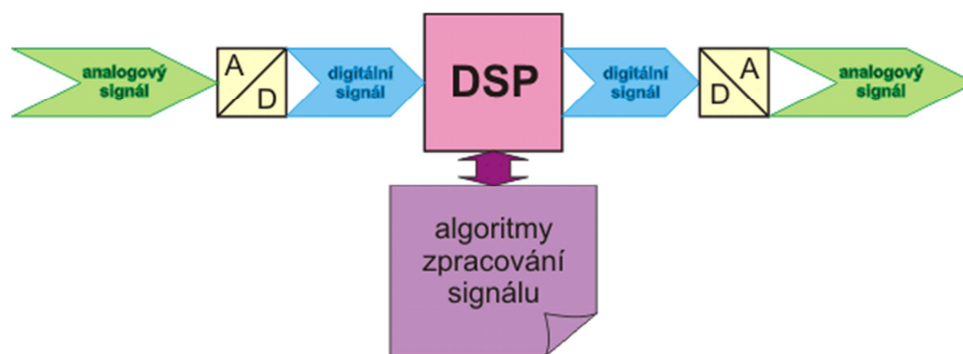
DSP pracující s pevnou desetinou čárkou jsou určitým kompromisem mezi procesory s plovoucí desetinou čárkou a procesory využívající celá čísla. Prakticky však lze jen s těží rozlišit DSP s celočíselnou aritmetikou a procesory s pevnou desetinou čárkou.

Další využívané kritérium rozdělení digitálních signálových procesorů je dělení podle šířky sběrnice, kterou DSP využívá. Digitální signálové procesory využívají sběrnici 16, 24 nebo 32 bitů, přičemž procesory s pevnou desetinou čárkou jsou konstruovány se všemi třemi

typy sběrnic. Naproti tomu procesory s pohyblivou desetinou čárkou využívají pouze sběrnici 32 bitů. Jako jedna z dalších možností jak je možné signálové procesory se nabízí možnost rozdělit je podle počtu jader, které se v procesoru nachází. Typicky se pak procesory dělí na jednojádrové nebo vícejádrové DPS. [24].

#### 4.5 Aplikace digitálních signálových procesorů

Mezi nejhlavnější důvody, proč konstruktéři začali vyvíjet digitální signálové procesory, bylo to, že analogové obvody využívané pro zpracovávání signálů byly z hlediska návrhu, samotného nastavení a provedení velice náročné. Mezi další nevýhodu těchto obvodů bezesporu patřil i fakt, že jakmile již byly tyto obvody jednou vyrobeny, nebylo již žádným způsobem možné jejich funkce nijak upravit. [24].



Obrázek 17: zjednodušené schéma DSP [25].

Na výše vyobrazeném obrázku je znázorněno zjednodušené blokové schéma zpracování signálu pomocí DSP. Příchozí analogový signál je přiveden do A/D převodníku, který jej převádí na signál digitální. Až následný převedený digitální signál je přiveden do DSP, ten pak signál zpracuje a zpracovaný digitální signál přechází z DSP procesoru do D/A převodníku, který již zpracovaný digitální signál převede zpět na signál analogový. Mnoho zařízení dokáže tento řetězec zpracovávat v reálném čase. Ovšem některé signály potřebují provést tak značně výpočetně náročné a složité algoritmy, že ani skutečně velice rychlý digitální signálový procesor nedokáže tento signál zpracovat v reálném čase a data převedené z analogového signálu přes A/D převodník na data digitální pak musí být uložena do paměti a až následně z paměti postupně zpracovávat.

Ne všechna zařízení opatřená digitálním signálovým procesorem ovšem nemusí využívat veškeré komponenty výše zmíněného schématu. Typicky pak pokud není použito všech součástí, tak se používá polovina tohoto řetězce. V některých případech jsou použity obě poloviny, ovšem každá část řetězce je zpracovávána samostatným procesorem. Pro příklad

pouze částečného využití řetězce rovněž můžeme uvést CD přehrávač. V tomto případě je čten obsah kompaktního disku v digitální podobě, kterou poté zpracuje DSP a následně je takto zpracovaný signál převeden do analogového signálu a následně přehrán. Opačným příkladem pro oddělené zpracování dobře poslouží mobilní telefon. Zde je přijímaný i vysílaný signál zpracováván v oddělených procesorech. [24].

## **4.6 Algoritmy používané v DSP**

Nejčastěji aplikované algoritmy pro zpracování digitálního signálu v signálových procesorech jsou algoritmy filtrů. Tyto filtry se dělí na dvě kategorie filtrů.

### **4.6.1 Filtry s konečnou impulzní odezvou (FIR; Finite Impulse Response)**

FIR se řadí do kategorie diskrétních lineárních filtrů. Základní vlastnosti tohoto filtru je jeho stabilita, protože tento filtr nemá zpětné vazby. Nevýhodou je, že má velký řád přenosové funkce. Pomocí tohoto filtru se hůře dosahuje velké strmosti přechodu mezi propustným a nepropustným pásmem. Pracuje na principu konvoluce. [26].

### **4.6.2 Filtry s nekonečnou impulzní odezvou (Infinite Impulse Response)**

Výhody filtru spočívají ve velkém řádu přenosové informace a malém zpoždění při zpracování výstupního vzorku. Díky jednoduchému návrhu filtru má při výpočtu stavových proměnných nízké nároky na paměť. Nevýhodou IIR filtru jsou možné problémy se stabilitou v důsledku možných zpětných vazeb. Výraznou nevýhodou tohoto filtru je obtížnější užití pro adaptivní zpracování a přílišná citlivost na kvantování. [27].

### **4.6.3 Další algoritmy využívané v DSP**

#### **4.6.3.1 Konvoluce**

Jedná se o matematickou operaci, která dva různé signály zkombinuje dohromady takovým způsobem, že vznikne signál třetí. Zjednodušeně funguje tak, že u sčítání máme kupříkladu dvě čísla a jejich následným součtem získáme výsledek neboli číslo třetí. Konvoluce ovšem se sčítáním nemá nic společného. Jedná se o pouhé kombinování dvou signálů do jednoho. [23].

#### 4.6.3.2 Diskrétní transformace

Diskrétní transformace je algoritmus pro kompresi obrazu. Vstupní signál je zpracován, vyhodnocen algoritmem a následně zkomprimován v určitém vhodném kompresním poměru. Díky diskrétní transformaci je možné snížit datovou náročnost jednotlivého snímku až o 99 %, to vše samozřejmě se ztrátou kvality. [28].

#### 4.6.3.3 Číslicová filtrace

Číslicová filtrace se používá pro separaci signálů nebo pro jejich restaurování. Oproti analogovým filtrům jsou dražší, ovšem za tuto cenu jsou přesnější, vhodnější pro univerzální zpracování signálu. Jsou vhodné jak pro vysoké i nízké frekvence. Jsou stabilní a nejsou závislé na parametrech okolí. Díky těmto filtrům stačí znát pouze jednu odezvu a další lze jednoduše dopočítat. [23] [29].

#### 4.6.3.4 Korelace

Tento algoritmus umožňuje porovnat dva neznámé digitalizované signály, zjistit jejich podobnosti jako je jejich periodicitu či zpoždění. Dokáže také rozpoznat hledaný signál i ve velmi silně zarušeném signálu. [30].

#### 4.6.3.5 Aritmetický posun

Pomocí tohoto algoritmu je možné rychle násobit nebo dělit velká čísla číslem 2. Existují dva typy aritmetického posunu. Posun doleva a posun doprava. Jedná se o posun binárního čísla o  $n$ -pozic doprava nebo doleva. [31].

### 4.7 Funkce DSP procesorů využívané ve zpracování videa

Výrobci kamer, které obsahují digitální signálové procesory, se snaží takzvaně dostat ze stávajících DSP procesorů maximum možných funkcí a maximální výkon. Mimo to také probíhá vývoj stále nových technologií využitelných v DSP. Níže jsou uvedeny nejrozšířenější funkce DSP použitých v souvislosti s bezpečnostními kamerovými systémy. Každý výrobce své funkce digitálního signálového procesoru nazývá jinak. Jedná se však pouze o označení té samé funkce různými výrobci, kdy samotná funkce zůstává stejná.

Digitální signálové procesory na sebe v dnešní době přejímají roli multifunkčního zařízení. Jejich výkon v posledních letech natolik stoupl, že již dokáží v reálném čase zpracovávat požadované funkce, které museli být dříve zpracovávány až samotným DVR rekordérem.



Obecně lze funkce digitálních signálových procesorů rozdělit do dvou skupin. Jedná se o úpravu expozice obrazu a inteligentní analýzu obrazu.

Funkce DSP pro úpravu expozice	Funkce DSP pro videoanalýzu
Den a noc	Detekce pohybu
Odstranění infračerveného filtru	inteligentní přiblížení
Kompenzace protisvětla	Maskování privátních zón
kompenzace extrémního protisvětla	Automatické sledování
Automatické vyvážení bílé	Automatické digitální převrácení
Virtuální progresivní vykreslování	Analýza pevných objektů
Odstranění šumu v obraze	Analýza pohnutých objektů
Super dynamický rozsah	Analýza ohrazených objektů
Digitální stabilizace Obrazu	Počítání objektů

Tabulka 10: Dělení funkcí DSP procesorů

#### 4.7.1 Funkce DSP pro úpravu expozice

##### 4.7.1.1 Režim den a noc (Day & Night)

Jedná se o funkci pomáhající kameře přizpůsobovat se zhoršeným světelným podmínkám. Jakmile se světelné podmínky zhorší, kamera automaticky přepne z režimu den do režimu noc. V praxi to pak znamená, že z barevného režimu den kamera přepne na monochromatické zobrazení. Tato změna barevného spektra mnohem zvýší citlivost snímače na světlo. Kamery disponující touto funkcí mají výhodu, že dokáží poskytovat obraz v dobré kvalitě po 24 hodin denně a to i za nepříznivých světelných podmínek. [32].



Obrázek 18: Příklad funkce Day/Night. [34].

##### 4.7.1.2 Odstranění infračerveného filtru (Infra Red Compensation)

IRC je funkce fungující na principu odstranění infračerveného filtru. Pokud je kamera v režimu barevné kamery, pak je infračervený filtr zapnutý z důvodu věrnějšího zobrazení

barev. Pokud je aktivována funkce IRC, dojde k odstranění infračerveného filtru. Po odstranění tohoto filtru se u snímače kamery výrazně zvýší citlivost v monochromatickém režimu snímání. Tato funkce se využívá při zhoršených světelných podmínkách. IRC je podobná funkci Den a noc. [32].

#### 4.7.1.3 *Kompensace protisvětla (Back Light Compensation)*

Funkcí BLC je kompenzování vlivu protisvětla ve snímaném obraze. Díky této funkci snímač eliminuje silné zadní světlo v záběru, jako jsou například reflektory automobilu. Cílem technologie kompenzace protisvětla je umožnit kameře najít nejlepší možné podmínky a následně pak poskytnout nutnou kompenzaci úrovně světla. Výsledkem je, že uživatel obdrží dobrou identifikaci objektu v popředí, aniž by byl objekt v popředí tmavý, i když se v pozadí nachází silný zdroj ostrého světla. Princip funkce BLC je vylepšení specifických oblastí obrazu, ve kterých se vyskytuje snímaný objekt. [32].

#### 4.7.1.4 *Kompensace extrémního protisvětla (High Light Compensation)*

Funkce HLC někdy též označovaná jako kompenzace přesvícení, je technologie podobná BLC. Úkol funkce spočívá v detekci zdroje silného světla, které následně vykompenzuje k získání jasného obrazu. Kompensace probíhá po bodech. V bodech, v nichž je zjištěno přesvětlení dojde ke kompenzaci. Tato technologie je velmi účinná například pro čtení registračních značek automobilů v nočních ulicích se zapnutými reflektory. Pro lepší představu jak funkce HLC funguje, slouží následující obrázek, na kterém je stejná snímaná scéna zachycená s vypnutou a následně i se zapnutou funkcí HLC. [32].



Obrázek 19: Ukázka funkce HLC. [32].

#### 4.7.1.5 *Funkce automatické vyvážení bílé (Automatic White Compensation)*

AWC je funkce pro automatické vyvážení bílé barvy u barevných kamer. Tato funkce umožňuje nastavit barevné vyvážení obrazu při změně barevného odstínu osvětlení scény pomocí regulaci poměru barevných složek videosignálu. Barevné podání klasických CCD kamer inklinuje k červené nebo modré (podle složení CCD prvku). Automatické vyvážení bílé barvy zajistí reálné podání barev ve venkovním i vnitřním prostředí. Pro přesnou reprodukci barev je požadováno, aby kamera dokázala kompenzovat teplotu barev zdroje světla. Zdroje světla v interiéru, jako jsou žárovky, zářivky, halogenové výbojky apod. mají různé teploty barev. V exteriéru teplotu barev ovlivňuje sluneční svit, případně veřejné osvětlení. Každý z těchto zdrojů má radikálně odlišné teploty barev. Pomocí funkce AWC tak DSP automaticky vyváží poměr bílé barvy tak, aby zachycené barevné spektrum bylo co nejrealističtější. [32].

#### 4.7.1.6 *Virtuální progresivní vykreslování (Virtual Progressive Scan)*

Pro některé modely kamer, vybavené digitálním signálovým procesorem SV-V/A1 spolu s funkcí WDR, je obraz vytvářen za pomoci technologie Double Scan CCD. Kamery v kombinaci výše zmíněného procesoru a funkcí SDR pak nabízejí funkci VPS. Tato funkce využívá dvě možnosti použití skenovacích metod. Jedná se buď o metodu interlace nebo metodu progressive. Technologie VPS zajišťuje, aby obrysy pohybujících se objektů byly dobře zřetelné a nebyly vlastním pohybem rozmazané. Problémy rozmazaného obrazu způsobené ze zpoždění mezi skenováním sudých a lichých řádků jsou pomocí progresivního skenování spolu s VPS eliminovány a obraz tak vykazuje u pohybujících se objektů výrazně vyšší ostrost obrazu. Právě díky této vlastnosti jsou kamery vybavené touto technologií využívány na dálnicích, nebo také pro rozpoznávání registračních značek pohybujících se vozidel. [32].



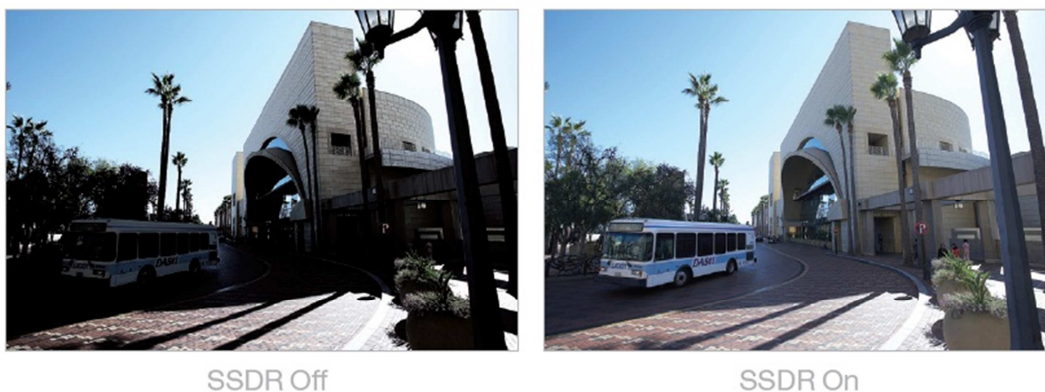
Obrázek 20: ukázka technologie VPS. [37].

#### 4.7.1.7 Funkce odstranění šumu v obraze (*Super Noise Reduction*)

Pomocí technologie SNR je možné značně zredukovat, či úplně odstranit šum ve snímaném obraze. Redukcí šumu se vytvoří jasnější obraz. Konkrétně technologie SSNR (Samsung super noise reduction) je dostupná pouze v kamerách vyráběných jihokorejskou firmou Samsung Electronics a současně osazené procesorem SV-V/A1 od stejného výrobce. Jedná se o rozšíření technologie SNR. Kamery vybavené touto technologií kombinují funkce adaptivního 2D filtrování pohybujících se objektů současně s technologií 3D filtrování statických objektů. Díky této kombinaci filtrů se ve snímaném obraze výrazně sníží šum a současně se redukuje rozmazání obrazu pohybujícího se objektu. Současně přitom dokáže zobrazovat kvalitní barevné podání i při zhoršených světelných podmínkách. Díky těmto technologiím použitých v DSP spolu s digitální stabilizací obrazu je možné snížit požadavky na úložný prostor, pro uložení video záznamu, až o 70 % ve srovnání s normálními kamerami. [32].

#### 4.7.1.8 *Super dynamický rozsah (Super Dynamic Range)*

SDR je někdy též označován jako rozšířený dynamický rozsah. Jde o technologii, jejíž pomocí se automaticky zesilují tmavé fotoelektrické signály při zachování světlých signálů ve stejné intenzitě. Používá se při silném protisvětlu případně při snímání vysoce kontrastních scén. Při takových scénách běžně kamery vytvářejí obraz, který reprodukuje detaily jasnějších částí scény. Z tohoto důvodu pak velice často dochází ke ztrátám detailů v tmavých oblastech scény. Výše zmíněný problém ztráty detailů ve tmavých místech scény je řešen právě technologií rozšířeného dynamického rozsahu. Procesor tak zesílí tmavé místa scény, ale současně zachová světlá místa. Nedochozí tak k příliš přespvětleným obrazům. [32].



Obrázek 21: Porovnání normálního a super dynamického rozsahu. [32].



#### 4.7.1.9 Digitální stabilizace obrazu (*Digital Image Stabilization*)

Pod funkcí DIS se skrývá skupina technik zaměřená na zvýšení stability obrazu odstraněním vibrací obrazu, které jsou způsobené větrem, případně jinými jevy v okolí umístěné kamery, které způsobují roztřesení konstrukce na které je kamera umístěna a přes kterou jsou přeneseny vibrace na kameru. Stabilizace obrazu u videokamer probíhá za pomoci malého triku. Ze zaznamenávaného obrazu ze snímače se elektronicky vyřízne o něco menší obraz, a to lišící se snímek od snímku. Výsledkem toho je obraz složený z výřezů a bez třesu. Třes obrazu je tedy odstraněn posunutím výřezů na senzoru. Při ořezu snímku se vždy zbytek obrazu (pixelů) zahodí. Důsledkem toho se částečně zmenší rozlišení obrazu, tím i kvalita. S ohledem na video však tato ztráta nepředstavuje výrazný problém. [32].



Obrázek 22: Příklad obrazu se zapnutou a vypnutou funkcí DIS. [33].

#### 4.7.2 Funkce DSP pro videoanalýzu

##### 4.7.2.1 Funkce detekce pohybu (*Motion Detection*)

Tato funkce slouží pro detekci pohybu ve snímané scéně. Detekce pohybu se realizuje tak, že kamera detekuje po sobě jdoucí snímky videa a změny v obraze, podle kterých dokáže rozpoznat pohybující se objekt. Funkce je ve většině zařízení programovatelná. Lze zde nastavit limity, které jsou povolené a tím předejít, nebo úplně zabránit vyhlášení falešného poplachu, způsobeného například malým zvířetem, nebo pohybem větví stromů. Pokud však detekovaný pohyb překročí stanovené limity, nebo kamera detekuje nepovolený typ pohybu, může řídicí jednotka automaticky zareagovat předem nadefinovaným způsobem (upozornění na monitoru, odeslání SMS se zprávou o narušení apod.). [32].

#### 4.7.2.2 *Inteligentní přiblížení (Smart ZOOM)*

Inteligentní přiblížení je funkce, využívaná v souvislosti s funkcí MD. Inteligentní přiblížení nabízí možnost rychlého automatického přiblížení na vzniklý pohyb v definované oblasti. Díky tomu je pak snadné rychle identifikovat subjekt, který narušil sledovanou scénu. [32].

#### 4.7.2.3 *Funkce maskování soukromých zón*

Aplikací této funkce je možné ve snímaném obraze zamaskovat oblasti, které nesmí být sledovány nebo zaznamenávány. Používá se v případech, kdy kamera vidí oblasti, které nejsou v rámci bezpečnosti nutné sledovat a jejich sledováním tak narušovat soukromí osob. Jako příklad můžeme uvést snímání perimetru domu, přičemž bezpečnostní kamera míří před dům, kde je však již v záběru této kamery vidět sousedova ložnice. Nejedná se o zájmovou oblast chránění a pravděpodobně by tak došlo k narušení soukromí souseda. Pomocí maskovací funkce lze v obraze označit, či naprogramovat citlivou oblast, kterou kamera bude zobrazovat překryté buď barvou, či jinou formou znehodnocení obrazu tohoto místa. [32].



Obrázek 23: Ilustrace použití maskovacích zón. [35].

#### 4.7.2.4 *Funkce automatické sledování (Autotracking)*

Kamery nabízející tuto funkci poskytují vysoce přesnou detekci a identifikaci pohybujících se objektů ve sledované oblasti. Identifikace probíhá analýzou vlastností objektu. Jedná se o detekci barvy, tvaru objektu a také kontrastu. To vše za pomoci pokročilých algoritmů. Díky této funkci je možné automaticky otáčet a naklánět obraz, případně jej přiblížit nebo oddálit tak, aby jej bylo možné jednoznačně identifikovat. Takto identifikovaný objekt je možné na operátorské obrazovce uzamknout a nechat jej automaticky sledovat. [32].



Obrázek 24: Autotracking [32].

#### 4.7.2.5 Automatické digitální převrácení (Auto digital flip)

Funkcí automatického převrácení se rozumí automatické otočení obrazu o  $180^\circ$  v případě, že kamerou sledovaný subjekt se dostane pod kameru. Funkce se aktivuje, dojde-li při vertikálním posunu kamery za subjektem, k výše zmíněné situaci. Funkce Auto Digital Flip automaticky v určitém bodě převrátí obraz o  $180^\circ$ , aby tak bylo možné dále sledovat subjekt zájmu bez jakýchkoliv prodlev spojených s ručním otáčením kamery do správné pozice. [32].

#### 4.7.3 Další nástroje inteligentní analýzy obrazu

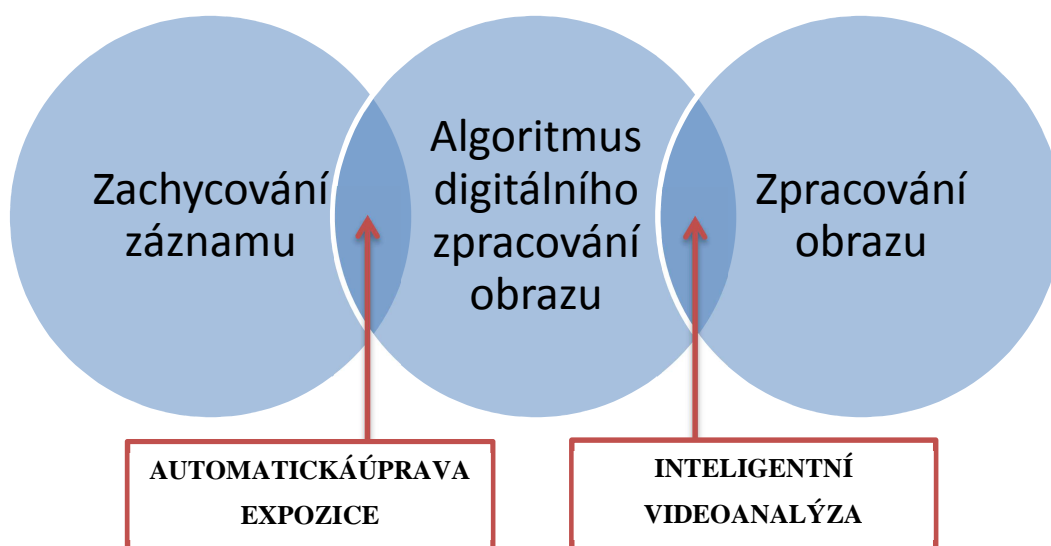
Některé typy digitálních signálových procesorů mají přímo zabudované funkce pro inteligentní analýzu obrazu. Za pomoci těchto funkcí tak může přímo kamera analyzovat snímaný obraz, aniž by bylo nutné jej zpracovávat dodatečně na jiném zařízení nacházející se mimo kameru. Funkce pro analýzu obrazu přímo za pomoci DSP procesoru kamery jsou následující:

- a) **Fixed objects** – česky pak pevné objekty. Kamera zaznamenává a analyzuje objekty, které vstoupí do snímané scény a zůstanou zde po delší dobu, než je doba stanovená. Po uplynutí této doby pak obsluhu dokáže upozornit například zvýrazněním zachyceného objektu.
- b) **Moved objects** – neboli česky „pohnuté“ objekty. Díky této analýze dokáže kamera zachytit a upozornit na objekty, které byly ze snímané scény odstraněny, případně odcizeny. Kamera tak vlastně porovnává definovanou scénu s aktuálně snímanou.

- c) **Fenced objects** – ohrazené objekty. Kamera si kolem objektu zájmu snímání vytvoří v podstatě virtuální stěny, čímž si označí oblast, kterou je nutné střežit. Pokud někdo, nebo něco tuto oblast naruší (vstoupí do této oblasti) pak je kamerou aktivován alarm.
- d) **Objects counting** – počítání objektů v předem stanoveném směru. Používá se například pro zjištění počtu automobilů, které projely stanovenou oblastí. [32].

## 4.8 Zhodnocení

Digitální signálové procesory jsou svou kvalitou a funkcemi v dnešní době na velmi vysoké úrovni. Nabízejí velké množství funkcí. Samotná využitelnost zmíněných funkcí je však přímo závislá na jednotlivých scénách. Samotné funkce DSP můžeme rozdělit do dvou kategorií. První z nich jsou funkce pro automatickou úpravu expozice. Tuto kategorii si můžeme pomyslně položit jako funkce pracující na pomezí pořizování záznamu a algoritmy digitálního zpracování obrazu. Druhou kategorií jsou funkce inteligentní videoanalýzy, ty si lze představit na pomezí výše zmíněných algoritmů digitálního zpracování obrazu a zpracování obrazu. Obě tyto kategorie jsou ilustrovány na následujícím diagramu. Před aplikací DSP je nutné se dobře seznámit se všemi aspekty snímané scény. Zhodnotit světelné podmínky ve všech možných denních dobách a počasí. Stanovit si požadavky na zlepšení implementováním vhodných prvků do VSS.



Obrázek 25: Diagram rozdělení funkcí DSP



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 EXPERIMENTÁLNÍ MONITOROVANÉ SCÉNY

Cílem této části bakalářské práce je představit čtenáři vhodnost využití jednotlivých funkcí digitálních signálových procesorů pro určité scény. Bude zde uvedeno několik experimentálních scén, jejich vlastnosti, vlivy, spolu s požadavky na snímání. Na základě těchto vlastností a požadavku bude cílem pro každou jednotlivou scénu vybrat vhodné DSP procesory s vhodnými vlastnostmi tak, aby byla scéna snímána v maximální možné kvalitě.

Pro výběr experimentálních scén byly využity normy uvedené v příloze normy ČSN EN 50132-7 na základě dostupnosti těchto scén v místě mého bydliště. Jedná se o město Slavičín se sedmi tisíci obyvatel. Slavičín se nachází v okrese Zlín, Zlínského kraje. Poloha od města Zlín je 22 km jihovýchodně. Město je na pomezí Bílých Karpat a Vizovických vrchů.

Jako referenční scény byly vybrány tři místa ve Slavičíně. Jedná se o uličku v městském parku, prostor bankomatu Poštovní spořitelny se vchodem do provozovny České pošty a nakonec prostor parkoviště před městským úřadem. Vybrané scény byly nasnímány fotoaparátem ve stejné denní doby. Jednalo se o východ slunce, poledne, podvečer a noc.

Všechny scény byly nafoceny pomocí fotoaparátu Fujifilm FinePix S1800 s vypnutými všemi funkcemi pro vylepšení kvality obrazu. Snímky byly pořízeny v rozlišení 1280x720 pixelů.

Cílem snímání těchto vybraných scén bylo ověřit, zda jsou normou ČSN EN 50132-7 doporučené výšky objektů ve snímané scéně a pro dané rozlišení dostatečné nebo jestli je nutné použít jiné rozlišení objektu ve snímané scéně. Po zhodnocení jednotlivých scén ve zvolených denních dobách pak bylo cílem pro danou scénu vybrat vhodný digitální procesor, respektive vhodnou funkci digitálního signálového procesoru tak, aby došlo ke zlepšení výsledné kvality obrazu snímané scény.

### 5.1 Zhodnocení monitorovaných scén

#### 5.1.1 První scéna – ATM + Vchod do provozovny

Pro první scénu byl zvolen Bankomat Poštovní spořitelny nacházející se u vchodu do provozovny České pošty. Jedná se o experimentální kombinaci dvou scén uvedených v normě ČSN EN 50132-7, konkrétně prostor ATM a vchod do provozovny. Cílem tohoto experimentu bylo určit, zda by jedna kamera byla dostačující pro obě části scény.

#### **5.1.1.1 Situace a přilehlé okolí**

Peněžní automat se nachází pod přístřeškem v rohové části budovy České pošty. Vedle bankomatu se nachází vchod do provozovny České Pošty. Tělo bankomatu je zabudováno do obvodové zdi budovy. Z vrchní strany je vchod i peněžní automat chráněn střechou budovy, z pravé strany bankomatu se nachází stěna spolu s hlavními vstupními dveřmi pro vstup do provozovny pošty. Z levé strany bankomatu se nachází přístupové schodiště a také rampa pro přístup invalidních osob, případně matek s kočárky na poštu. Naproti zařízení je jen stěna bez otvorů a na ni navazující zídka. V širším okolí pak k bankomatu vedou tři přístupové cesty, resp. chodníky. Jednou z přístupových cest jsou schody vedoucí od hlavní cesty. Druhá cesta vede od zadní strany budovy pošty. Poslední zpevněná možnost přístupu vede z vrchní strany od parkoviště před prodejnou drogerie. K bankomatu nevede žádná příjezdová komunikace dostupná pro automobil. Osvětlení je realizováno pomocí čtyř světel umístěných na stropě přístřešku a také pomocí světelné reklamy umístěné na samotném bankomatu. Další osvětlení není přítomno, neboť lampy veřejného osvětlení nejsou v bezprostřední blízkosti instalovány. Pouliční osvětlení je instalováno pouze ve vzdálenosti cca 15 metrů od přístroje.

#### **5.1.1.2 Rizika**

V případě bankomatu jsou největší rizika krádeží a přepadení klientů za účelem získání peněžní hotovosti. Z největší pravděpodobností by se jednalo o útok ze zadu s přitlačení zákazníka k zařízení a následnému donucení k výběru zůstatkové částky z konta klienta. Dalším rizikem je možnost poničení bankomatu vandalismem či instalace zařízení pro kopírování kreditních karet klientů spolu se získáním kódu PIN pomocí vloženého zařízení pro kopírování údajů z magnetických proužků na kartě a současné zjištění kódu PIN pomocí zabudované mikrokamery nebo podvržené klávesnice, která ukládá stisknuté tlačítka. U druhého aspektu scény, tedy vchodu do provozovny hrozí nebezpečí vloupání do pobočky a odcizení uložené finanční hotovosti či jiných cenin. Stejně jako u bankomatu je zde hrozící nebezpečí poničení dveří vandalismem.

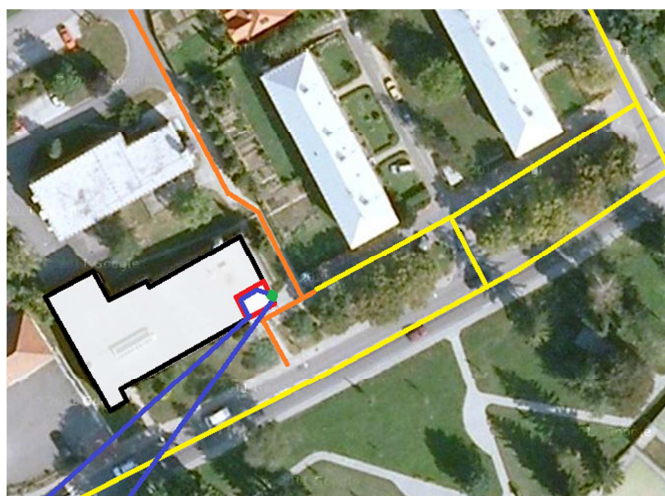
#### **5.1.1.3 Zhodnocení rizik**

Vzhledem k tomu, že Slavičín je malé město, kriminalita je zde minimální, takže riziko možnosti páchaní trestných činů je malé. Přesto je pro zmírnění rizika nutné využít VSS pro střežení cílového prostoru. Ke střeženému prostoru je možnost přístupu čtyřmi různými

cestami. Pokud by došlo ke spáchání trestného činu, pak by se nejspíše jednalo o ohrožení přicházející z prostoru parkoviště před budovou drogerie, kde by se pachatel dostal automobilem a k provozovně by přišel pěšky. Druhou velmi pravděpodobnou cestou kudy by se pachatel dostal do blízkosti objektu, je malý chodník kolem budovy pošty, odkud by se dostal relativně nepozorovaným způsobem. Obě zmíněné situace jsou pravděpodobné v nočních hodinách. Není zde totiž téměř žádný provoz ani pohyb lidí.

#### 5.1.1.4 Požadavky na scénu

Stupeň rizika byl podle předchozích informací stanoven jako scéna s malým rizikem. Třída prostředí je v tomto případě stanovena jako venkovní chráněné. Podle těchto kritérií je nutné správně zvolit kameru. Námi doporučená kamera je statická kamera s pevnou ohniskovou vzdáleností. Jako rozlišení bychom doporučili HD rozlišení 720p, tedy rozlišení 1280x720 obrazových bodů. Doporučená velikost objektu je podle normy pro nízký stupeň rizika stanovena jako režim sledování při 6 fps. Pro rozlišení 720p to znamená, že doporučená velikost objektu by měla dosahovat nejméně 60 % obrazovky.



Obrázek 26: Situační náčrt – Scéna 1

Na situačním náčrtu je černě zvýrazněna budova pošty, červeně střežená oblast. Žlutě jsou vyznačeny přístupové cesty dostupné automobilem. Oranžová pak značí chodníky. Zelený bod vyznačuje umístění bezpečnostní kamery a modře je znázorněn směr snímání kamery.

#### 5.1.2 Druhá scéna – ulička v zámeckém parku

Druhou scénou byla zvolena ulička v zámeckém parku, která byla vybrána jako scéna vedlejší uličky.

### **5.1.2.1 Situace a přilehlé okolí**

U druhé zkušební scény se jedná o uličku v zámeckém parku. Park se nachází v centru města. Vybraná ulička vede od hlavní cesty, vedoucí středem města, až do středu parku. Po pravé straně uličky se nachází oplocený areál letního kina. Z levé strany se nachází historický zámek, ve kterém se nachází restaurace. Ulička je vysypána pískem, je lemována starými vzrostlými kaštany. Podél cestičky se pak ještě nachází několik odpadkových košů a laviček určených k odpočinku. Přes den je scéna převážně zastíněná kvůli všude přítomným stromům. Přesto je zde dostatečná úroveň světla. V noci je ovšem situace naprosto opačná. Ulička je osvětlována pouze dvěma pouličními lampami, které navíc nemají dostatečný výkon k dobrému osvětlení celé scény.

### **5.1.2.2 Rizika**

Rizika této scény jsou evidentní. Ulička vede do parku, kde se v průběhu dne a noci vyskytují různé skupiny potencionálně nebezpečných lidí. Jedná se o alkoholiky, bezdomovce a drogově závislé osoby. Přilehlá restaurace je oblíbená a mnoho obyvatel zde chodí jednak na jídlo, většina zde však chodí posedět s přáteli a konzumovat alkoholické nápoje. To se sebou přináší zvýšený pohyb osob v podnapilém stavu. Jinak se jedná o uličku klidnou, skrytou, nepřilíš frekventovanou. Tyto okolnosti spolu s velmi slabým nočním osvětlením může nahrávat k přepadením za účelem okradení oběti, případně k trestným činům ohrožujícím život a zdraví. V případě žen hrozí znásilnění.

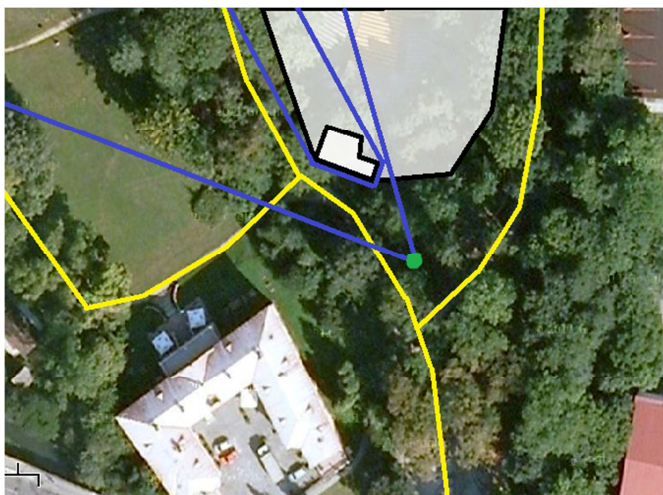
### **5.1.2.3 Zhodnocení rizik**

Možná rizika byla stanovena v předchozím odstavci. Podle informací se však ani jeden z možných trestných činů nestal. Přesto je zde stále riziko, že se tyto trestné činy můžou stát. Přes den žádné reálné nebezpečí nehrozí. V parku je dostatek světla, pohyb lidí, především návštěvníků restaurace a matek s kočárky. Situace se však výrazně mění ve večerních a nočních hodinách. Scéna je velmi slabě osvětlena, a dochází zde k pohybu pochybných osobností, které mohou ovlivnění alkoholem či drogami páchat trestné činy. Pachatelům se v okolních porostech naskýtá velká možnost ukrytí a vyčkání na případnou oběť, přicházející v jednom ze dvou možných směrů.

### **5.1.2.4 Požadavky na scénu**

Vzhledem k možným rizikům této scény bylo riziko klasifikováno jako stupeň střední. Po přihlédnutí k historii trestných činů v této lokalitě byl stupeň rizika snížen na nízké. Třída

prostředí byla stanovena jako venkovní všeobecné. Stejně jako u předchozí scény bychom volili pevně nainstalovanou kameru s pevným ohniskem. Jako rozlišení volíme opět HD 720p. Norma doporučuje pro uličky s nízkým rizikem velikost objektu v režimu sledování, při 2 fps. V praxi to při rozlišení 720p doporučuje, aby velikost objektu na obrazovce byla minimálně 15 % výšky obrazovky.



Obrázek 27: Situační náčrt – Scéna 2

Na leteckém snímku je znázorněna situace sledované scény v městském parku. Žlutě jsou znázorněny zpevněné pískové cesty v parku. Černým obrysem je zvýrazněn areál letního kina. Zelený bod je pozice kamery. Modře je znázorněn směr snímání spolu s viditelnou oblastí kamery.

### 5.1.3 Třetí scéna – parkoviště před městským úřadem

#### 5.1.3.1 Situace a přilehlé okolí

Městský úřad se nachází v centru města Slavičín, před jeho budovou je vybudováno parkoviště. Jedná se o velmi frekventovanou část města. Parkoviště se nachází u hlavní cesty. Na pravé straně se nachází budova Orlovny a městské sportovní haly. Tyto budovy jsou od parkoviště odděleny přístupovou cestou vedoucí kolem budovy Orlovny až po sportovní halu. Z druhé, levé strany parkoviště je jeden rodinný dům a malé travnaté prostranství s několika malými keři. Ve dne je scéna osvětlena velice dobře, protože v okolí nejsou žádné vzrostlé stromy a nestíní tak přístupu slunečních paprsků. V noci je situace také velmi dobrá. Na parkovišti se totiž nachází devět dvojitéch pouličních lamp, které celý prostor parkoviště dokážou velmi dobře osvětlit.

### **5.1.3.2 Rizika**

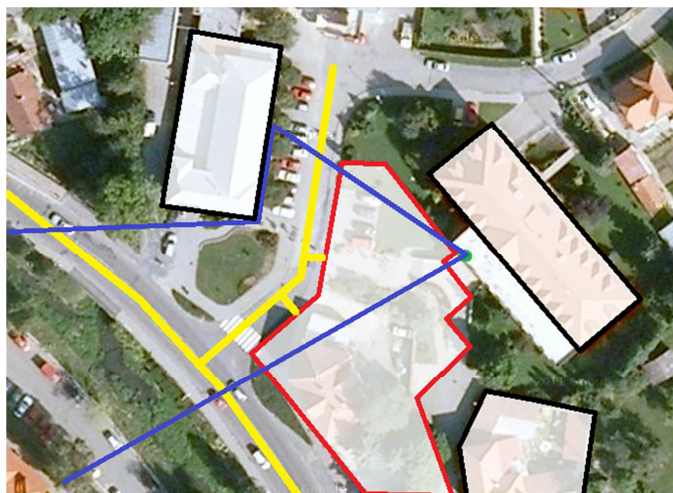
V případě parkoviště jsou rizika především ve vandalismu týkajícího se poničení odstavených automobilů, či jejich případné odcizení. V době kdy je městský úřad otevřen veřejnosti, to znamená ve všední dny, nehrozí žádné velké riziko, protože se zde pohybuje velké množství osob. V pozdějších odpoledních a nočních hodinách, kdy je úřad uzavřen, ovšem toto riziko roste. Pohyb lidí v okolí v důsledku uzavření obchodů v centru, snížení četnosti odjezdů a příjezdů autobusů a také automobilového provozu na hlavní komunikaci vedoucí městem, poklesne na minimum. To může nahrávat vandalům a zlodějům.

### **5.1.3.3 Zhodnocení rizik**

Přes den jsou parkovací místa obsazeny velkým počtem osobních automobilů jednak návštěvníků městského úřadu, ovšem značná část automobilů patří návštěvníkům obchodů v centru města nebo občanů, kteří zde odstaví svůj automobil a dále pokračují autobusem z přilehlé zastávky. Velká část automobilů tady stojí bez majitelů v blízkosti. Proto se i přes den mohou stát případy trestných činů, například vandalství či krádeží automobilů. Vzhledem k velkému pohybu osob a nerozpoznání odcizení automobilu či jeho poškození vandalem, je riziko těchto činů poměrně vysoké. V nočních hodinách zde již tolik automobilů odstavených není. Provoz na hlavní komunikaci se zmírní na průjezd jednoho či dvou automobilů v rozmezí pěti minut. Pohyb chodců je zde taktéž minimální. Tato situace nahrává pachatelům.

### **5.1.3.4 Požadavky na scénu**

S přihlédnutím k předchozím informacím jsme stupeň rizika stanovili jako střední. Okolní prostředí bylo stanoveno jako venkovní všeobecné, neboť umístění kamery nahrává vyvýšený přístřešek nad schody vedoucí k hlavnímu vchodu radnice. Scénu bychom doporučili snímat v rozlišení HD 720p. Norma doporučuje rozlišení objektu pro parkovací plochu a stupeň rizika střední použít zjištění. V praxi by to pak při rozlišení 720p měl být minimálně 10 % výšky obrazovky, při 6 fps.



Obrázek 28: Situační náskres – Scéna 3

Parkoviště před městským úřadem bylo vybudováno před necelými dvěma lety. Na leteckých snímcích ze serveru maps.google.com bohužel pro tuto plochu nebyl vytvořen aktualizovaný snímek. Proto je tato situace zakreslena ručně. Černé obrysy znázorňují budovu radnice, rodinný dům vedle radnice a budovu Orlovny. Červená plocha je celková plocha parkoviště s odpočinkovou zónou, jehož část je předmětem našeho zájmu. Žlutě jsou znázorněny přístupové cesty pro automobily s dvěma vjezdy na parkoviště. Zelený bod ilustruje umístění kamery. Modře je znázorněna kamerou viditelná část scény.

## 5.2 Výsledky experimentálních monitorovaných scén

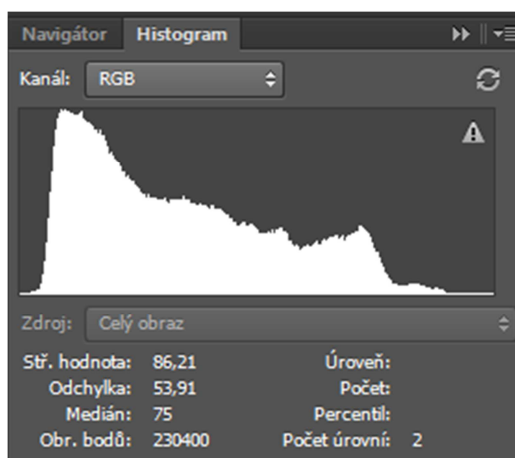
### 5.2.1 První scéna při východu slunce

První scéna byla vyfotografována brzy ráno při východu slunce. Osvětlení scény nebylo na příliš vysoké úrovni. I přesto si však snímač fotoaparátu se světelnými podmínkami poradil dobře. Ve scéně je patrný šum, nicméně rozlišovací schopnost objektu je na dobré úrovni. Pro tuto scénu bychom doporučili použití funkce pouze pro odstranění šumu v obrazu. Z histogramu vyplývají hraniční úrovně barev. Kdyby obloha nebyla zatažena, pravděpodobně by došlo k překročení těchto hodnot. Z tohoto důvodu bychom doporučili ještě použít funkce širokého dynamického rozsahu.





Obrázek 29: Scéna 1 – východ slunce



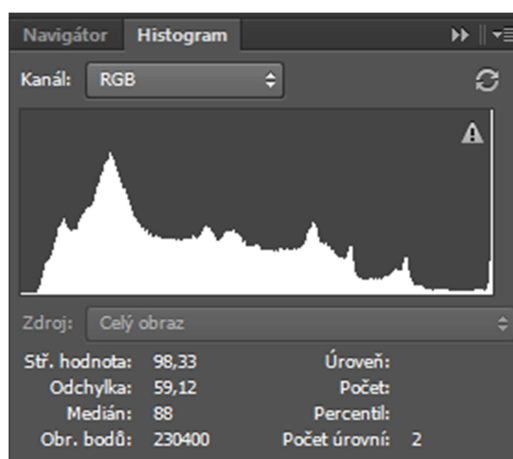
Obrázek 30: Scéna 1 – východ slunce - Histogram

### 5.2.2 První scéna v poledne

Scéna byla nasnímana v poledne, při mírně zatažené obloze, bez přímého slunečního světla. Světelné podmínky byly dobré, nebyl tak problém snímek pořídit. Ve snímku nebyl zjištěn žádný šum. Histogram poznatky potvrdil. Pro danou scénu, při výše zmíněných světelných podmínkách není nutné použití žádné speciální funkce digitálního signálového procesoru. Rozlišení detailů objektu ve scéně podle normy odpovídalo i v praxi.



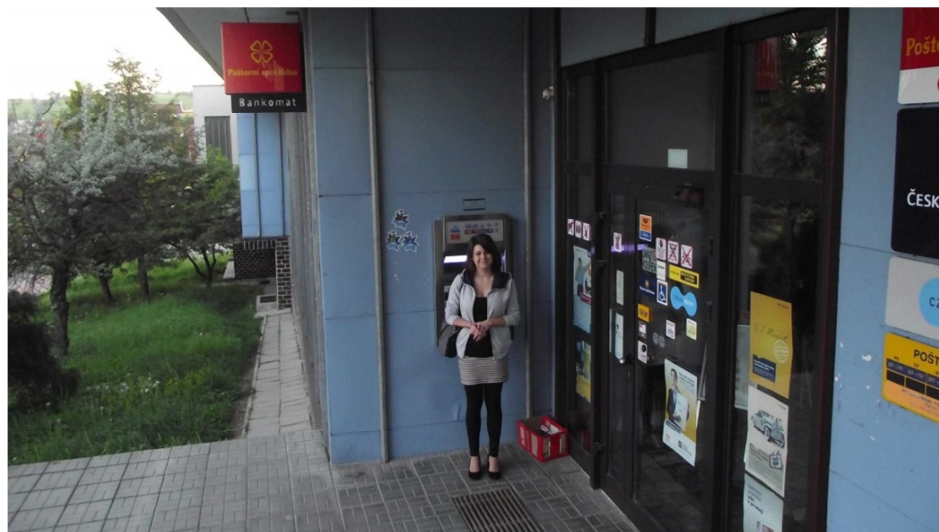
Obrázek 31: Scéna 1 – Poledne



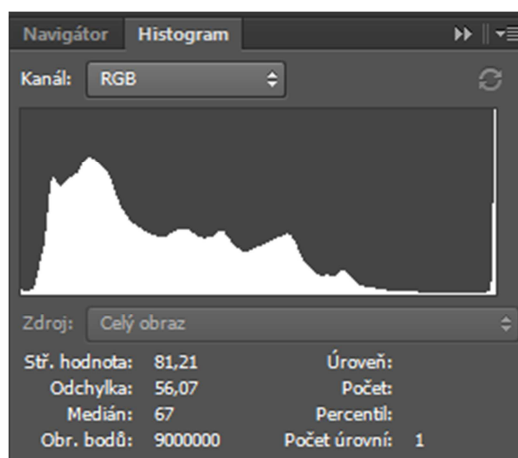
Obrázek 32: Scéna 1 – poledne - Histogram

### 5.2.3 První scéna při západu slunce

Při analýze první scény při západu slunce jsme došli k závěru, že i přes mírné zhoršení světelných podmínek je stále osvětlení scény dostatečné. Při těchto světelných podmínkách není problém rozeznání objektů ve scéně, i když je již patrný mírný šum v pořízeném záznamu. Jedná se tak o hraniční hodnoty osvětlení. Vzhledem k pokročilejší denní době však lze předpokládat jejich postupné zhoršování a ke zvyšování úrovně šumu. Z histogramu vyplývá, že dochází k převýšení hraničních hodnot bílé barvy. Z těchto důvodů by bylo pro zlepšení kvality obrazu vhodné použít DSP s funkcí odstranění šumu v obrazu a zvýšení dynamického rozsahu.



Obrázek 33: Scéna 1 – Západ slunce



Obrázek 34: Scéna 1 – západ slunce - Histogram

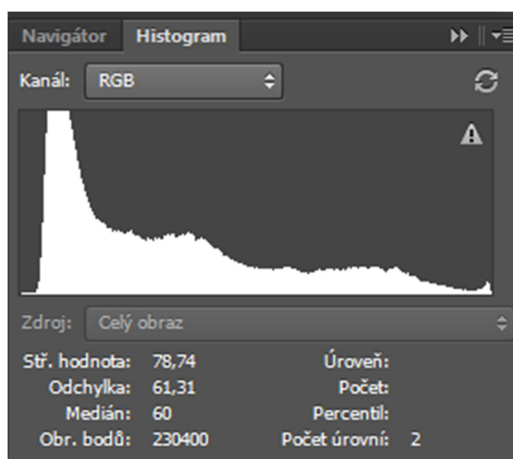
#### 5.2.4 První scéna v noci

Záznam scény pořízený v nočních hodinách již vykazuje velkou hladinu šumu. Ta je zapříčiněna zhoršenými světelnými podmínkami. Ty jsou ovšem značným způsobem zlepšeny instalovaným osvětlením na stropě objektu. Po prošetření pořízeného záběru jsme zhodnotili, že by instalovaná kamera měla disponovat digitálním signálovým procesorem s funkcí redukce nežádoucího šumu a současně také funkcí kompenzace protisvětla z důvodu odstranění mírného přesevícení bankomatu v oblasti světelné reklamy umístěné nad obrazovkou a klávesnicí peněžního automatu. Histogram prozradil překročení hodnot tmavých barev mimo dynamický rozsah snímáče. Vhodnou alternativou k navrženému řešení by mohla být instalace kamery s funkcí den a noc. Pomocí výše zmíněných řešení by

bylo dosažení kvalitnějšího výstupu z kamery a s tím přicházející zlepšení rozlišení objektu.



Obrázek 35: Scéna 1 – Noc



Obrázek 36: Scéna 1 – noc – Histogram

### 5.2.5 Shrnutí první scény

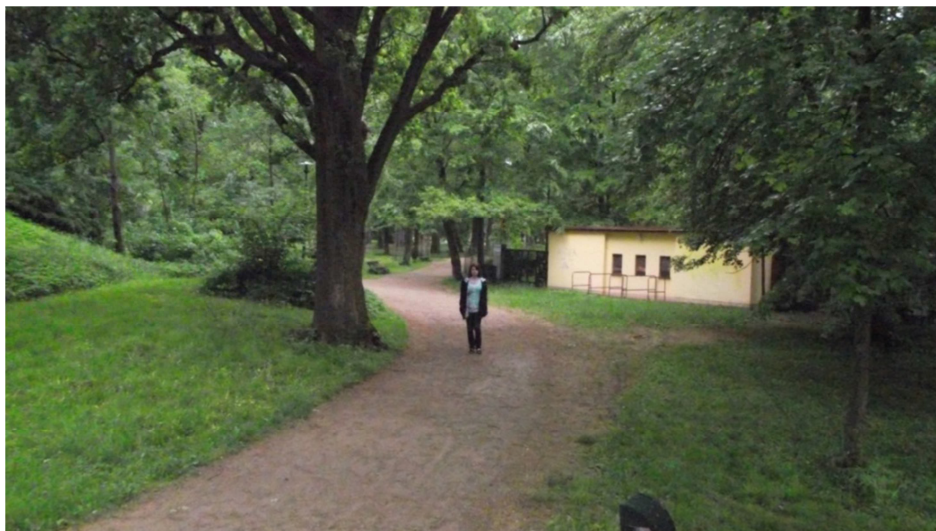
Scéna	ATM + Vchod do provozovny
Stupeň rizika	Nízké
Třída prostředí	Venkovní chráněné
Kamera + Objektiv	Pevná kamera s pevným ohniskem
Rizika	Krádež, vandalismus, ohrožení zdraví
Doporučené funkce DSP	SDR, D/N, BLC, SNR

Tabulka 11: Shrnutí první scény

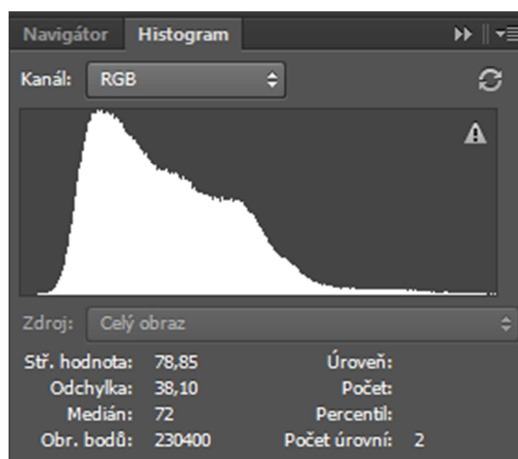


### 5.2.6 Druhá scéna při východu slunce

Druhá scéna při východu slunce přinesla překvapivé výsledky stejně jako scéna jedna při východu slunce. Kvalita záznamu je sice poznamenána viditelným šumem, ovšem předpokladem bylo, že hodnoty šumu budou vyšší. Schopnost rozlišit objekt je uspokojivá. Není proto nutné využívat speciálních funkcí signálových procesorů, kromě již zmíněného odstranění šumu. Histogram tyto skutečnosti potvrdil. Scéna je správně exponovaná.



Obrázek 37: Scéna 2 – východ slunce



Obrázek 38: Scéna 2 – východ slunce – Histogram

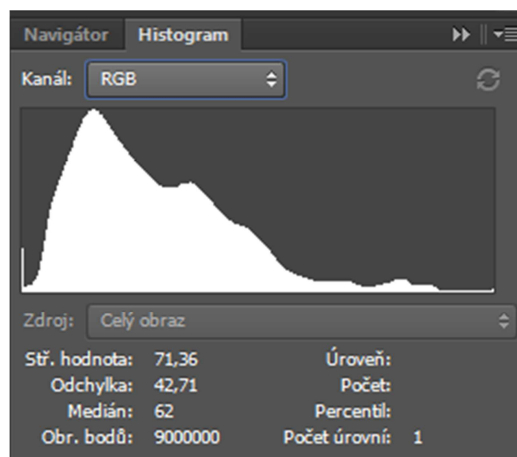
### 5.2.7 Druhá scéna v poledne

Okolní světelné podmínky v případě této scény byly dobré. Obloha byla téměř bez mraků, slunce svítilo. Jak je z fotky patrné, i přes slunečné počasí do snímané scény nedopadají přímé sluneční paprsky. Děje se tak z výše popsaného důvodu, a sice že stromy vrhají na uličku celý den stín. Zhodnocení scény dopadlo podle našich očekávání. Při takové úrovni

světla není problém scénu dostatečně kvalitně nasnímat. I rozlišovací schopnosti objektu byli dostatečné. Není třeba užívat speciálních funkcí DSP. Podle histogramu tohoto snímku je scéna exponována dobře.



Obrázek 39: Scéna 2 – poledne

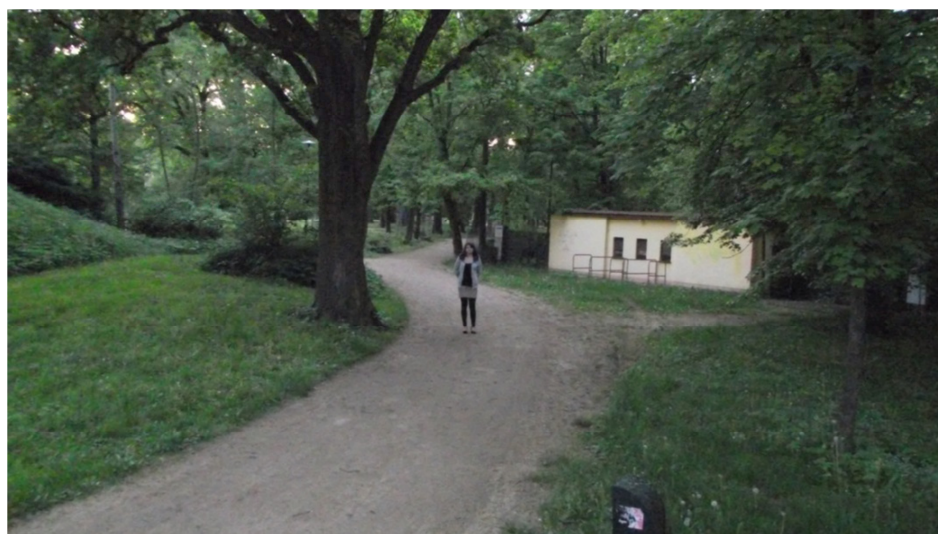


Obrázek 40: Scéna 2 – poledne – Histogram

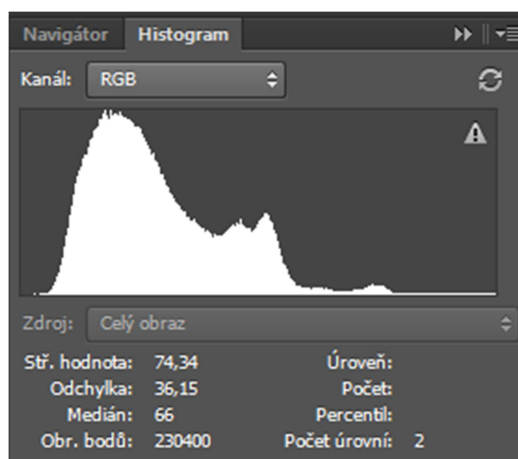
### 5.2.8 Druhá scéna při západu slunce

Při západu slunce lze již v pořizovaných záběrech druhé snímané scény identifikovat patrný šum. Jedná se o stejnou denní dobu, se stejnými světelnými podmínkami jako u scény č.1 při západu slunce. V důsledku přirozeného stínění od okolních stromů je šum v obraze znatelně vyšší. Při více zatažené obloze by hodnota šumu ještě více vzrostla. Navrhovaným řešením by bylo použít funkci pro odstranění šumu v obraze případně DSP s funkcí odstranění infračerveného filtru. Po aplikaci výše zmíněných funkcí by rozlišení snímaného objektu bylo opět na dobré úrovni. Ovšem bez těchto funkcí je rozlišení objektů

horší, přesto stále možné. Přestože histogram potvrdil stále dobře exponovaný snímek, tak při dalším zhoršení podmínek pravděpodobně již nebude možné objekt spolehlivě rozlišit.



Obrázek 41: Scéna 2 – Západ slunce



Obrázek 42: Scéna 2 – západ slunce – Histogram

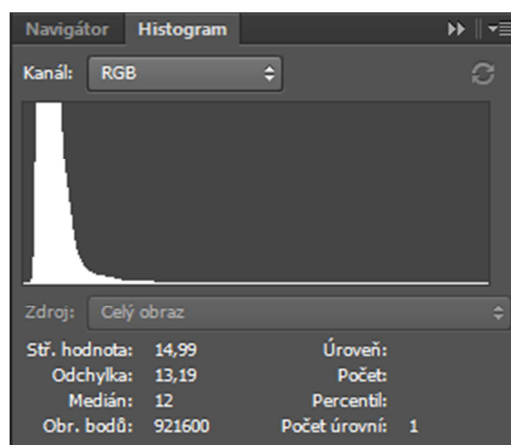
### 5.2.9 Druhá scéna v noci

Scéna parku v nočních hodinách. Z obrázků je evidentní, že kromě pár fragmentů objektů ve scéně není nic jiného k rozeznání. Hlavním důvodem je naprosto nedostačující osvětlení scény. Není zde instalován dostatečný počet lamp veřejného osvětlení s dostatečným výkonem. Pokud tyto aspekty pomineme, a zaměříme se pouze na instalaci kamery pro tuto scénu, je zřejmě patrné že půjde o několik možných řešení. Histogram potvrdil špatnou expozici scény, jeho hodnoty naprosto převyšují rozsah. Ve tmavých scénách již není možné rozlišovat obrysy objektů, vše se slévá černé barvy. Pravděpodobně nejjednodušší variantou bude instalace kamery s režimem Den/Noc. Pokud by toto řešení

nebylo vyhovující, bylo by možné použít kamery s funkcí odstranění infračerveného filtru současně s infračerveným přisvětlením. Použitím jednoho z těchto řešení by mělo vést k vyřešení špatné rozlišovací schopnosti.



Obrázek 43: Scéna 2 – Noc



Obrázek 44: Scéna 2 – noc – Histogram

### 5.2.10 Shrnutí druhé scény

Scéna	Ulička v parku
Stupeň rizika	Nízké
Třída prostředí	Venkovní všeobecné
Kamera + Objektiv	Pevná kamera s proměnným ohniskem
Rizika	Ohrožení zdraví, krádeže
Doporučené funkce DSP	D/N, IRC, BLC, SNR

Tabulka 12: Shrnutí druhé scény

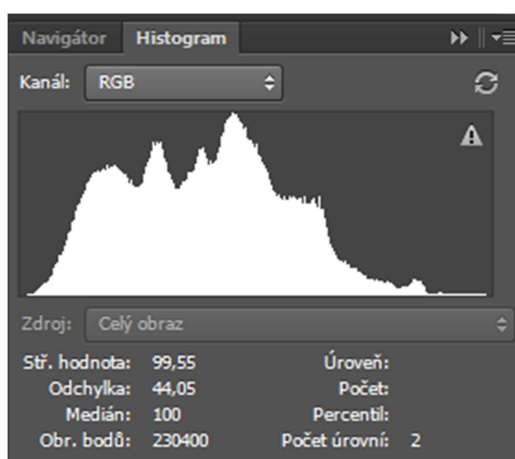


### 5.2.11 Třetí scéna při východu slunce

Kvalita snímku u třetí experimentální scény při východu dopadla podle očekávání. Jak již bylo zmíněno, jedná se o velké prostranství bez jakýchkoliv vzrostlých stromů, nedochází tedy k zastiňování. Množství šumu při východu slunce bylo oproti západu slunce na nižší úrovni. Ve scéně není, při těchto světelných podmínkách, problém snímaný objekt rozlišit. Histogram v tomto případě potvrdil správnou expozici snímku. Vzhledem k možnému chvilkovému zastínění prostoru budovou radnice a přesvícením nezastíněné plochy sluncem bychom doporučili instalaci kamery disponující funkcí širokého dynamického rozsahu.



Obrázek 45: Scéna 3 – východ slunce



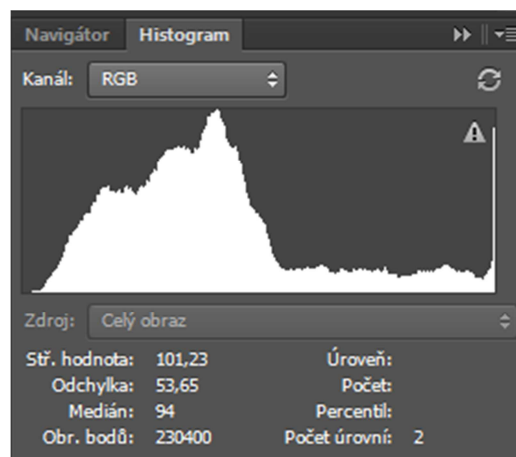
Obrázek 46: Scéna 3 – východ slunce - Histogram

### 5.2.12 Třetí scéna v poledne

Snímek třetí scény v poledne byl pořízen při mírně zatažené obloze. Kvalita pořízeného snímku nedosahovala předpokládané kvality. Přesto je možné objekt spolehlivě rozlišit. Ovšem z vlastní zkušenosti, respektive znalosti scény víme, že kdyby byla obloha slunečná, byla by scéna nejspíše přesvětlená. Již z tohoto snímku je v histogramu patrné malé překročení hodnot světlých barev. Z tohoto důvodu je doporučeno použít kameru disponující DSP s funkcí širokého dynamického rozsahu tak, aby vykompenzovala přesvětlení pocházejícího od slunce.



Obrázek 47: Scéna 3 – poledne



Obrázek 48: Scéna 3 – poledne - Histogram

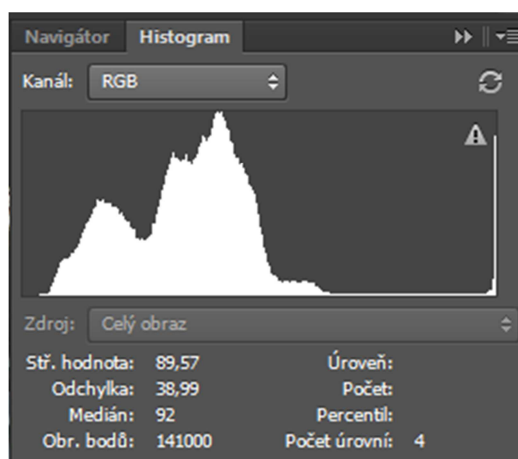
### 5.2.13 Třetí scéna při západu slunce

Třetí scéna při západu slunce vykazuje stopy šumu, z důvodu zhoršených světelných podmínek. Hodnota šumu není však žádným způsobem velká. Dalo by se však očekávat, že

při zatažené obloze hodnota šumu poroste a sním i schopnost správným způsobem rozlišit objekt. Pár minut před západem slunce bylo oproti objektivu přímo vidět zapadající slunce. Z tohoto důvodu bychom doporučili použití funkce širokého dynamického rozsahu. Z přiloženého histogramu je patrné mírné převýšení rozsahu v oblasti bílé barvy. Scéna je jinak dobře nasvícena přirozeným světlem, okolní stromy či budovy nezastiňují sluneční paprsky dopadající na parkoviště. Především z tohoto důvodu není nutné instalace kamer s žádnými doplňkovými funkcemi DSP procesorů, tedy kromě doporučené funkce širokého dynamického rozsahu.



Obrázek 49: Scéna 3 – Západ slunce

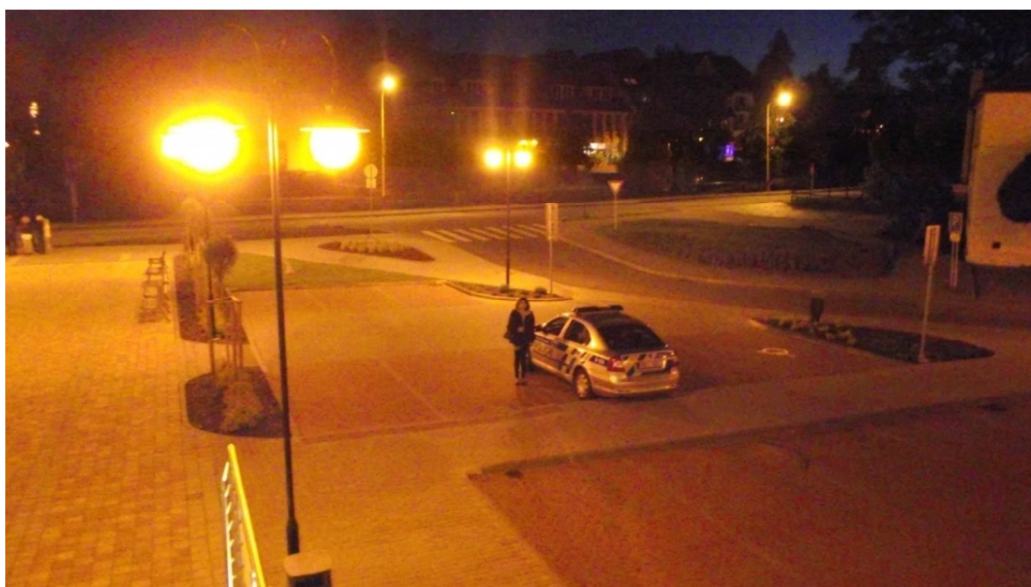


Obrázek 50: Scéna 3 – západ slunce - Histogram

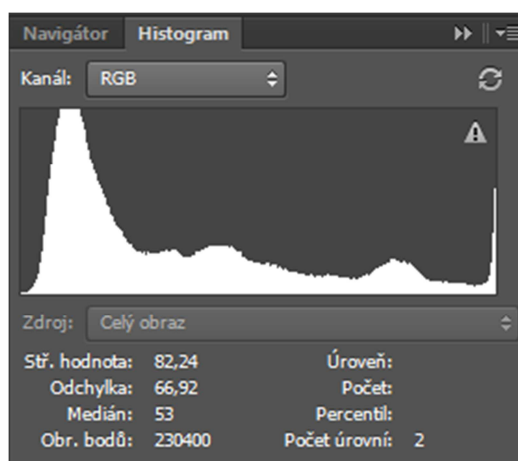
### 5.2.14 Třetí scéna v noci

Parkoviště před městským úřadem v nočních hodinách. Je patrný šum v obraze. Díky dostatečnému osvětlení celé parkovací plochy pomocí instalovaného veřejného osvětlení

však není hladina šumu vysoká, jako tomu bylo v případě druhé scény v zámeckém parku. Z histogramu je patrné překročení hodnot tmavých barev, některé objekty ve scéně tak již nejsou dobře rozlišitelné. Jedná se však pouze o vzdálené objekty, které nejsou pro námi monitorovanou scénu důležité. Jinak jsou rozlišovací schopnosti na dostatečné úrovni. Problém může nastat při průjezdu automobilu na hlavní silnici a oslnění objektivu kamery světlomety automobilu. Proto by bylo vhodné použít kameru disponující funkcí pro kompenzaci protisvětla.



Obrázek 51: Scéna 3 – Noc



Obrázek 52: Scéna 3 – noc – Histogram

### 5.2.15 Shrnutí třetí scény

<b>Scéna</b>	<b>Parkoviště před městským úřadem</b>
<b>Stupeň rizika</b>	Střední
<b>Třída prostředí</b>	Venkovní chráněné
<b>Kamera + Objektiv</b>	Pevná s proměnným ohniskem / PTZ
<b>Rizika</b>	Vandalismus, krádeže automobilů
<b>Doporučené funkce DSP</b>	D/N, IRC, HLC, SDR, SNR

Tabulka 13: Shrnutí třetí scény

## 5.3 Zhodnocení

V praxi jsme vyzkoušeli navrhnuté scény nasnímat. Snažili jsme se dodržet doporučení plynoucí z normy. Po analýze jednotlivých snímků můžeme zhodnotit, že normou doporučené rozlišení objektů pro námi zvolené scény a rozlišení pořizovaných záběrů bylo dostačující. Zadaná procenta výšky obrazu odpovídala realitě. Současně také snímkovací frekvence by měla být dostačující. Závěrem lze tedy říci, že údaje doporučené v normě odpovídají skutečnosti. Obsah normy by však potřeboval upravit. Při naší studii normy jsme našli několik malých chyb, pravděpodobně způsobených překladem do českého jazyka. Jednotlivé názvy rozlišení objektů na straně 18 a po ní následující neodpovídají názvům v přílohách normy. Konkrétně se jedná o tabulku D.1, kde je přehled různých scén a pro ně doporučená rozlišení objektů. V tabulce je uváděno rozlišení objektů jako sledování, to však není v normě jako pojem uvedeno. Dále je v tabulce několikrát uvedena identifikace, současně s tím však i anglický překlad, tedy Identify. Takové nesrovnalosti mohou vést ke zmatení čtenářů zmíněné normy a chyby by měly být co nejdříve opraveny.



## 6 ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU DSP

Před pořízením jednotlivých snímků pro porovnání stejné scény s různými úrovněmi světla jsme předpokládali, že rozdíly v jednotlivých denních hodinách a různých scénách budou markantní. Po zhodnocení jednotlivých záběrů jsme však dospěli k překvapivým zjištěním. Ačkoliv se jednalo o různé typy osvětlení, denní doby a místa umístění fotoaparátu, tak i přes veškerá automatická vylepšení obrazu vykazovali pořízené záběry překvapivé kvality. Co se týká snímků pořízených v poledních a nočních hodinách výsledky až tak překvapivé nebyly, jelikož se jedná o denní doby, kdy jsou nejlepší přirozené světelné podmínky (poledne) a kdy jsou nejhorší přirozené světelné podmínky (noc). O překvapivé výsledky se jedná především u scén při východu slunce, západu slunce ale také o scény se stinnými místy. Předpokladem před samotným experimentem bylo, že při zhoršených světelných podmínkách bude nutné téměř ve všech případech nasazovat funkce pro zlepšení expozice obrazu. Ve výsledku se však jedná o pouze několik scén s doporučením pro použití funkcí digitálních signálových procesorů. Z příložených fotek je patrné, že i levné snímáče jsou již v dnešní době na takové úrovni, že vylepšovat jejich schopnosti není ve všech případech nutné a že nasazování speciálních vlastností DSP procesorů dochází spíše až v extrémních scénách či ve specializovaných podmínkách. Tudíž zde vzniká požadavek podmínky vhodně posoudit. K tomuto však v praxi dochází velice zřídka a velká část VSS je nainstalována se zcela neodpovídajícími parametry. Ať už jsou parametry, vzhledem ke scéně ve které jsou instalovány, předimenzované, nebo (ve většině případů) nedostačující pro danou aplikaci. Dostatečně odborně provedené posouzení objektu a scény dokáže předejít budoucím vzniklým komplikacím, či případným odstávkám systému z důvodu výměny nedostačujících komponent. Důkladně promyšlený projekt dokáže také uspořit výdaje na celý systém. Vhodným posouzením celé scény se totiž vyhneme nákupu zbytečných součástí systému, které nám nejsou k ničemu, ale díky nim pochopitelně roste celková cena.

## ZÁVĚR

V úvodním kroku byla provedena analýza soudobé legislativy vztahované k návrhu VSS, přičemž byly syntetizovány pouze informace relevantní k předmětné oblasti práce. Zjednodušeným způsobem byl vysvětlen princip činnosti vybraných částí kamer a charakterizován význam každé části pro výslednou kvalitu obrazu.

Ve stěžejní části této bakalářské práce, kterou bylo zhodnocení přínosu digitálních signálových procesorů, byl čtenář seznámen s principy činnosti těchto procesorů. Po přečtení zmíněné části práce by měl čtenář získat základní přehled o využití těchto procesorů a mít přehled o nejpoužívanějších a nejrozšířenějších funkcích.

V praktické části bylo navrženo několik experimentálních scén podle normy ČSN EN 50132-7, jimž byly přiřazeny scény reálné, takzvané příkladové scény. Pro zvýšení jejich vypovídající hodnoty bezpečnostního posouzení vybraných scén byla vybrána dislokace totožná s rodným bydlištěm zpracovatele práce. Bylo provedeno experimentální nasnímání příkladových scén dle stanovených kritérií s následným zhodnocením za využití histogramů. Výsledky byly překvapivě dobré a výrazně odlišné než jaký byl předpoklad. Předpokladem bylo, že snímací zařízení si bez zapnutých funkcí pro vylepšení obrazu velmi špatně poradí se zachycením dostatečně kvalitních záběrů při zhoršených, či vyloženě špatných světelných podmínkách. Účelem bylo demonstrovat výsledný špatný obraz a navrhnout vhodné řešení pro zlepšení konkrétní situace v praxi. Řešením mělo být doporučení vhodné funkce digitálního signálového procesoru. Předpokladem bylo využití široké škály funkcí pro rozličné denní doby. Dospěli jsme k závěr, že nebylo nutné navrhovat žádné speciální funkce DSP a v podstatě došlo k omezení na cca 5 funkcí, které by vedly ke zlepšení situace ve scénách.

Než byla tato bakalářská práce zpracována, přišla nám problematika DSP pro zpracování videa jako velmi zajímavá. Nastudováním problematiky a zhodnocením vlastních záběrů byl vyvozen závěr, že využívat některé funkce DSP procesorů je nutné pouze případech, kdy už jiné řešení nepřichází v úvahu nebo by jeho aplikace byla příliš obtížná. V uvozovkách obvyklejší funkce DSP procesorů lze vyřešit i jiným, levnějším způsobem. Přínos DSP byl ale v konečném důsledku hodnocen kladně. Bude zajímavé problematiku sledovat, podle zjištěných poznatků se vývoj procesorů bude ubírat směrem ke specializovaným procesorům pro jednotlivé aplikace z důvodu ještě nižší ceny. Jako přínos práce bychom uvedli zhodnocení významu DSP v praxi.

## ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

In the initial step, the analysis of contemporary legislation related to design VSS, which were synthesized only information relevant to the subject area of work. The simplified method was explained by the principle of operation of the camera selected and characterized by the importance of each of the resulting image quality.

The main part of this thesis, which was to evaluate the benefits of digital signal processors, the reader is acquainted with the principles of these processors. After reading the said Part of work, the reader should get an overview of the utilization of these processors, and an overview of the most common and most popular features.

In the practical part was designed several experimental scenes according to standard EN 50132-7, which were assigned to the real scene, the so-called exemplary scene. To increase the information value of the safety assessment of selected scenes were chosen dislocation identical to native resident processor work. Was carried out experimental scanned exemplary scenes according to set criteria followed for the evaluation of the use of histograms. The results were surprisingly good and very different than what was expected. The assumption was that the sensing device, without the activated functions for image enhancement badly enough to handle the capture quality shots in low or downright poor lighting conditions. The purpose was to demonstrate the resulting bad image and propose appropriate solutions for improving the specific situation in practice. The solution should be a recommendation of suitable features digital signal processor. The assumption was the use of a wide range of functions for different times of the day. We came to the conclusion that there was no need to propose any special features and basically was restricted to about 5 features that would improve the situation.

Before this thesis was prepared, we came to the issue of DSP video processing very interesting. By producing issues and the evaluation of their own shots, it was concluded that the use of some functions of DSP processors is necessary only in extreme cases where other solutions already out of the question, or if his application was too difficult. In plainer quotes DSP processors can be solved by other, often cheaper way. Contribution of digital signal processors but was ultimately evaluated positively. It will be interesting to monitor the issue, according to findings in the development of the processor will proceed towards specialized processors for various applications due to lower prices. As a contribution to the work we stated the importance of DSP evaluation in practice.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] ČR. Zákon č. 101/2000 Sb. o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů. Sbírka zákonů, Česká republika. 2000
- [2] ÚOOÚ, Stanovisko č. 1/2006, 2006, ÚOOÚ
- [3] TOMI Czech s.r.o. Samolepka Prostor je monitorován [online]. 2010 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: [http://www.t-cz.com/samolepka-tento-prostor-je-monitorovan-kamerovym-systemem-14x10-cm\\_ie26376.jpg](http://www.t-cz.com/samolepka-tento-prostor-je-monitorovan-kamerovym-systemem-14x10-cm_ie26376.jpg)
- [4] Provozování kamerových systémů: metodika pro splnění základních povinností ukládaných zákonem o ochraně osobních údajů [online]. Editor David Burian. Brno: Pro Úřad pro ochranu osobních údajů, Masarykova univerzita, 2012, 27 s. [cit. 2013-05-21]. ISBN 978-80-210-6017-3.
- [5] ČSN EN 50132. Poplachové systémy: CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích: ČNI, 1999.
- [6] 50132-7 ed 2. Poplachové systémy: CCTV dohledové systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích: Část 7: Pokyny pro aplikaci. 2. vyd. Praha: ÚNMZ, 2013.
- [7] 50132-1. Poplachové systémy: CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích: Část 1: Systémové požadavky. 1. vyd. Praha, 2010.
- [8] VALOUCH, Jan. Projektování bezpečnostních systémů. Vyd. 1. Ve Zlíně: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2012, 152 s. ISBN 978-80-7454-230-5.
- [9] Elnika.cz. E-shop elnika.cz [online]. [cit. 2013-05-18]. Dostupné z: <http://www.elnika.cz/zbozi/pict/31255.JPG>
- [10] LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management II. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2012, 386 s. ISBN 978-80-87500-19-4.
- [11] LOVEČEK, Tomáš a Peter NAGY. Bezpečnostné systémy: kamerové bezpečnostné systémy. 1. vyd. Žilina: Žilinská univerzita, 2008, 283 s. ISBN 978-80-8070-893-1.
- [12] Photo4u. Photo4u.pl [online]. 2011 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: (<http://www.photo4u.nl/images/stories/photo4u/ccdchip.jpg>)

- [13] Wikiskripta. In: Wikiskripta.eu: Princip činnosti CCD snímače [online]. 2012 [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Princip\\_CCD\\_kamery](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Princip_CCD_kamery)
- [14] IFotoVideo. Ifotovideo.cz: Fujifilm FineFix 200exr [online]. 2010 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: [http://www.ifotovideo.cz/photos//2009/fujifilm\\_finepix\\_f200exr\\_cip\\_exr.jpg](http://www.ifotovideo.cz/photos//2009/fujifilm_finepix_f200exr_cip_exr.jpg)
- [15] Edmund Optics. Edmundoptics.com: CCD Chip FAQ [online]. 2010 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://www.edmundoptics.com/images/articles/CCD.gif>
- [16] Mobilizujeme. Mobilizuje.cz: CMOS vs. CCD [online]. 2012 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <http://mobilizujeme.cz/clanky/mobil-v-rolu-fotoaparatu-aneb-snimace-cmos-vs-ccd-vedecke-okenko/>
- [17] ARM. Arm.com: Product: Pixim D2020 [online]. 2011 [cit. 2013-05-20]. Dostupné z: [http://www.arm.com/community/partners/product\\_images/1002.jpg](http://www.arm.com/community/partners/product_images/1002.jpg)
- [18] Digital video standards. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-05-20]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Vector\\_Video\\_Standards2.svg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Vector_Video_Standards2.svg)
- [19] Athena ZČU. Athena.zcu.cz: vybrané pojmy z exponometrie [online]. [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: <http://athena.zcu.cz/kurzy/fot1/000/HTML/16/>
- [20] Histogram. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Histogram>
- [21] Objektiv. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-05-20]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Objektiv>
- [22] Forced perfect. Www.forcedperfect.net: DSP [online]. 2011 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.forcedperfect.net/hardware/cards/applepegmediasystem/images/appl-pegmediasystem-tidsp.jpg>
- [23] SKALICKÝ, Petr. Aplikace signálových procesorů. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005, 136 s. ISBN 8001026477.
- [24] Digitální signálový procesor. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-05-20]. Dostupné z:

- [http://cs.wikipedia.org/wiki/Digit%C3%A1ln%C3%AD\\_sign%C3%A1lov%C3%BD\\_processor](http://cs.wikipedia.org/wiki/Digit%C3%A1ln%C3%AD_sign%C3%A1lov%C3%BD_processor)
- [25] ROTHE, Tomáš. Digitální signálový procesor. In: <i>DSP procesor</i> [online]. 2009 [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: [http://lsd.spsejecna.net/web/beranek/I3B/RotheToma%C5%A1\\_digit%C3%A1ln%C3%AD%20sign%C3%A1lov%C3%BD%20procesor.pdf](http://lsd.spsejecna.net/web/beranek/I3B/RotheToma%C5%A1_digit%C3%A1ln%C3%AD%20sign%C3%A1lov%C3%BD%20procesor.pdf)
- [26] Filtr s konečnou impulzní odezvou. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-05-20]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Filtr\\_s\\_kone%C4%8Dnou\\_impulzn%C3%AD\\_odezvu](http://cs.wikipedia.org/wiki/Filtr_s_kone%C4%8Dnou_impulzn%C3%AD_odezvu)
- [27] Filtr s nekonečnou impulzní odezvou. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Filtr\\_s\\_nekone%C4%8Dnou\\_impulzn%C3%AD\\_odezvu](http://cs.wikipedia.org/wiki/Filtr_s_nekone%C4%8Dnou_impulzn%C3%AD_odezvu)
- [28] MARŠÁLEK, Leoš. Diskrétní tranformace. In: Goro.czweb.cz [online]. 2003 [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://goro.czweb.org/ditr/fourier/fourier.html>
- [29] Číslicová Filtrace [online]. Plzeň: ZČU, 2006 [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: [http://proteus.fav.zcu.cz/~mautner/Azs/Azs7\\_Cisliciva\\_filtrace\\_zaklady.pdf](http://proteus.fav.zcu.cz/~mautner/Azs/Azs7_Cisliciva_filtrace_zaklady.pdf)
- [30] VOJÁČEK, Antonín. Algoritmus korelace v digitálním zpracování signálů. In: Automatizace.hw.cz [online]. 2006 [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/clanek/2006031701>
- [31] Bitový operátor. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-05-03]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Bitov%C3%BD\\_oper%C3%A1tor](http://cs.wikipedia.org/wiki/Bitov%C3%BD_oper%C3%A1tor)
- [32] SAMSUNG. Total Security [online]. 1. vyd. 2009 [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: [http://www.gemtech.eu/media/download/spec/samsung\\_cz/samsung\\_analog\\_technology\\_cz.pdf](http://www.gemtech.eu/media/download/spec/samsung_cz/samsung_analog_technology_cz.pdf)
- [33] Wide Dynamic Range Infrared, Surveillance Camera. Spytronic.com [online]. 2011 [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://www.spytronic.com/%3E/product/wide-dynamic-range-infrared-surveillance-camera-outdoor2.html>

- [34] DAHUA SD4150H- MINI SPEED DOMO. Tvc.mx [online]. 2010 [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: [http://tvc.mx/tienda/catalog/product\\_info.php?products\\_id=3749&osCsid=ggkbo08hgiimtnneqs1rk8jb36](http://tvc.mx/tienda/catalog/product_info.php?products_id=3749&osCsid=ggkbo08hgiimtnneqs1rk8jb36)
- [35] Private Zone Masking. Secrets.ru [online]. 2009 [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://www.secrets.ru/?pageId=1029>
- [36] Auto Tracking Solution. Ec21.com [online]. 2010 [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: [http://utiss2000.en.ec21.com/co/u/utiss2000/upimg/auto\\_02.jpg](http://utiss2000.en.ec21.com/co/u/utiss2000/upimg/auto_02.jpg)
- [37] Progresivní skenování vs. prokládané video. Netcam.cz [online]. 2008 [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://www.netcam.cz/encyklopedie-ip-zabezpeceni/progresivni-skenovani.php>
- [38] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management I*. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2011, 316 s. ISBN 978-80-87500-05-7.
- [39] LAUCKÝ, Vladimír. *Technologie komerční bezpečnosti I*. Vyd. 3. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 81 s. ISBN 978-80-7318-889-4.
- [40] LAUCKÝ, Vladimír. *Technologie komerční bezpečnosti II*. Vyd. 2. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 123 s. ISBN 978-80-7318-631-9.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ČSN	Česká technická norma
ÚOOÚ	Úřad pro ochranu osobních údajů
PČR	Police České republiky
ÚNMZ	Úřad pro technickou normalizaci a státní zkušebnictví
CCTV	Closed circuit television
CCD	Charge-Coupled Device
CMOS	Complementary Metal–Oxide–Semiconductor
DPS	Digital pixel system
MST	Multi-sample technology
EV	Expoziční číslo
DSP	Digital Signal Processor
VSS	Kamerové dohledové systémy
FPS	Frames per Second
FIR	Finite Impulse Response
IIR	Infinite Impulse Response
ICR	Odstranění infračerveného filtru
BLC	Back Light Compensation
HLC	High Light Compensation
AWC	Automatic White Balance
MD	Motion Detection
VPS	Virtual Progress Scan
SNR	Signal Noise Reduction
SDR	Super Dynamic Range
DIS	Digital Image Stabilization

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Ilustrace samolepky oznámení o monitorování [3].....	14
Obrázek 2: Příklad příslušenství kamerových systémů – Držák kamery [9].....	20
Obrázek 3: CCD snímač [12].....	23
Obrázek 4: Fotony dopadající na snímač CCD čipu. [13].....	23
Obrázek 5: Zvýšení napětí na elektrodě č. 2. [13].....	24
Obrázek 6: Zvýšení napětí na elektrodě č.2 a přesun k elektrodě č.3. [13].....	24
Obrázek 7: Přesun z elektrody č.3 na sousední elektrodu. [13].....	24
Obrázek 8: Znázornění technologie Super CCD snímače. [14].....	25
Obrázek 9: Srovnání velikosti CCD snímačů. [15]. .....	25
Obrázek 10: CMOS snímač. [16]. .....	26
Obrázek 11: DPS snímač od společnosti PIXIM [17]. .....	27
Obrázek 12: Vzájemné srovnání videostandardů a poměrů stran. [18].....	28
Obrázek 13: Histogram špatně nastavené expozice. [20]. .....	32
Obrázek 14: Ohnisková vzdálenost spolu s úhly záběrů .....	33
Obrázek 15: Faktory ovlivňující kvalitu obrazu .....	34
Obrázek 16: Digitální signálový procesor firmy Texas Instruments. [22]. .....	35
Obrázek 17: zjednodušené schéma DSP [25]. .....	38
Obrázek 18: Příklad funkce Day/Night. [34].....	41
Obrázek 19: Ukázka funkce HLC. [32]. .....	42
Obrázek 20: ukázka technologie VPS. [37].....	43
Obrázek 21: Porovnání normálního a super dynamického rozsahu. [32].....	44
Obrázek 22: Příklad obrazu se zapnutou a vypnutou funkcí DIS. [33]. .....	45
Obrázek 23: Ilustrace použití maskovacích zón. [35].....	46
Obrázek 24: Autotracking [32]. .....	47
Obrázek 25: Diagram rozdělení funkcí DSP .....	48
Obrázek 26: Situační nákres – Scéna 1 .....	52
Obrázek 27: Situační nákres – Scéna 2.....	54
Obrázek 28: Situační nákres – Scéna 3.....	56
Obrázek 29: Scéna 1 – východ slunce .....	57
Obrázek 30: Scéna 1 – východ slunce - Histogram .....	57
Obrázek 31: Scéna 1 – Poledne .....	58
Obrázek 32: Scéna 1 – poledne - Histogram .....	58

Obrázek 33: Scéna 1 – Západ slunce .....	59
Obrázek 34: Scéna 1 – západ slunce - Histogram .....	59
Obrázek 35: Scéna 1 – Noc.....	60
Obrázek 36: Scéna 1 – noc – Histogram.....	60
Obrázek 37: Scéna 2 – východ slunce .....	61
Obrázek 38: Scéna 2 – východ slunce – Histogram .....	61
Obrázek 39: Scéna 2 – poledne.....	62
Obrázek 40: Scéna 2 – poledne – Histogram.....	62
Obrázek 41: Scéna 2 – Západ slunce .....	63
Obrázek 42: Scéna 2 – západ slunce – Histogram.....	63
Obrázek 43: Scéna 2 – Noc.....	64
Obrázek 44: Scéna 2 – noc – Histogram.....	64
Obrázek 45: Scéna 3 – východ slunce .....	65
Obrázek 46: Scéna 3 – východ slunce - Histogram .....	65
Obrázek 47: Scéna 3 – poledne.....	66
Obrázek 48: Scéna 3 – poledne - Histogram .....	66
Obrázek 49: Scéna 3 – Západ slunce .....	67
Obrázek 50: Scéna 3 – západ slunce - Histogram .....	67
Obrázek 51: Scéna 3 – Noc.....	68
Obrázek 52: Scéna 3 – noc – Histogram.....	68

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Grafické znázornění funkčních bloků CCTV dle ČSN EN 50132-1[7].....	16
Tabulka 2: Stupně zabezpečení a rizika dle ČSN EN 50132-1 .....	16
Tabulka 3: Třídy prostředí dle ČSN EN 50132-1[7] .....	17
Tabulka 4: Nejčastější typy rozlišení dle ČSN EN 50132-7. [7].....	19
Tabulka 5: Ekvivalent výšky osoby na obrazovce pro různá rozlišení v procentech dle ČSN EN 50132-7. [7]. .....	19
Tabulka 6: Srovnání kvality signálu při různých poměrech S/N. [11]. .....	29
Tabulka 7: Srovnání běžných úrovní osvětlení a hodnota v luxech. [11].....	30
Tabulka 8: Tabulka potřebná pro výpočet expozičních hodnot EV [19].....	31
Tabulka 9: Porovnání dynamického rozsahu scény s rozsahem fotoaparátu. [11]. .....	32
Tabulka 10: Dělení funkcí DSP procesorů .....	41
Tabulka 11: Shrnutí první scény .....	60
Tabulka 12: Shrnutí druhé scény .....	64
Tabulka 13: Shrnutí třetí scény .....	69