

Vyhodnocení kvality nízkorozpočtových kamer s ohledem na průmysl komerční bezpečnosti

Bc. Marek Janků

Diplomová práce
2018

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Marek Janků**
Osobní číslo: **A15178**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Vyhodnocení kvality nízkorozpočtových kamer s ohledem na průmysl komerční bezpečnosti**

Téma anglicky: **Assessing the Suitability of Using Low-cost Cameras in the Commercial Security Industry**

Zásady pro vypracování:

1. Nastudujte a popište metody zaměřené na analýzu funkčních vlastností IP kamer.
2. Za účelem testování vyberte nízkorozpočtové kamery. Při výběru se zejména soustředte na kamery asijského původu.
3. Aplikujte vybrané metody z bodu 1. na dané kamery a zhodnoťte jejich použití pro průmysl komerční bezpečnosti.
4. Nastudujte a popište vhodné metody na měření odolnosti a vyzařování elektronických zařízení v prostředí silných elektromagnetických polí.
5. Vyhodnoťte kamery v tomto prostředí z pohledu jejich odolnosti a vyzařování.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **SVAČINA, Jiří. Elektromagnetická kompatibilita: principy a poznámky. Brno: Vysoké učení technické, 2001. Připojujeme se k Evropské unii. ISBN 80-214-1873-7.**
2. **PAUL, Clayton R. Introduction to electromagnetic compatibility. 2nd ed. Hoboken, N.J.: Wiley-Interscience, c2006. ISBN 9780471755005.**
3. **LOVEČEK, T. a P. NAGY. Komerové bezpečnostné systémy. Žilinská univerzita v Žilíně: EDIS, 2008. ISBN 978-80-8070-893-1.**
4. **PAVELKA, Karel. Fotogrammetrie 10. Vyd. 2. přeprac. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02649-3.**
5. **KŘEČEK, Stanislav. Příručka zabezpečovací techniky. Vyd. 2. [S.l.: s.n.], 2003. ISBN 8090293824.**
6. **LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management. Zlín: Radim Bačuvčík – VeRBuM, 2015. ISBN 978-80-87500-05-7.**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petr Skočík
Ústav elektroniky a měření

Datum zadání diplomové práce:

8. prosince 2017

Termín odevzdání diplomové práce:

28. května 2018

Ve Zlíně dne 8. prosince 2017



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.

děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

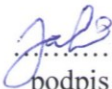
Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou 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 užit své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně, dne 18.5.2018


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Téma diplomové práce je zaměřeno na problematiku správné funkčnosti nízkonákladových IP kamer z pohledu průmyslu komerční bezpečnosti. Cílem práce je ověření funkčních vlastností vybraných IP kamer zejména asijského původu a jejich následné vyhodnocení dle předem zvolených testovacích metod a postupů. Kamery byly podrobeny měření velikosti záznamů s použitím statické scény. Dále bylo testováno, do jaké míry je složité kameru oživit za použití stolního počítače. Mezi měřeními byl i test toho, jak kamera reaguje na dva velmi kontrastně osvětlené předměty v jedné scéně nebo měření prodlevy, za jak dlouho se kamera přepne z nočního režimu na denní a naopak, které poukazuje na dobu, během které kamera nezobrazuje obraz. Dále byly kamery testovány z pohledu elektromagnetických vlastností. Tato měření probíhala v GTEM cele Frankonia 250, která je součástí výzkumného centra CEBIA-Tech ve Zlíně.

Klíčová slova: IP kamera, elektromagnetická odolnost, elektromagnetické vyzařování, velikost záznamu, korekce světla v obraze, funkce day/night, oživení zařízení.

ABSTRACT

The topic of this diploma thesis is the correct functionality of low-cost IP cameras from the point of view of the commercial safety industry. The aim is to verify the functional properties of selected cameras, predominantly of Asian origin, and the subsequent evaluation by means of testing methods and procedures chosen in advance. Using a static scene, the devices were tested for the size of the recordings. The complexity of operating the cameras by means of a PC and the reaction of the cameras to two subjects with strongly contrasting lighting in a single scene were tested. Among the measurements also was the assessment of the time of switching from night to day operation mode and vice versa, which indicates the time during which the camera shows no image. The cameras' electromagnetic properties were tested using the Frankonia 250 GTEM-cell, which is part of the CEBIA-Tech research center in Zlín.

Keywords: IP camera, electromagnetic susceptibility, electromagnetic interference, record size, light correction in the image, day/night function, device recovery.

Rád bych chtěl tímto poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Petru Skočíkovi za cenné rady a celkově za pomoc při zpracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Stanislavovu Kovářovi za odbornou pomoc a rady při měření elektromagnetické odolnosti. A v neposlední řadě bych tímto chtěl poděkovat mé rodině, která mě podporovala po celou dobu tvorby této práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ZÁKLADNÍ POJMY POUŽÍVANÉ U IP KAMER	11
2 IP KAMERY	14
2.1 KONSTRUKCE IP KAMERY	14
2.1.1 Objektiv	15
2.1.2 CCD senzor	16
2.1.3 CMOS senzor	17
2.2 TYPY KONSTRUKČNÍCH PROVEDENÍ IP KAMER	18
2.3 DATOVÉ PŘIPOJENÍ IP KAMER	19
3 MOŽNOSTI MĚŘENÍ FUNKČNÍCH VLASTNOSTÍ IP KAMER.....	21
3.1 UŽIVATELSKÁ PŘÍVĚTIVOST	21
3.2 SNÍMÁNÍ OBRAZU VE TMĚ	21
3.3 RYCHLOST PŘEPNUTÍ DO NOČNÍHO REŽIMU	22
3.4 VELIKOST VIDEOSOUBORU	22
3.4.1 Rozlišení videozáznamu	22
3.4.2 Komprese záznamu	23
3.5 MĚŘENÍ OBRAZOVÝCH VLASTNOSTÍ	26
3.5.1 Obrazec TE42	26
3.5.2 Obrazec TE170 (ISO 12233)	26
3.5.3 Siemensova hvězda	28
4 ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA	30
4.1 RUŠIVÉ SIGNÁLY	33
4.2 MĚŘENÍ RUŠIVÝCH SIGNÁLŮ	35
4.2.1 Měření s anténami	38
4.2.2 Bezodrazové stíněné komory	39
4.3 MĚŘENÍ ELEKTROMAGNETICKÉ ODOLNOSTI	39
4.3.1 Kritéria elektromagnetické odolnosti	40
4.3.2 Obecná metodika zkoušek elektromagnetické odolnosti	41
4.3.3 Vazební a oddělovací obvody	43
4.3.4 Zkoušky odolnosti vůči rušivým vlivům v energetické napájecí síti	43
4.3.5 Zkouška odolnosti vůči vysokoenergetickým širokopásmovým impulzům	44
4.3.6 Zkouška odolnosti vůči nízkoenergetickým širokopásmovým impulzům	44
4.3.7 Zkouška odolnosti vůči tlumeným oscilačním vlnám	45
4.3.8 Zkouška odolnosti vůči elektrostatickým výbojům	45
4.3.9 Zkouška odolnosti vůči elektromagnetickým polím	48
4.3.10 Zkoušky odolnosti vůči vysokofrekvenčním elektromagnetickým polím	48
II PRAKTICKÁ ČÁST	51
5 VÝBĚR KAMER A VHODNÝCH TESTOVACÍCH METOD	52

6	TESTOVÁNÍ FUNKČNÍCH VLASTNOSTÍ IP KAMER.....	54
6.1	UŽIVATELSKÁ PŘÍVĚTIVOST.....	54
6.2	VELIKOST ZÁZNAMU	54
6.3	MĚŘENÍ ELEKTROMAGNETICKÉ ODOLNOSTI	57
6.4	MĚŘENÍ ELEKTROMAGNETICKÉHO VYZAŘOVÁNÍ	58
6.5	KOREKCE SVĚTLA V OBRAZE	59
6.6	DOBA PŘEPNUTÍ MEZI NOČNÍM A DENNÍM REŽIMEM	60
7	KAMERA HISEEU HCR311	62
8	KAMERA SCAN SCM-SW2632FD-6HD	68
9	KAMERA JINMANZE J-E6812	74
10	KAMERA TECHAGE IPC-DM36-1.0.....	79
11	KAMERA DONPHIA IH20 (WIFI).....	84
12	KAMERA NUMENWORLD NCV-I10D-36.....	90
13	ZHODNOCENÍ TESTOVANÝCH IP KAMER.....	95
	ZÁVĚR.....	99
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	101
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	103
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	106
	SEZNAM TABULEK	108
	SEZNAM PŘÍLOH	109

ÚVOD

Kriminalita neustále narůstá a lidé ve strachu nejen o svůj majetek, ale i o své životy se stále častěji rozhodují pro různé typy zabezpečení. Někteří lidé spoléhají na pojištění, jiní na mechanické či elektronické zabezpečení, ale takřka vždy je to otázkou priorit. Málokdo z těchto lidí chce dát za zabezpečení velkou sumu, ale zároveň každý chce být zabezpečen co nejkvalitněji. Proto se mnohdy lidé odvracejí od bezpečnostních agentur či poradců a zkouší si svůj majetek zabezpečit svépomocí, případně s co nejnižšími náklady. A na základě těchto podmětů, vznikla tato diplomová práce.

Elektronické zabezpečovací systémy jsou jednou z variant pro zabezpečení objektu a taky je lze koupit levně, nicméně internet protokol (dále jen IP) kamery se stávají stále populárnějšími a to zejména u lidí, kteří si chtějí svůj majetek ohlídat bez bezpečnostní agentury. Tito lidé si chtějí v případě incidentu přehrát záznam a doufají, že pachatel půjde ze záznamu poznat. Navíc dnes již zaplavují IP kamery trh ve velkém, což nese své výhody i nevýhody. Jednou z nevýhod je například to, že zákazník netuší, zda tyto levné kamery dokáží to samé co cenově dražší kamery. Výhodami je, že vývoj IP kamer se posunul rychle vpřed a dnes již IP kamery nabízejí spoustu možností. Lze k nim například připojit detektor pohybu, nebo dokáží analyzovat, co se ve snímané scéně odehrává, mohou být vybavené SIM kartou a tak informovat o události v momentě, kdy k ní dochází a podobně. Navíc jsou místa, kde je použití kamery mnohem vhodnější, než použití elektronického zabezpečovacího systému. Například v prodejnách či nákupních centrech. Mimo jiné již nejsou IP kamery využívány jen pro zabezpečení objektů, ale stále častěji se využívají s vhodným analyzačním softwarem na analýzy průchodu lidí, řízení provozu ve firmách i přímo ve strojích, nebo na rozpoznání SPZ automobilu.

Dnes již není problém sehnat na trhu levné kamery. Existují obchodní portály, jako například Aliexpress.com, na kterých můžete drobné zboží zakoupit za opravdu nízké ceny. Toto zboží je zakoupeno přímo od zahraničního prodejce a mnohdy tak nemusíte platit ani poštovné. Navíc do určité částky je zboží osvobozeno od platby cla a DPH. Ale naskytuje se otázka, zda je toto zboží opravdu kvalitní a jestli je opravdu takové, jak jej prodejce popsal.

Dále je nutno zmínit, že se stále rozrůstá trend překupování. Překupníci sice tvrdí, že jejich produkty mají atestace a že se nejedná o ty samé výrobky, které lze na internetu pořídit za nižší cenu, ale kde je pravda? Přelepil překupník akorát nálepku a dal si vyšší marži? Nebo je opravdu bezvýznamné kupovat nízkorozpočtové kamery? Na druhou stranu obchodník je

povinen poskytnout záruku na zboží. Jestliže to tedy obchodník s cenou nepřehžene, tak je na zváženu, zda si počkat na zboží ze zahraničí nebo si zde připlatit, mít zboží hned a s lépe řešitelnou zárukou. V testech se můžete podívat, jak dopadly nízkorozpočtové kamery zakoupené přímo ze zahraničí. Třeba naleznete odpovědi.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ POJMY POUŽÍVANÉ U IP KAMER

- Internet Protocol (dále jen IP) kamera – kombinace kamery a počítače, pro přenos dat využívá internetový protokol.
- Infračervený přísvit (dále jen IR) - jedná se o infračervené diody sloužící k osvětlení snímané scény při horších světelných podmínkách. Infračervené záření člověk nevidí, ale fotocitlivé prvky v kamerách s ním dovedou pracovat. Díky tomu lze snímat scénu během tmy a zároveň neodhalit přítomnost bezpečnostní kamery.
- Fotocitlivé senzory - slouží ke snímání světelného záření. Ve fotoaparátech a kamerách se nejčastěji používají dva typy a to Charge Coupled Device (CCD) a Complementary Metal Oxid Semiconductor (dále jen CMOS). [1]
- Pixel - odpovídá jednomu vzorkovanému bodu v digitálním obraze, je to nejmenší prvek rastrové grafiky. Nese informaci o barvě a intenzitě světla. Jednotka se udává zkráceně jako **px**, u milionů pixelů to je **Mpx**. [2, 3]
- Objektiv - slouží k promítnutí snímaného obrazu na fotocitlivý senzor. [1]
- Ohnisková vzdálenost - značí se písmenem **f** (focus), udává se v milimetrech a je to „*pomyslná vzdálenost za objektivem, měřená od optického středu objektivu k rovině snímače, v které jsou objekty ležící v nekonečné vzdálenosti od objektivu zobrazeny ostře*“. [1, 2]
- Clona - mechanické zařízení zakomponované v objektivu sloužící k regulaci množství světla, které prochází objektivem a dopadá na CCD čip nebo jiný fotocitlivý prvek. [1]
- Světelnost objektivu - vyjadřuje se nejmenším clonovým číslem objektivu a značí se **F**. Čím má objektiv menší clonové číslo, tím více propustí světla a dokáže tak pořizovat snímky za horších světelných podmínek. [2]
- Hloubka ostrosti - jedná se o poněkud subjektivní záležitost popisující, jak daleko od zkoumaného předmětu se zdá obraz ještě ostrý, jedná se o prostor v před i za tímto objektem. Nelze přesně určit hranice přechodu z ostrého na neostrý. Tuto vlastnost kamery ovlivňuje clona a ohnisková vzdálenost objektivu, plocha fotocitlivého prvku a vzdálenost snímaného předmětu. [1]
- Crop factor - Koeficient určený pro přepočítávání ohniskové vzdálenosti objektivu, při použití jiné velikosti fotocitlivého senzoru a zanechání stejného zorného úhlu. U kinofilmu (36x24 mm) je hodnota koeficientu 1. [3]

- Citlivost - minimální hodnota osvětlení v luxech, značí se **lx**. Tato hodnota odpovídá 50 % jmenovité hodnoty amplitudy na výstupu kamery. [4]
- Dynamický rozsah - můžeme jej chápat jako kontrast scény. Vyhodnocuje se jako rozdíl nejtmašího a nejsvětějšího místa v jednotkách **EV**. [1]
- Bit rate - počet bitů dat přenesených za jednotku času. [5]
- Histogram - graficky znázorňuje rozložení jasu scény. Lze pomocí něj vyhodnotit expozici snímku, neboli zda je snímek přesvětlený, či naopak moc tmavý. [3]
- Open Network Video Interface Forum (zkráceně ONVIF) - je globální organizace založena s cílem vytvořit stejnojmenný globální standard sjednocující zabezpečovací systémy a kamerové systémy založené na protokolu IP. ONVIF byl vytvořen v roce 2008. Pomocí tohoto standardu lze kombinovat například IP kamery od různých výrobců s nahrávacím zařízením jiného výrobce. [6]
- Simple Mail Transport Protocol (zkratkou SMTP) - přenosový protokol sloužící k přenosu e-mailů. Některé IP kamery jej využívají pro upozornění na poplach. [7]
- File Transfer Protocol (dále jen FTP) - počítačový přenosový protokol umožňující stahovat a nahrávat soubory na server. IP kamery jej využívají pro ukládání záznamu při vyvolání sledované události. [7]
- Network Video Recorder (zkráceně NVR) - je nahrávací zařízení založené na protokolu IP, které pracuje nezávisle na počítači nebo jiných operačních systémech. Slouží k ukládání videozáznamů ze síťových kamer.
- Power over Ethernet (dále jen PoE) - umožňuje napájení síťového zařízení s prostřednictvím Unshielded Twisted Pair (dále jen UTP) kabelu. Na síťový prvek přivádí napětí 48V s maximálním proudem 400mA. [1, 7]
- Wide Dynamic Range (zkratkou WDR) - IP kamera s touto funkcí je osazena fotocitlivým senzorem s vysokým kontrastním poměrem. Výsledkem je, že kamera dokáže lépe zpracovat scény s velkými světelnými rozdíly. [8]
- Digital Wide Dynamic Range (zkratkou DWDR) - jedná se o softwarové zpracování WDR, které je méně kvalitní. [8]
- IR-Cut - je funkce kamery eliminovat infračervené záření ve dne a propouštět jej v nočním režimu kamery. Kvalitní varianta je tvořena filtrem mezi objektivem a fotocitlivým senzorem, který se mechanicky odklopí při přepnutí mezi režimy den a noc. Méně kvalitní řešení je použití dual-band objektivu. [9]

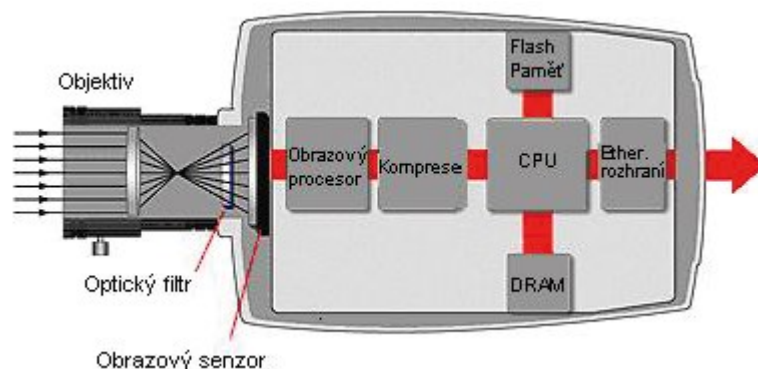
- Automatic Gain Control (zkráceně AGC) - jedná se o funkci kamery udržet stále konstantní sílu signálu, to i při slabém osvětlení. [8]
- Automatic White Balance (dále jen AWB) - funkce automatického vyvážení bílé barvy. Díky tomu mají ostatní barvy na snímku, při změně osvětlení, stále realistické odstíny. [8]
- Auto Exposure (zkratkou AE) - automatická expozice snímaného obrazu.
- Backlight Compensation (zkráceně BLC) - jedná se o funkci potlačení protisvětla v obraze, v případě zdroje světla oslňujícího kameru, lze i tak rozeznat, co se na snímané scéně odehrává. [8]

2 IP KAMERY

Vyznačují se přenosem signálu digitální formou a umožňují snadnější integraci bezpečnostních systémů do jednoho celku. IP kamera je zjednodušeně kombinací kamery a počítače, jejími hlavními komponenty jsou modul pro komunikační rozhraní se sítí, procesor, paměti, obrazový snímač a objektiv. Kromě těchto základních komponentů může obsahovat i infračervený přísvit pro snímání obrazu za tmy, modul pro bezdrátový přenos informace, vylepšený kryt odolný proti venkovním podmínkám nebo vandalům, modul pro otáčení kamery a spoustu dalších komponentů. [1]

2.1 Konstrukce IP kamery

Princip činnosti je z počátku stejný, jako u ostatních kamer. Po dopadu světla na objektiv se světlo usměrní a snímaná scéna se zobrazí na obrazový snímač. V jednotlivých buňkách tohoto snímače se akumuluje náboj (s velikostí podle intenzity přijatého světla) a ten je na konci snímače zpracován na analogový či digitální signál. Analogový signál je výstupem z Charge Coupled Device (dále jen CCD) snímače, v takovém případě je potřeba signál převést na digitální, než s ním bude IP kamera dále pracovat. Digitální signál je zpracován v Digital Signal Processor (níže jen DSP), jinak také nazvaný obrazový procesor, kde se zlepšuje kvalita konečného videa pomocí mnoha funkcí tak, aby byl obraz pro lidské oko co nejvíce přijatelný. Dále se soubor zkomprimuje z důvodu úspory místa na nahrávacím zařízení a snížení nároků na přenosové cesty. Dalším krokem už se liší IP kamera od ostatních. Central Processing Unit (zkráceně CPU), Dynamic Random Access Memory (dále jen DRAM) a Flash paměť zajišťují komunikaci s okolními zařízeními. CPU navíc řídí i ovládání a ostatní nastavení kamery. Nakonec je videosignál odeslán pomocí komunikačního modulu. Propojení těchto komponentů je znázorněno na Obr. 1. [1, 6]



Obr. 1. Blokové schéma IP kamery. [1]

2.1.1 Objektiv

Objektiv slouží k promítnutí snímaného obrazu na fotocitlivý senzor. Může být tvořen libovolnou spojnou čočkou, ovšem pro potlačení optických vad se využívá soustava různých druhů čoček. Takovýto objektiv, jsou-li čočky pohyblivé, je pak schopný měnit svou ohniskovou vzdálenost. V objektivu může být zabudovaná i clona. [1, 3]

Při výběru objektivu je vhodné věnovat pozornost následujícím parametrům [1]:

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

Ohnisková vzdálenost se uvádí v milimetrech a ovlivňuje šířku a úhel záběru. Lze jí změnit pomocí umístění afokálního nadstavce před objektiv. Dále platí, že čím máme menší úhel záběru, tím je ohnisková vzdálenost větší. [1, 2]

Objektivy lze rozdělit podle ohniskové vzdálenosti do několika skupin [3]:

- Rybí oko - ohnisková vzdálenost 8-15 mm
- Superširokoúhlé objektivy - ohnisková vzdálenost 14-24 mm
- Širokoúhlé objektivy - ohnisková vzdálenost 24-35 mm
- Objektivy se střední ohniskovou vzdáleností - ohnisková vzdálenost 30-100 mm
- Normální objektivy - ohnisková vzdálenost 50 mm
- Teleobjektivy - ohnisková vzdálenost 100-300 mm
- Silné teleobjektivy - ohnisková vzdálenost nad 300 mm

Normální objektivy mají zorný úhel podobný, jako má lidské oko. Teleobjektivy mají užší zorný úhel a slouží k pozorování vzdálené scény. Širokoúhlé objektivy (zde patří i rybí oko) mají úhel záběru až 180°, s čím se můžeme setkat u některých zabezpečovacích kamer určených na strop do malých místností. [1, 3]

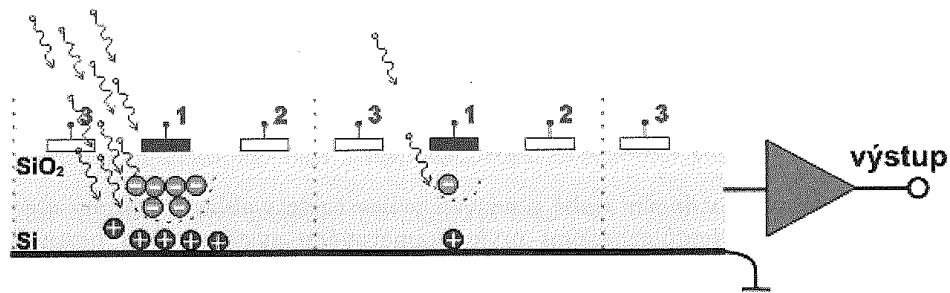
Clona je mechanické zařízení zakomponované v objektivu sloužící k regulaci množství světla, které prochází objektivem a dopadá na CCD čip nebo jiný fotocitlivý prvek. Omezení světelného toku se provádí pomocí kovových lamel, které jsou vytvořené a poskládané tak, aby dokázaly průtok světla co nejvíce omezit či naopak, aby se dokázala co nejvíce otevřít. Když je clona maximálně otevřená, je clonové číslo nejmenší a průtok světla největší,

v tomto případě je hloubka ostrosti malá, ale obraz je více prosvícený. Při minimálním otevření clony je průtok světla nejmenší, clonové číslo největší a výsledný obraz má větší hloubku ostrosti, ale kvůli menšímu dopadu světla na čip není dobré používat vysoké clonové číslo při špatných světelných podmínkách. Clonu lze nastavovat manuálně nebo může být ovládána elektronicky pomocí zabudovaného krokového motoru a ovládací elektroniky. Některé objektivy mají pevnou clonu, tato clona je dána výrobcem a nelze jí nastavovat. [1]

2.1.2 CCD senzor

CCD technologie, v překladu se jedná o zařízení kupící náboj. V praxi se u větších zařízení používají tři CCD senzory, před kterými jsou umístěny jednotlivé zrcátka a barevné filtry pro červenou, zelenou a modrou, výsledný obraz se poskládá prolnutím dat z těchto tří senzorů. U menších přístrojů se filtry nanáší přímo na jednotlivé pixely jednoho CCD snímače. Základem této technologie je polovodičový element citlivý na určité spektrum vlnových délek, do tohoto spektra patří viditelné světlo a část infračerveného záření. Obvykle se jako tento polovodič využívá křemík. [3, 10]

Snímání má tři fáze, v první fázi dojde k resetování senzoru pomocí tmy a odvedení zbylého náboje. U druhé fáze probíhá expozice obrazu. Po dopadu paprsku na CCD senzor jsou fotony pohlceny elektronovými obaly atomů fotocitlivého prvku, následkem tohoto procesu vznikají volné negativně nabitě elektrony, které nesou náboj (viz Obr. 2). Velikost tohoto náboje závisí na intenzitě dopadajícího světla a na době vystavení senzoru tomuto záření. Pro následné přitažení a akumulaci náboje se využívá kladně nabitých elektrod. Vzniklé díry po elektronech jsou přitahovány na spodní část CCD snímače. Třetí fáze se nazývá snímání obrazu. V této fázi se díky dvěma pomocným elektrodám v každé buňce a postupně změně jejich napětí přesouvá náboj na výstup. Pro zesílení malého signálu je na výstupu lineárního CCD senzoru umístěn zesilovač. U CCD používaných ve fotoaparátech je na výstupu další lineární CCD senzor vedoucí k jednomu zesilovači. Náboje jsou z celého senzoru odváděny jeden po druhém a dále převáděny pomocí A/D převodníku na digitální informaci. [1, 3, 10]



Obr. 2. Fyzikální princip expozice obrazu u lineárního CCD. [1]

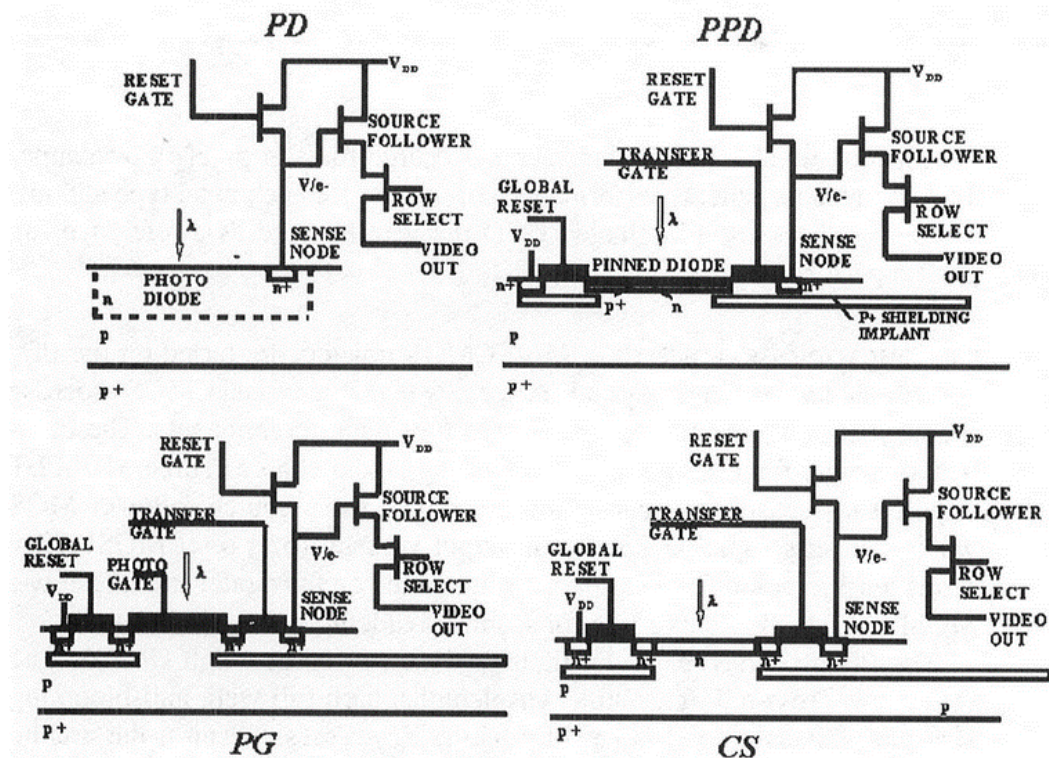
Buňky CCD snímačů se využívají čtvercové, především u fotoaparátů, obdélníkové u videa a plástvové u Super CCD. [1]

Super CCD využívá plástvové buňky, osmiúhelníkové uspořádání je pro lidské oko přijatelnější a pro přístroj to znamená větší dynamický rozsah, kvalitnější obraz a větší citlivost senzoru. Navíc má na každé buňce mikroskopickou čočku, která koncentruje dopadající záření. [1, 10]

2.1.3 CMOS senzor

CMOS má nižší náklady na výrobu než CCD technologie o přibližně 80% a spotřebu energie má oproti CCD pouze 1%. Ale CCD má lepší vyvážení citlivosti a tvoří tak kvalitnější snímky. Buňka v CMOS senzoru je většinou tvořena fotodiódou, která vytváří náboj úměrný energii dopadajícího záření. Princip snímání obrazu je obdobný jako u CCD senzoru. [1, 10]

CMOS má čtyři základní architektury sběru pixelů, které jsou znázorněny na Obr. 3. Jedná se o technologii photodiode (dále jen PD), pinned-photodiode (dále v textu PPD), photogate (zkráceně PG) a charge-share (dále jen CS). Architektury PPD a PG jsou aktivní obrazové prvky, náboj je u nich převeden ze čtecí sběrné oblasti k čtecí. CS pixel je semiaktivní, náboj je sdílený mezi sběrnou a čtecí částí. [11]



Obr. 3. Provedení pixelů u CMOS. [11]

2.2 Typy konstrukčních provedení IP kamer

Konstrukčních provedení kamer je na trhu spousta a v současnosti mají i někteří výrobci snahu vyrábět IP kamery, které spíše vypadají jako módní doplněk na stůl, než bezpečnostní kamera. Zde jsou vysvětleny některé používané názvy konstrukcí:

- Pan Tilt Zoom kamery (dále pouze PTZ kamery) jsou polohovatelné kamery, které se umí otáčet v horizontální i vertikální ose a mají objektiv, který dokáže elektronicky měnit svou ohniskovou vzdálenost. Nasměrování těchto kamer může být prováděno manuálně obsluhou nebo automaticky, třeba i na podmět nějakého integrovaného prvku. [1]
- Dome kamery získaly své označení z konstrukce s kopulí (anglicky dome), která kryje objektiv. Tento kryt chrání objektiv před poškozením a při použití neprůhledného materiálu je obtížné zjistit, kam je kamera nasměrována. Tyto kamery mohou být v provedení fixním nebo PTZ. [1]
- Panoramatické kamery - Konstrukční provedení panoramatického záběru se řeší třemi způsoby. Panorama může být vytvořeno za pomoci širokoúhlého objektivu, který snímá až 180°, takové kamery se nazývají rybí oko (z anglického názvu fish

eye). Mají hodně zkreslený obraz, ale lze je umístit na strop i do poměrně malých místností. Druhou variantou je kamera s více snímacími senzory. Kamera dokáže snímat úhel až 360° s mnohem menším zkreslením, než tomu je u rybiho oka. Jsou vhodné pro velké vnitřní prostory, ale i pro náměstí, parkoviště a podobně. Poslední variantou jsou vícesměrové kamery, jejich záběr je až 180° při čemž je na jedné kameře umístěno více objektivů, s kterými lze samostatně pohybovat. [9, 12]

- Bullet jsou poměrně často používané statické kamery ve tvaru válečku. [12]
- Box IP kamera je statická kamera. Na rozdíl od bullet je určena spíše do vnitřních prostor a většinou má vyměnitelný objektiv.

Další konstrukce jsou nejčastěji kombinací výše zmíněných nebo jsou upraveny podle požadků prostředí, ve kterém mají být umístěny, například kamery odolné proti explozi nebo termální kamery.

U konstrukci kamer se lze setkat s názvy, jako jsou vandal-proof či weather-proof, nejčastěji tak bývá u kamer typu dome, protože už svým konstrukčním provedením jsou bytelnější než většina kamer. Vandal-proof je schopnost kamery odolávat násilným útokům. Weather-proof je schopnost kamery odolávat povětrnostním vlivům, tato odolnost se značí IPxy, při čemž x značí úroveň odolnosti proti pevným částicím a y odolnost proti vodě. Někdy se také udává water-proof, což značí odolnost proti vodě. [7]

2.3 Datové připojení IP kamer

Přenos dat z IP kamery je možný několika způsoby:

- Rozhraní Ethernet - pro připojení kamery se používá Unshielded Twisted Pair (dále jen UTP) kabel s koncovkou RJ45, některé kamery podporují i technologii Power over Ethernet (dále jen PoE), jenž umožňuje kameru nepájet přes UTP kabel za pomoci síťového prvku s PoE Technologií. Venkovní IP kamery PTZ mají vyšší nároky na spotřebu energie, proto je u některých požadavek na High Power over Ethernet (dále jen HiPoE). [1]
- Wireless fidelity (dále jen WiFi) síť - jedná se o síť umožňující bezdrátový přenos dat a využívá se především tehdy, když je obtížné či nevhodné, vést k IP kameře UTP kabel. Jedná se o síť s protokolem TCP/IP (z anglického Transmission Control Protocol/Internet Protocol), které podléhají standardu IEEE 802.11. [1]

- Mobilní síť - některé kamery používají pro datovou komunikaci mobilní síť. To je výhodou hlavně tehdy, když máme v objektu jen jednu kameru a nemáme v něm zavedenou Ethernetovou síť. Nevýhodou je znemožnění funkčnosti celého systému při použití rušičky signálu.
- Paměťové karty - některé kamery ukládají svůj záznam na paměťovou kartu umístěnou přímo v kameře. Nevýhodou je mnohdy snadné vyjmutí paměťové karty a to, že v případě poškození kamery může dojít ke ztrátě uložených dat.

3 MOŽNOSTI MĚŘENÍ FUNKČNÍCH VLASTNOSTÍ IP KAMER

Možností jak hodnotit výrobky je celá řada, ovšem mnohdy toto hodnocení dle mého názoru není objektivní. Z toho důvodu jsem se rozhodl navrhnout některé vlastní testy a postupy, které by více vypovídaly o funkčních vlastnostech IP kamer. Při výběru těchto hodnotících postupů, které jsou uvedeny níže v této kapitole, jsem se převážně opíral o své dlouholeté zkušenosti získané na vysoké škole a při fotografování. Pro větší přehlednost a rychlejší orientaci budou jednotlivé postupy podrobněji popsány až v praktické části této práce.

3.1 Uživatelská přívětivost

Tímto hodnocením jsem se inspiroval u nespočtu obchodníků. Plno výrobků totiž bývá na trhu posuzováno právě tímto parametrem.

Uživatelská přívětivost zde bude rozebrána ze dvou pohledů. Z pohledu osoby, která bude zařízení oživovat, a z pohledu uživatele, který bude moci nastavovat nahrávání a ostatní funkce kamery.

Oživování kamery, zde se bude zkoumat složitost oživení kamery a uvedení do běžného provozu.

Ovládání kamery a přiložených programů ke kameře bude řešit úroveň obtížnosti ovládat kameru běžným uživatelem.

Vzhledem k tomu, že tento postup závisí především na schopnostech testovací osoby, je tomuto postupu určená menší důležitost.

3.2 Snímání obrazu ve tmě

Snímání obrazu ve tmě mohou kamery docílit použitím infračerveného přísvitu (dále jen IR přísvit). Zde je hodnotícím faktorem, do jaké vzdálenosti je kamera schopna osvětlit osobu za pomoci vlastního IR přísvitu tak, aby šly rozeznat rysy dané osoby.

V temné dlouhé hale jsou rozmístěny značky odpovídající předem zvolené vzdálenosti od kamery. Počítač snímající scénu z kamery je umístěn v jiné místnosti, aby záře monitoru neovlivňovala výsledek měření. Testovací osoba je na všech testech oblečená stejně, kvůli odlišné schopnosti různých látek a barev odrážet a pohlcovat elektromagnetické záření.

3.3 Rychlost přepnutí do nočního režimu

Tato zkouška mě napadla na základě toho, že se mi jedna kamera při menší světelné intenzitě stále přepínala do nočního režimu a po chvíli zpět do denního. Tohle přepínání samo o sobě kameře chvíli trvalo a mě napadlo, že by pachatel mohl využít tento čas na překonání snímané plochy nebo by tak mohl získat čas dojít ke kameře a vyřadit ji z provozu. K přepínání kamery mezi režimy noc a den může docházet při oslnění kamery jiným zdrojem světla nebo při náhlém výpadku proudu u světelných okruhů. Než kamera přepne mezi režimy a chvíli po přepnutí, je obraz snímané scény značně degradovaný.

V tomto testu se bude zkoumat doba potřebná k přepnutí kamery do nočního režimu. Při měření bude kameru s IR přísvitem a osvětlení místnosti zaznamenávat další kamera bez IR přísvitu. Ze záznamu se pomocí programu na úpravu videozáznamů zjistí časový rozdíl mezi zhasnutím světla v místnosti a rozsvícením IR přísvitu.

3.4 Velikost videosouboru

Tento test jsem zvolil, aby si dokázal potencionální majitel kamery představit, kolik místa zabere nahrávka několikaminutového záznamu a jaké parametry nejvíce tuto velikost ovlivňují. Inspirací mi byla první zapojená kamera, kterou jsem nechal nahrávat delší dobu a docela mě šokovalo, kolik místa na disku mi zabrala.

Dále mě zajímalo, do jaké míry se velikost výsledného videozáznamu bude lišit u různých kamer. Tyto rozdíly mohou vznikat použitím různých kompresních formátů videa, zvolením odlišného rozlišení, světelnými podmínkami v obraze a podobně.

V tomto testu se měří, jaká kamera zabere nejmenší kapacitu uložisti za použití jejího největšího rozlišení. Při testu kamery zabírají stejnou statickou scénu s dvěma úrovněmi nasvícení. Jestliže kamera obsahuje různé možnosti komprese, hledá se ta, která na uložisti zabere nejméně místa.

3.4.1 Rozlišení videozáznamu

Rozlišení obrazu se udává v pixelech jako dvě čísla, například 1920 x 1080, kde první číslo značí počet pixelů na řádku a druhé počet pixelů ve sloupci. Vynásobením těchto dvou čísel vznikne výsledek 2 073 600 pixelů, s čímž se lze setkat u fotoaparátů a kamer, jako 2 Mpx. Označení 4K určuje přibližný počet pixelů na řádku v tisících (například 4096 x 3112)

Lze se setkat i s označením 1080i. Při čemž 1080 je počet pixelů ve sloupci, velikost obrazu je tedy 1920 x 1080 pixelů a písmeno i má původ z anglického slova interlaced, což lze přeložit jako prokládání. Při prokládání jsou jednotlivé snímky rozděleny na dva snímky podle řádků. Nejprve se zobrazí snímek s lichými řádky, následně se zobrazí snímek se sudými řádky a původní lichý snímek překryje další snímek s lichými řádky. Jestliže je místo písmena **i**, písmeno **p** (původ z anglických slov progressive scan), znamená to, že obraz není prokládáný. [13]

3.4.2 Komprese záznamu

Komprese se získává ze vstupních dat, menší výstupní data za pomoci matematického algoritmu. Například kdybychom chtěli přenést obraz z dvou megapixelové kamery, přesněji z kamery, která má $1\,920 \times 1\,080 = 2\,073\,600$ obrazových bodů, jen jako černobílý a počítali bychom s 1024 úrovněmi jasu, což odpovídá 10 bitovému kódování jasu, jeden snímek by měl velikost přibližně 19,8 Mb. U barevného snímání obrazu, by se hodnota násobila třikrát, protože každá barva modelu Red, Green, Blue (zkráceně RGB) v sobě nese informaci o stupni jasu od 0 po 255, což odpovídá 24 bitům na pixel, velikost jednoho snímku by tak byla zhruba 47,5 Mb. V případě, kdy kamera snímá 25 snímků za sekundu, bychom se dostali na 1 187,5 Mb/s, což odpovídá 184,4 MB/s. Takový záznam je náročný nejen na přenos, ale i na uložení. Úložný prostor o 100 GB by záznam naplnil za 11 minut a 30 sekund. [2, 13]

Pro lepší orientaci v kompresi videozáznamů, je třeba si ujasnit, co to je kodek, formát a kontejner. Kodek (anglicky codek) vznikl z anglických slov coder a decoder, jedná se tedy o souhrn matematických operací vedoucích k zakódování dat do požadovaného formátu a je následně potřebný i k odkódování těchto dat. Formát pro kompresi videosouborů určuje použité kódování zvuku či videa, do jaké míry mohou kodeky degradovat videozáznam a podobně. Kontejner ukládá všechny data (video, zvuk, titulky, ...) do jediného souboru, lze ho poznat podle přípony souboru. [13, 14]

Kompresní algoritmy můžeme dělit jako symetrické a asymetrické. Rozdíl mezi symetrickým a asymetrickým algoritmem je v tom, že u asymetrického trvá déle komprese nebo následná dekomprese, zatímco u symetrických algoritmů trvají obě tyto operace přibližně stejnou dobu. [2]

Komprese lze pak dělit na ztrátové a bezztrátové. Ztrátové komprese, jak už název napovídá, ztrácí při své kompresi část informace, po dekompresi tedy není tento soubor shodný s pů-

vodním souborem. Ztrátové kompresní formáty byly tvořeny s ohledem na výslednou kvalitu, důležitost informací, či podle rozsahu vnímání. Tyto algoritmy dovedou zmenšit velikost výsledných dat mnohem lépe než bezztrátové algoritmy. Tento typ kompresí se používá především u videosouborů, obrázků a zvukových souborů. [2]

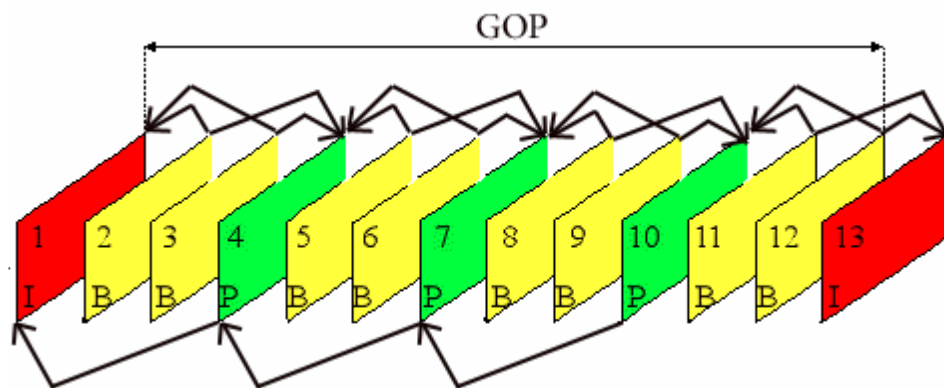
Bezztrátová komprese je v hodná v případech, kdy po kompresi a dekompresi nesmí dojít nebo je nevhodné, aby došlo ke ztrátě kvality nebo aby byly rozdíly mezi originálem a souborem po dekompresi. Tato komprese nemá tak dokonalý kompresní poměr. Pro její bezztrátovost se používá například na komprimování textů nebo kódu programů. [2]

Pro kompresi videosouborů byla vytvořena v rámci Mezinárodní organizace s názvem Moving Picture Expert Group (dále jen MPEG). Tato skupina vytvořila několik formátů pro kompresi videa. [2]

Výčet nepoužívanějších video formátů:

- M-JPEG (Motion JPEG) je méně účinná forma komprese, při které se aplikuje obrázková komprese Joint Photographic Experts Group (dále jen JPEG) na každý půlsnímek videosouboru. Ačkoliv JPEG má velmi dobrý kompresní poměr, až 20:1, tak M-JPEG je pro použití ve videozáznamu vzhledem ke kompresnímu poměru méně účinný, protože neřeší statická místa ve videozáznamu. Algoritmus JPEG využívá toho, že lidské oko lépe rozezná rozdíly v intenzitě jasu, než malé rozdíly v barvách sousedních bodů. [2]
- MPEG využívá diskrétní kosinovou transformaci podobně jako je tomu u kompresního formátu JPEG, ale dosahuje kompresního poměru až 200:1. Toho je docíleno pomocí mezisnímkové komprese tvořené opakováním tří typů snímků, jak lze vidět na obrázku Obr. 4. umístěném níže. Intracoded snímek (dále jen I snímek) obsahuje komprimovanou informaci původního snímku, tento snímek se cyklicky opakuje po dvanácti snímcích. Predicted (dále jen P snímek) snímek obsahuje odkaz na poslední předchozí I snímek, či P snímek a rozdíl v obrazových informacích mezi ním a posledním z těchto snímků. Posledním ze tří typů je bidirectional snímek (dále jen B snímek), v něm jsou rozdíly nejbližších snímků typu P, případně I a P, mezi kterými je umístěn. Pro uchování a přenos obrazu se zvukem byly vytvořeny formáty MPEG-1 a MPEG-2, tyto formáty jsou přísně určeny normou, díky tomu jsou kompatibilní s většinou zařízení. Video formát MPEG-1 byl navržen pro technologii CD-ROM a umožňuje práci s videosoubory s obrazem do 4095 x 4095 pixelů při

rychlosti 60 snímků za vteřinu a s maximálním datovým tokem 1,5 Mb/s. MPEG-2 umožňuje práci s obrazem do velikosti 1920 x 1152 pixelů a přenosovou rychlost až 80 Mb/s, tento formát byl vyvinut pro Digitální televizi a pro technologii DVD. Video formát MPEG-4 dovoluje použití různých kódovacích algoritmů, to vedlo ke snížení kompatibility s různými zařízeními, avšak ziskem je větší kompresní poměr. Pro přehrání takto komprimovaného souboru je potřeba nainstalovat kodeky, případně hardwarovou podporu těchto kodeků. [1, 2]



Obr. 4 Vazba mezi snímky typu I, P a B. [13]

Výčet nejpoužívanějších video kontejnerů [5, 13, 15]:

- Audio Video Interleave (zkráceně AVI), přípona videosouboru je „.avi“. Byl vytvořen roku 1992 firmou Microsoft, pro přehrávání videí v programu Windows media player. Kontejner obsahuje audio a video, které může být kódované v mnoha různých formátech (MPEG-4, DivX, XviD, ...).
- VOB – vyvinut pro DVD-video disky, v tomto kontejneru je video kódované v MPEG-2, audio, titulky a soubory IFO a BUP. Díky posledním dvěma souborům lze disk přehrát na softwarovém i korektním stolním přehrávači.
- Matroska Video Container (dále jen MKV) vznikl v roce 2002.
- MP4 jde o součást video formátu MPEG-4, který vznikl v roce 2001.
- MOV kontejner od firmy Apple.
- Real Media (dále jen RM)
- Flash s příponou souborů „.flv“.
- MPG s příponou souborů „.mpg“.

Výčet nejpoužívanějších video kodeků [6, 14]:

- Xvid – známý také jako H.263/MPEG-4 Part 2.

- x264 – účinná komprese, ale kodek je náročný na výkon při tvorbě i přehrávání videa. Jedná se MPEG-4 verzi 10, taky známou jako H.264/MPEG-4 AVC.
- x265 – druhým názvem H.265/MPEG-H HEVC, má dvakrát účinnější komprimaci než x264 a pracuje s rozlišením až 8K.
- MPEG-2 – Problematické na následnou úpravu videosouboru, malá kompresní účinnost.
- DivX HD – Široká podpora, maximálně 20 Mb za sekundu.

3.5 Měření obrazových vlastností

Pro měření obrazových vlastností nejčastěji používají speciální obrazce, jako jsou například uvedeny níže (viz podkapitoly 3.5.1, 3.5.2 a 3.5.3).

3.5.1 Obrazec TE42

Tento obrazec je pro většinu levných bezpečnostních kamer zbytečný, je zaměřený na kamery s rozlišením od 2 do 180 Mpx. Lze pomocí něj hodnotit parametry, jako jsou dynamický rozsah, rozlišení, ostrost obrazu, šum, stínování, optická analýza, zkreslení, či barevná reprodukce. [16]

3.5.2 Obrazec TE170 (ISO 12233)

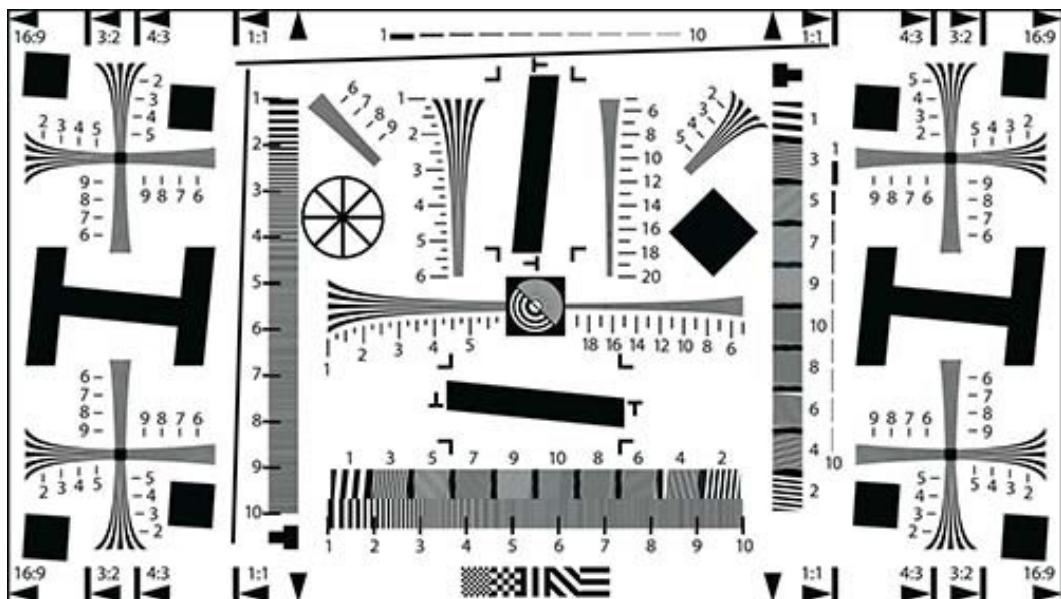
Obrazec TE170 (viz Obr. 5 umístěný níže.) odpovídá normě ISO 12233 a je určen pro měření vizuálního a ostrostního limitního rozlišení, stanovení vizuálního rozlišení, posuzování kresby a zjištění míry aliasingu. [16, 17]

Při práci s obrazcem se kamera či fotoaparát umístí na stativ a nastaví se tak, aby byl zabírán prostor vyhrazený černými šipkami a bylo zaostřeno na kružnici uprostřed. V obrazci je uprostřed šest hyperbolických rozlišovacích prvků plus další čtyři vytvarované do kříže po rohách obrazce. Tyto hyperbolické prvky slouží pro stanovení vizuálního rozlišení. Pomocí monitoru nebo detailního tisku se zkoumají postupně se tenčící čáry, v místě kde mizí jemná struktura čar, se odečte číslo uvedené vedle hyperboly. Toto číslo je uvedeno v lph, což je sto obrazových linek (pixelů) na výšku obrazu. Po změření lph v horizontálním i vertikálním směru se musí tato hodnota vynásobit poměrem stran, který lze taky vyčíst z obrazce, následně se mezi těmito výslednými hodnotami provede součin a výsledkem je celkové rozlišení přístroje. Z hyperbolických obrazců lze také měřit barevnou abecedu. Při tomto měření je důležité si dávat pozor na špatné určení kvůli aliasingu. [17]

Limitní rozlišení se zkoumá pomocí plynule se ztenčujících čar, které mají stupnici lph od jedné do deseti. Tyto stupnice jsou na obrázci dvě, jedna vertikální a druhá horizontální a jsou umístěny poblíž středu obrázku, od středu je jeden dole a druhý nalevo. Při měření se nejprve zjistí celková amplituda rozdílem mezi světlými a většími tmavými místy na obrázku. Takto zjištěná amplituda je 100 % a pomocí zmíněných stupnic se pozoruje pokles této amplitudy. Jestliže hodnota amplitudy je 5 %, pak hodnoty lph odpovídají vizuálnímu limitnímu rozlišení, v tomto bodě lze pozorovat ztrátu kresby v obraze. V případě poklesu na 50 % udává lph ostrovní limit rozlišení. [17]

Pomocí vhodného programu lze pak měřit další řadu věcí. Pomocí ztenčujících se deseti čar nahoře a vpravo od středu se měří softvérové zaostření obrazu a zhodnocení kresby detailu, to zkoumá především optiku přístroje. Obrázcem umístěným dole uprostřed se zjišťuje degradace obrazu při ztrátové kompresi JPEG. Dlouhé nakloněné čáry slouží k sledování míry zubovitosti hrany. A posledním zbývajícím objektem obrazce jsou dvě stupnice od jedné do deseti, ale tentokrát neseřazeně s nakloněnými čárkami. Jsou umístěny poblíž středu obrazce a slouží k určení poměru aliasingu. [17]

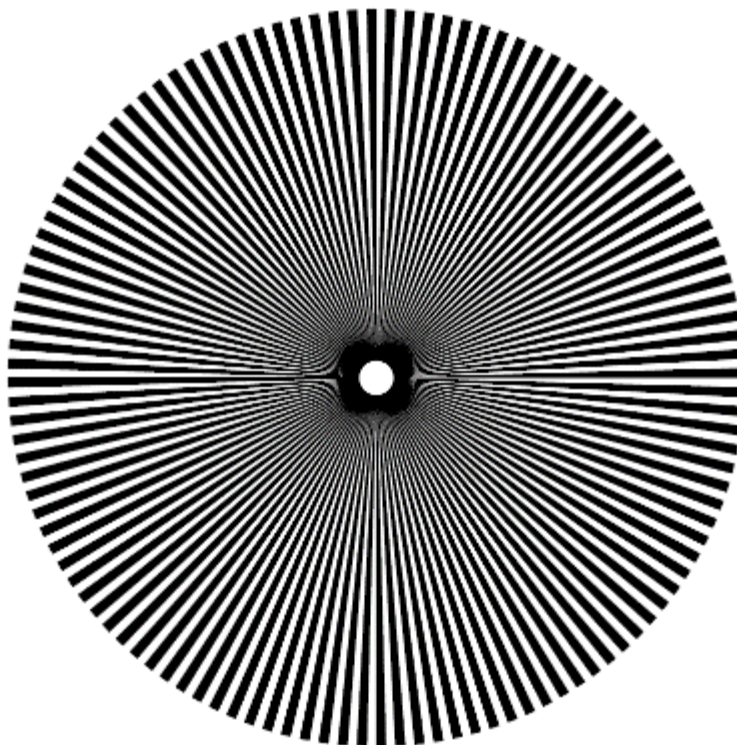
Při celkovém testování přístroje je potřeba měnit nastavení vyvážení bíle, clony (minimální a optimální), citlivost ISO i čas (u fotoaparátu). U přístrojů je také potřeba zkoumat vertikální i horizontální směr zvlášť a tak též zkontrolovat obrazce nejen v jeho středu, ale i obrazce na okrajích. [17]



Obr. 5. Obrázek TE170. [16]

3.5.3 Siemensova hvězda

Siemensova hvězda, dříve zvaná Jewellův test je znázorněná na obrázku Obr. 6. umístěném níže. Jedná se o kruhový obrazec tvořený černými a bílými výsečemi s konstantním úhlem (viz obrázek níže). Počet výsečí se může lišit v závislosti na přesnosti. Čím jsou tyto sektory širší, tím mají nižší frekvenci, například na vnějším okraji kruhu jsou pro danou hvězdu nejširší. [18, 19]



Obr. 6. Siemensova hvězda s pravouhloú modulací. [19]

Existují dva typy Siemensovy hvězdy. Hvězda s pravouhloú modulací má ostré přechody z bílých výsečí na černé, při testu se sleduje na obrazci nerozlišená plocha. Pomocí této modulace se měří rozlišovací schopnost s použitím následujícího vzorce.

$$\psi = \frac{nd}{L} \quad (1)$$

Při měření se počítá s průměrem nerozlišené části hvězdy d v milimetrech, vzdáleností snímače od obrazce L v metrech a počtem výsečí děleným čtyřmi n . Jestliže má nerozlišená plocha jiný tvar než kruhový, je pravděpodobně v optickém systému problém s astigmatizmem. [18, 19]

Druhým typem je hvězda se sinusovou modulací, která slouží pro měření modulační přenosové funkce. Tato hvězda má plynulejší přechod mezi černými a bílými výsečemi. Měření probíhá za pomoci programu, který převede vyfoceny obrazec do grafu. [18, 19]

4 ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA

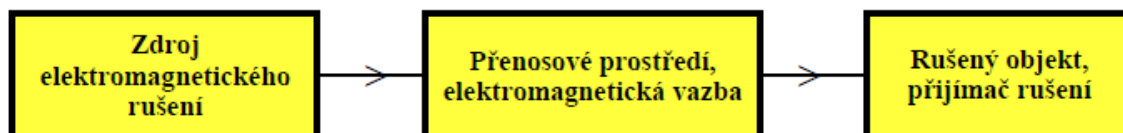
Vzhledem k tomu, že hlavním cílem této diplomové práce je hodnocení kamer a ne elektromagnetická kompatibilita, není tato kapitola probrána zcela dopodrobna.

Elektromagnetická kompatibilita (dále jen EMC) je jedním z nejdůležitějších faktorů, který rozhoduje o tom, zda může být výrobek obsahující elektroniku uveden na trh. EMC je definována jako „Schopnost zařízení, systému či přístroje vykazovat správnou činnost i v prostředí, v němž působí jiné zdroje elektromagnetických signálů (přírodní či umělé), a naopak svou vlastní „elektromagnetickou činností“ nepřipustně neovlivňovat své okolí, tj. nevyzařovat signály, jež by byly rušivé pro jiná zařízení.“. [20]

EMC se dělí do dvou hlavních oblastí, EMC biologických systémů a EMC technických systémů a zařízení. Přičemž u elektromagnetické kompatibility biologických systémů se zkoumá vliv na živé organismy. Prokázání tohoto vlivu je obvykle obtížné, protože každá osoba může reagovat na působení elektromagnetického pole odlišně a u netepelných účinků zatím nebyl prokázán bezprostřední vliv na zdraví osob. Netepelné účinky působí na osobu v kmitočtech od 0 Hz do 300 GHz, při déle trvajícím vystavení elektromagnetickému poli. Tepelné účinky pole na lidskou tkáň jsou podstatně snáze odhalitelné. Projevují se při působení vysokofrekvenčních a mikrovlnných polí. [20, 21]

Elektromagnetická kompatibilita technických systémů zkoumá vzájemné působení elektronických a elektrotechnických zařízení a přístrojů. K rozvoji EMC přispěly především havárie armádní techniky, kdy působením vyzařovaného elektromagnetického pole byl narušen běžný chod přístroje, což mělo za následek například spadnutí stíhacího letounu Tornádo v roce 1984. [20]

Při zkoumání EMC zařízení se vždy vyšetřují tři oblasti (viz obrázek Obr. 7. níže). [20]



Obr. 7. Základní řetězec EMC a příklady jednotlivých oblastí. [20]

Do první oblasti nazvané zdroje elektromagnetického rušení mohou patřit přírodní zdroje rušení, jako je například slunce

nebo umělé zdroje, to jsou zdroje, které byly vytvořeny lidskou činností. Mezi takovéto zdroje patří například motory, spínače, zářivky, počítače a jiné elektronické sdělovací prostředky, i elektrické rozvody. Elektromagnetické vyzařování se nazývá elektromagnetická interference (dále jen EMI). [20, 21]

Pod oblastí přenosového prostředí a elektromagnetické vazby si lze představit cesty a způsoby, kterými se elektromagnetické rušení dostává od zdroje k rušenému objektu. Mezi tyto cesty a způsoby patří přenos vzdušným prostorem, po datovém či napájecím vodiči, skrze stínění a podobně. [20, 21]

Poslední oblastí jsou rušené objekty a přijímače rušení. Oblast se zabývá zhodnocením a upřesněním rušivých účinků za pomoci analýzy technologických a konstrukčních parametrů rušeného zařízení. Elektromagnetická odolnost vůči vyzařovanému rušení se nazývá elektromagnetická susceptibilita (dále jen EMS). [20, 21]

Stěžejní částí základního řetězce EMC je, že každý systém či zařízení může být zdrojem i přijímačem elektromagnetického rušení, v praxi se proto vyhodnocuje, které zařízení více vyzařuje a je méně citlivé na rušení a to je označeno za zdroj rušení. Dalším stěžejní částí je, že nikdy na sebe nepůsobí jen jeden zdroj rušení a jeden přijímač, ale celá řada, proto je nutné řešit vzájemné vztahy více systémů a vyhodnocovat do jaké míry se vzájemně ovlivňují. Při posuzování si vybereme systém, který vyzařuje rušivé signály a druhý určíme jako ovlivňovaný. Po měření se zamění ovlivňující přístroj za ovlivňovaný a měří se, do jaké míry je tento systém ovlivněn všemi ostatními systémy. [20, 21]

Problematika EMC se dělí EMI a EMS.

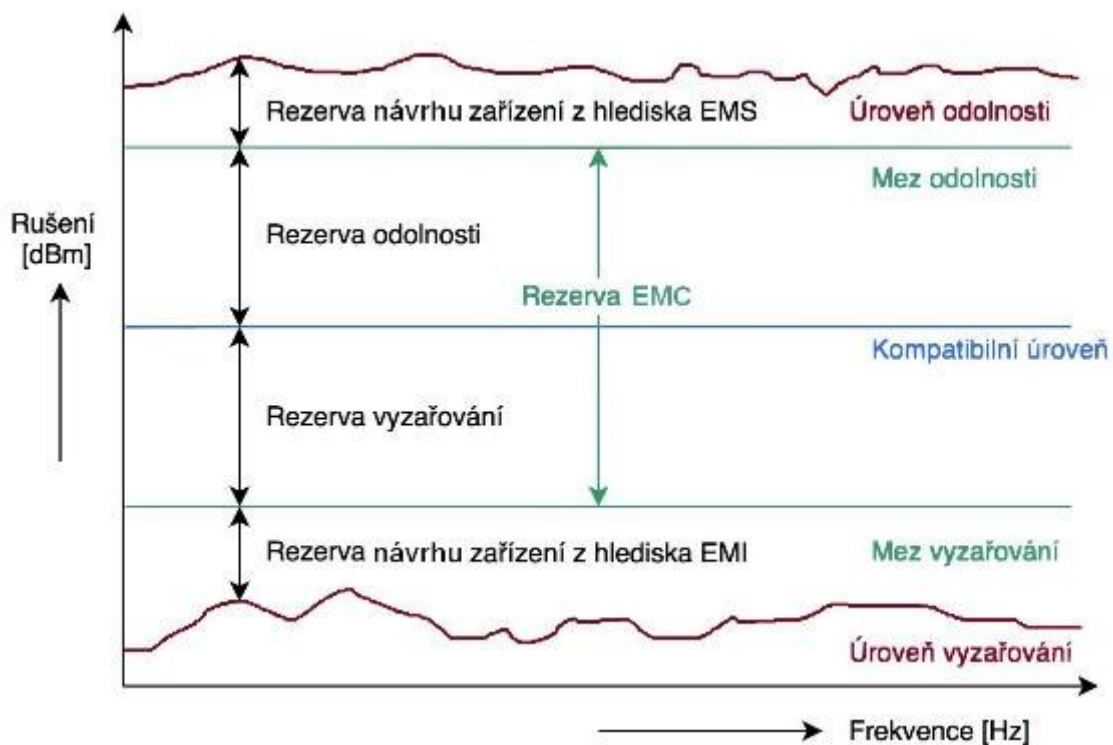
EMI „je proces, proces, při kterém se signál generovaný zdrojem rušení přenáší prostřednictvím elektromagnetické vazby do rušených systémů.“ [20]

EMI tedy studuje zdroje rušení a snaží se tyto zdroje eliminovat, zabývá se identifikací parazitních zdrojů rušení, popisem a měřením rušivých signálů. Odstranění rušení v celém systému se řeší za pomoci technických opatření u zdroje rušení a jeho přenosových cest. [20]

EMS „vyjadřuje schopnost zařízení a systému pracovat bez poruch nebo s přesně definovaným přípustným vlivem v prostředí, v němž se vyskytuje elektromagnetické rušení.“ [20]

EMS se zabývá schopností zařízení odolat rušivým signálům a technickými prostředky vhodnými ke zvýšení této schopnosti. [20]

Jak již bylo zmíněno, jedno zařízení může být rušeno a zároveň být i zdrojem signálů. Tento vztah EMI a EMS je znázorněn na následujícím obrázku Obr. 8. umístěném níže.

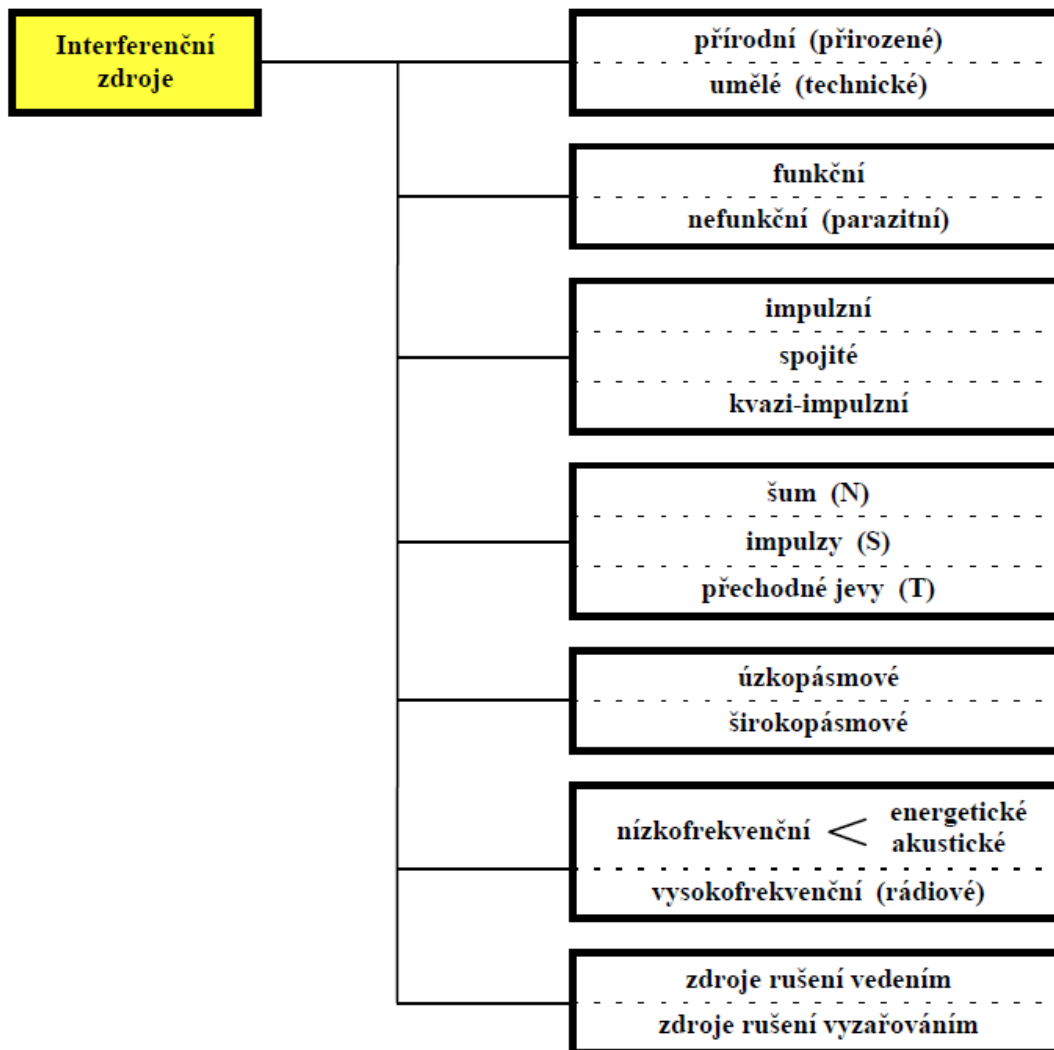


Obr. 8 Definice úrovní a mezí vyzařování a odolnosti. [20]

Na obrázku Obr. 8. úroveň vyzařování zobrazuje rušení generované měřeným zařízením v decibelech nad miliwattem (dBm) v závislosti na frekvenci. Zeleně vyznačená mez vyzařování udává maximální přípustné hodnoty vyzařování měřeného zařízení. Tyto hodnoty jsou definovány normou. V horní části obrázku je znázorněna úroveň odolnosti, která znázorňuje maximální úroveň záření působící na měřené zařízení, aniž by došlo ke zhoršení jeho provozu. Mez odolnosti je nemenší přípustnou úrovní odolnosti zařízení. Stejně jako u meze vyzařování, je i ona předepsaná normou. Rezerva návrhu zařízení je u vyzařování i odolnosti prostor mezi úrovní a mezí. Rezerva EMC je rozdíl mezi vyzařováním a odolností měřeného zařízení. Kompatibilní úroveň je maximální úroveň veškerého rušení, které na zařízení může působit v závislosti na podmínkách provozu. Z obrázku je zřejmé, že mez vyzařování musí být vždy menší, než mez odolnosti, aby zařízení mělo dostatečnou EMC rezervu. [20, 21, 22]

4.1 Rušivé signály

Z pohledu EMC je systém, u kterého masivně převažuje vyzařování rušivých signálů nad příjmem těchto signálů, nazván interferenčním zdrojem rušení nebo také zdrojem elektromagnetického rušení. Je mnoho způsobů jak lze tyto zdroje rozdělit, viz následující obrázek Obr. 9. umístěný níže. [20]



Obr. 9. Rozdělení interferenčních zdrojů. [20]

Přírodní (přirozené) zdroje rušení jsou zdroje vzniklé bez lidské technické činnosti. Lidé vytvoření rušivých signálů tohoto typu obvykle nemohou zabránit, proto se snaží minimalizovat následky rušení. **Umělé (technické) zdroje** jsou zdroje vyrobené za pomoci lidské technické činnosti, například elektrický motor. [20]

Funkčním zdrojem rušení může být označen zdroj signálu, který je pro jeden systém zdrojem dat, zatímco pro jiný systém zdrojem rušení. **Nefunkčním (parazitním) zdrojem** je označován zdroj, který vyzařuje nežádoucí pole či napětí. [20]

Dělení podle časového průběhu lze shrnout do tří skupin. **Impulzní zdroje** periodicky opakují impulzy v čase. **Spojité rušení** má nepřetržité vysílání rušení. **Kvazi-impulzní rušení** je kombinací impulzního a spojitého rušení. Někdy je problematické rozlišit od sebe spojitě či impulzní rušení, ale touto problematikou se zabývá mezinárodní norma. [20]

Umělé rušivé signály lze rozdělit na šum, impulzy a přechodné jevy. **Šum**, označován **N** z anglického slova noise, projevuje se většinou pravidelně opakující se charakteristikou a nepříznivým účinkem na tvar funkčního signálu. **Impulzy**, označovány **S** z anglického slova spikes, vznikají často jako zákmit při kontaktním spínání a projevují se kladnými či zápornými impulzy na užitém signálu. **Přechodné jevy**, označovány **T** z anglického slova transients, jsou nárazové rušivé signály s dobou trvání od pár milisekund do několika sekund. Často se šíří po energetické síti po prudké změně jejího zatížení. [20]

Úzkopásmové rušení, zde se řadí signály využívané mobilními operátory či rozhlasovými a televizními vysílači. **Širokopásmové rušení** způsobují veškerá přírodní rušení a podstatná část průmyslových rušivých signálů. [20]

Nízkofrekvenční rušení se dělí na energetické a akustické. **Energetické nízkofrekvenční rušení** deformuje napájecí napětí v kmitočtovém spektru mezi 0 až 2 kHz, což má neblahý vliv na sdělovací systémy, osvětlení a na ostatní přístroje, které se řídí podle tvaru napájecí frekvence. **Akustické nízkofrekvenční rušení** působí především na informační systémy (telefony, měřicí přístroje, rozhlas a další). Vzniká prakticky ze všech energetických zdrojů, radarů a je definováno frekvencí od 2 kHz do 10 kHz. **Vysokofrekvenční (rádiové) rušení** působí v pásu 10 kHz až 400 GHz a vzhledem k vysokému rozpětí frekvencí zde patří všechny známé zdroje interferenčních signálů. [20, 22]

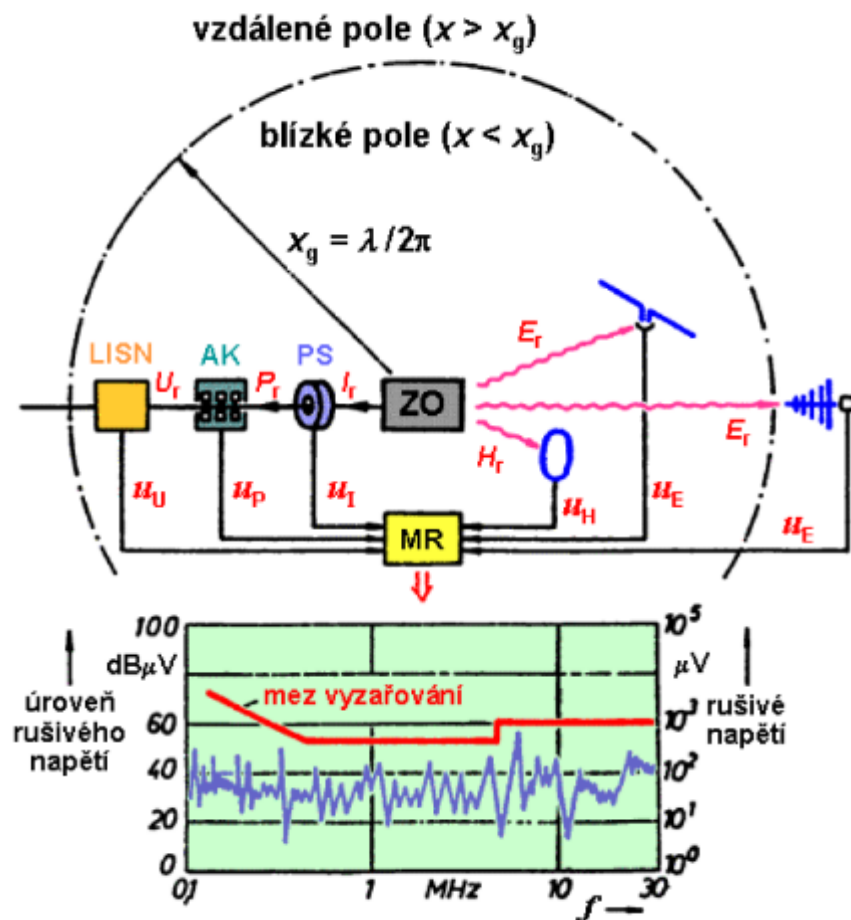
Rušivé signály se mohou šířit po sdělovacím či napájecím **vedení** i **vyzařováním do prostoru**, obvykle má však jeden z těchto způsobů převahu. [20]

4.2 Měření rušivých signálů

Měření rušivých signálů je z hlediska EMC velmi důležité pro ověření, zda byl dodržen maximální přípustný limit rušivých signálů. Metody a postupy měření, použité přístroje i podmínky jsou pevně určené mezinárodními případně národními normami. U nás je to norma ČSN EN 61000-4. [20, 22]

Rušivý signál se může šířit třemi způsoby a to po vedení, vazbou nebo vyzařováním. U přenosu po **vedení** se signál šíří za pomoci napájecího či datového kabelu připojeného k danému zařízení. Rušivými prvky zde jsou rušivý výkon P_r , rušivý proud I_r a rušivé napětí U_r signálu. Přenos **vazbou** (blízkým polem) může být elektrického či magnetického charakteru, dochází k němu, jestliže jsou dvě zařízení či dva objekty příliš blízko u sebe. Měřenými veličinami zde jsou intenzita rušivého magnetického pole H_r a intenzita rušivého elektrického pole E_r . U přenosu **vyzařováním**, jinak zvané také přenos vzdáleným polem, se šíří rušení pomocí elektromagnetických vln s vyššími rádiovými kmitočty mezi vzdálenými zařízeními či objekty. Měřenými veličinami jsou hustota vyzařovaného výkonu rušivého signálu p_r a opět rušivých polí E_r a H_r . [20, 22]

Veličiny E_r a H_r se dají převést na napětí U_r za pomoci měřící antény, přičemž u výpočtu hraje roli efektivní plocha a výška této antény. Na následujícím obrázku jsou znázorněné metody měření rušivých signálů a jejich následné vyhodnocení. [20]

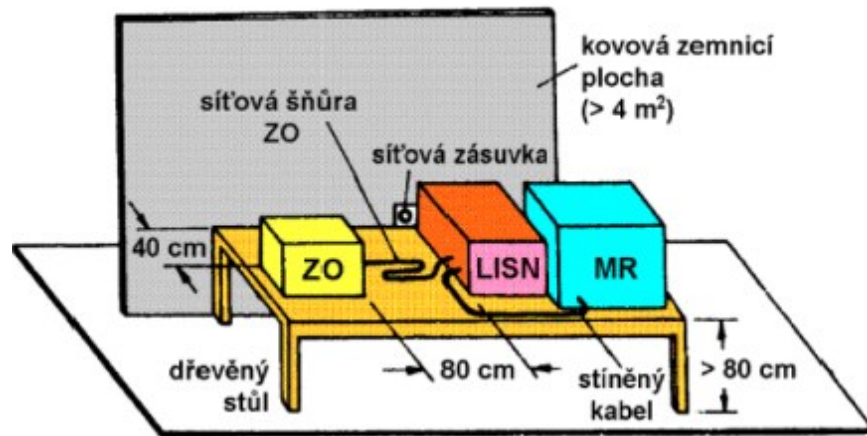


Obr. 10. Přehled způsobů měření EMI. [20]

Měřené veličiny (P_r , I_r , E_r , H_r a U_r) jsou zachyceny vhodným senzorem a převedeny na napětí, které je vedeno do měřiče rušení (na obrázku Obr. 10. výše znázorněn jako **MR**). MR může být spektrální analyzátor, μV -metr nebo speciální měřicí přijímač s požadovaným rozsahem měřené frekvence. **ZO** je označení pro zkoumaný objekt, zbytek zkratek je vysvětlen v následujících stranách. [20]

Line Impedance Stabilization Network (dále jen **LISN**) je umělá zátěž vedení. Tato zkouška je určena k měření rušivých signálů vystupujících z měřeného přístroje po síťovém napájecím kabelu. V praxi se pro měření v kmitočtovém pásmu 10 kHz až 30 MHz používá následující postup určený mezinárodní normou CISPR 16. Zkoumaný objekt ZO je připojen k umělé síti LISN napájené ze síťové zásuvky a zároveň je k umělé síti napojen i měřič rušení prostřednictvím stíněného kabelu. Všechny tři přístroje jsou umístěny na dřevěném stole bez kovových spojovacích materiálů ve výšce minimálně 80 cm, přičemž by měl být měřený předmět ve vzdálenosti minimálně 80 cm od jakéhokoliv kovového předmětu, kromě kovové zemnicí plochy, od které musí být ve vzdálenosti 40 cm. Prostor mezi zkoumaným objektem

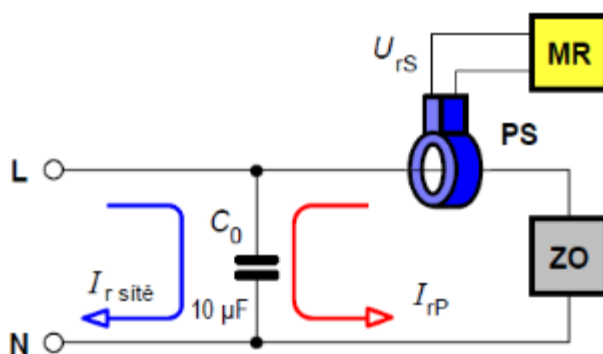
a umělou zátěží na vedení LISN musí být 80 cm a v tomto prostoru je umístěna přívodní šňůra měřeného zařízení (viz obrázek Obr. 11. níže). V případě délky šňůry nad jeden metr je potřeba kabel meandrovitě poskládat s tím, že délka složené části nesmí být delší než 40 cm. Jedním z důležitých faktorů při měření je i nastavení impedance umělé sítě, která by měla odpovídat impedanci napájecí sítě, ve které bude zařízení umístěno. [20, 21]



Obr. 11. Zapojení umělé zátěže vedení LISN. [20]

Měření s napěťovou sondou se využívá tehdy, když nelze měřit rušivé napětí za pomoci umělé sítě LISN. Sondy jsou dimenzovány podle parametrů měřeného přístroje, přesněji podle maximálního napětí, na které může být sonda použita. Používá se především při měření napětí ve vysokoimpedančních obvodech a při diagnostických měřeních zařízení ve stádiu vývoje. Při měření musí být sonda spojena s referenční zemí měřeného zařízení. Pasivní sondy mají poměrně velké zeslabení, proto se malá rušivá napětí ve vysokoimpedančních obvodech měří aktivní napěťovou sondou. [20]

Měření proudovou sondou (na obrázku ve zkratce **PS**) se používá pro měření rušivých proudů, které protékají vodičem, bez nutnosti přerušení tohoto vodiče. Měřicí sonda je konstruována jako toroidní cívka, která je tvořena ze dvou polovin a lze ji rozevřít. Při měření se do této sondy uzavře měřený kabel, který tvoří primární vinutí cívky, a podobně jako u transformátoru je elektrická energie převedena na magnetickou a ta je na sekundární cívce převedena zpět. Na obrázku Obr. 12. níže je zapojení proudové sondy, kde kondenzátor C_0 slouží k eliminaci rušivých proudů z napájecí sítě a zamezení rušivých proudů zkoumaného zařízení prostupovat do napájecí sítě. [20]



Obr. 12. Zapojení proudové sondy (PS). [20]

Měření absorpčními kleštěmi (na obrázku Obr. 10. „Přehled způsobů měření EMI.“ značené **AK**) se používá pro měření vyzařovaného rušení, které se šíří po kabelu či vedení. Používá se pro měření kmitočtů od 30 do 1000 MHz. Lze si je představit jako kombinaci širokopásmové vysokofrekvenční proudové sondy a feritového absorbéru. [20]

4.2.1 Měření s anténami

Pomocí antén se měří rušivé signály vyzařované do okolního prostoru v rozmezí 9 kHz až 40 GHz, viz tabulka Tab. 1. níže. [20]

Tab. 1. Přehled měřících antén pro EMI. [20]

Druh antény	Rozsah kmitočtů f [MHz]	Měří složku
Rámová (smyčková) anténa	0,009 – 30	H
Prutová anténa (monopól)	0,009 – 30	E
Symetrické (laděné) dipóly	30 – 1000	E
Bikónická anténa	20 – 300	E
Logaritmicko-periodická anténa	200 – 3000	E
Kónicko-logaritmická anténa	200 – 3000	E
Složená širokopásmová anténa	30 – 2000	E
Trychtýřové antény	1000 – 40000	E, H

S anténami lze měřit na volném prostranství, takzvaném Open Field Test Site (zkráceně OFTS), v bezodrazových (absorpčních) komorách nebo v elektromagneticky stíněných prostorech. Měření na volném prostranství, pro správnost naměřených údajů, potřebuje prostor s co nejmenším elektromagnetickým ruchem, ale nalézt takovýto prostor je dnes velmi obtížné. Sice lze před požadovaným měřením proměřit elektromagnetické pozadí stanoviště v požadovaném kmitočtu a uložit jej do paměti měřicího přístroje, který pak tyto hodnoty

odečte od naměřených hodnot testovaného zařízení. Ale toho lze docílit akorát v prostředí, kde se elektromagnetické rušení v čase příliš nemění a změny jsou pomalé a méně časté. Měření v elektromagneticky stíněných prostorách také není optimální. Nejlepším řešením pro měření s anténami jsou bezodrazové stíněné komory. [20, 21]

4.2.2 Bezodrazové stíněné komory

Bezodrazové stíněné komory jsou celkově elektromagneticky odstíněné a mají vnitřní stěny, strop a někdy i podlahu pokryty materiálem, který pohlcuje elektromagnetické vlny a tím snižuje odrazy elektromagnetických vln v komoře. Část vln i tak prochází skrze stěnu ven z komory. Tato elektromagnetická propustnost stěn je odstraněna složitým vytvořením impedance volného prostoru na stěnách komory. [20, 22]

Pro eliminaci šíření vln se využívají materiály pohlcující dopadající energii, kterou následně mění na teplo. Toho lze docílit dielektrickými či magnetickými ztrátami. Dielektrické ztráty tvoří jehlany z polypropylénu, polystyrénu či polyuretanu, které obsahují elektrovedivé či grafitové (uhlíkovými) plnidlo různé hustoty. Jejich správná funkce závisí nejen na jejich materiálu, ale i na délce a úhlu, který svírají. Magnetických ztrát lze docílit absorbéry tvořenými z feritu v nezmagnetizovaném stavu. Výhodou feritových absorbérů je, že i při navrhování do haly, kde se budou měřit nízké kmitočty, má oproti dielektrickým materiálům mnohem menší tloušťku (výška jehlanu u dielektrického materiálu pro nejnižší kmitočty 30MHz je až 2,5 m). Nevýhodou feritových absorbérů je velká cena a hmotnost. [20, 21, 22]

Jak již bylo zmíněno, některé bezodrazové haly mají absorbéry i na podlaze, takovýmto hálám se říká plně bezodrazové, hala tak simuluje volný neomezený prostor. Haly s absencí absorbérů na podlaze se nazývají částečně bezodrazové. Taková hala pak simuluje volné měřicí prostranství. Bezodrazové komory jsou vhodné pro měření elektromagnetických polí pomocí antén, ale lze v nich měřit rušivé signály i ostatními způsoby. [20, 21]

4.3 Měření elektromagnetické odolnosti

Jak již bylo zmíněno, elektromagnetické rušení nelze úplně odstranit, proto neméně důležitou složkou EMC je elektromagnetická odolnost zařízení. Minimální úroveň této odolnosti je předepsaná normou podle typu zařízení, přičemž rušivým zářením nesmí být ovlivněna správná funkce zařízení. [20]

Elektromagnetickou odolnost lze rozdělit na interní a externí. Externí elektromagnetická odolnost představuje odolnost proti vnějším zdrojům rušení, zatímco interní odolnost je

odolnost proti zdrojům rušivých signálů v samotném systému. Ovšem tohle dělení je poněkud individuální, záleží, jakým způsobem se na systém díváme, a navíc lze rozdělit systém do tří typů. Jedná se o rozlehlé systémy, kde jsou od sebe jednotlivé části geograficky vzdáleny (nemusí být ani ve stejném městě) a rušení se šíří po datových cestách. Druhým typem jsou lokální systémy, které jsou umístěny obvykle v rámci jedno areálu, budovy či místnosti. Třetím a posledním typem jsou systémy přístrojového typu, kde se řadí spotřební elektronika, měřicí přístroje, počítače, zkrátka vše, co lze brát jako individuální kompaktní celek. [20, 21]

4.3.1 Kritéria elektromagnetické odolnosti

Mez, do jaké míry může být zařízení ovlivněno elektromagnetickým rušením, lze určit kvantitativně či kvalitativně. [20]

Kvantitativní mez odolnosti se hlavně používá ve stavu vývoje elektrického zařízení, kde se zjišťují rušivé signály, jejich velikost a tvar v určitých bodech zapojení a na základě těchto zjištění se analyticky či empiricky stanoví hodnota sledované veličiny tak, aby neměla nežádoucí vliv na užitný signál. Získaná hodnota se považuje za kritérium EMI pro všechna zařízení daného typu. [20]

Kvalitativní mez odolnosti hodnotí ovlivnění funkčnosti či změnu provozního stavu daného zařízení. Vyhodnocuje se zhoršení funkce zařízení během zkoušky či jako důsledek této zkoušky podle následujících kritérií [20, 22]:

- Funkční kritérium A - *„Zařízení musí během zkoušky pokračovat ve své činnosti dle svého určení. Není dovoleno žádné zhoršení činnosti zařízení či ztráta jeho funkce.“*
- Funkční kritérium B - *„zařízení/systém pracuje dle specifikace, některé jeho části však během zkoušky vybočí z povolených tolerancí (nenastane však změna provozního stavu zařízení či změna dat v paměti). Po skončení zkoušky se všechny funkce musí automaticky (tj. bez zásahu operátora) obnovit v původním rozsahu a kvalitě a ve vymezených tolerancích.“*
- Funkční kritérium C - *„jedna či více funkcí zařízení či systému během zkoušky (během rušení) není plněna vůbec či správně dle specifikace. Po skončení zkoušky se všechny funkce musí automaticky (tj. bez zásahu operátora) obnovit v původním rozsahu a kvalitě.“*

- Funkční kritérium D - „jedna či více funkcí zařízení či systému během zkoušky (během rušení) není plněna vůbec či správně dle specifikace. Po skončení zkoušky se funkce zařízení neobnoví automaticky, ale musí být obnovena (jednoduchým) zásahem operátora (uživatele) dle návodu k použití zařízení (např. reset).“
- Funkční kritérium E – „jedna či více funkcí zařízení či systému během i po skončení zkoušky (během i po ukončení působení rušivého signálu) není plněna správně dle specifikace. Všechny funkce zařízení lze následně obnovit jen profesionálním zásahem, tj. opravou či výměnou částí zařízení.“

Norma ČSN EN 61000-6-1 ed.2 obsahuje pouze funkční kritéria A, B a C při čemž kritéria A a B jsou shodná s výše uvedenými, kritérium C je kombinací výše uvedených kritérií C a D a trvalá porucha zařízení není normou stanovena jako funkční kritérium, tudíž s funkčním kritériem E norma nepočítá. [22]

Před testem je třeba si přesně definovat funkční kritéria zařízení. Jednotlivá zařízení mají odlišné požadavky na funkčnost a na priority dílčích částí systému. Výsledkem kvalitativního testu je posouzení, do jaké míry bylo testem EMS zařízení ovlivněno během samotného testování i po testu, nikoliv přesná měřená veličina. [20, 22]

4.3.2 Obecná metodika zkoušek elektromagnetické odolnosti

Při zkoušce elektromagnetické odolnosti by zařízení mělo být testováno zářením podobného charakteru, jako je záření v prostorách, ve kterých bude zařízení umístěno. Vzhledem k problematice měření EMS přímo v prostorách, kde má být zařízení umístěné, je potřeba elektromagnetické záření generovat uměle. Takto vytvořené umělé prostředí je přesně definované a pro opakovatelnost měření musí být dodrženo skupinové, prostorové a obvodové rozmístění měřicího pracoviště, dále je přesně definováno z hlediska kvantitativních a kvalitativních parametrů generátoru elektromagnetického rušení a v neposlední řadě závisí na nastavení a provozním stavu zkoumaného zařízení. [20]

Před samotným měřením EMS konkrétního zařízení je také třeba specifikovat následující údaje [20, 22]:

- Vstupy a způsoby kudy může rušivý signál do zařízení pronikat.
- Elektromagnetické rušení, které by mohlo ovlivňovat zařízení v jeho předpokládaných budoucích pracovních podmínkách.
- Určit správný provozní stav a konfiguraci testovaného zařízení.

- Přípustné rušivé účinky a úroveň požadované elektromagnetické odolnosti testovaného zařízení.

Rušení, které by mohlo ovlivňovat funkci zařízení, lze dále dělit na [20]:

- Nízkofrekvenční rušení - ze sítě nízkého napětí.
- Přechodné jevy a vysokofrekvenční rušení.
- Elektrostatické výboje - lze dále dělit na nízkoenergetické a vysokoenergetické.
- Magnetické rušení.
- Rušení vyzařovaným elektromagnetickým polem.

Vstupy rušivých signálů do zařízení lze podle mezinárodních norem definovat jako „*konkrétní rozhraní daného zařízení s vnějším elektromagnetickým prostředím*“. Mezi vstupy do zařízení se řadí i kryt přístroje, protože i přes něj může do zařízení pronikat rušivé elektromagnetické pole. Na obrázku níže můžete vidět další typy vstupů. [20, 22]



Obr. 13. Základní typy vstupů rušivých signálů do zkoušeného zařízení. [22]

Odolnost testovaného zařízení se musí prokázat při všech jeho provozních stavech s výjimkou stavů, které trvají poměrně krátkou dobu a test by v tomto čase bylo obtížné udělat. Jestliže je zařízení v běžném provozu propojeno s jinými zařízeními, tak musí být při testování s nimi také propojeno alespoň s minimální konfigurací. [20]

Úroveň požadované odolnosti, případně třída odolnosti je stanovena normou ČSN EN 61000-4, podle charakteru prostředí, ve kterém bude testované zařízení umístěno. Tyto třídy se dělí následovně [22]:

- Třída odolnosti 1 - Určená pro zařízení, které je umístěno v takzvaném dobře chráněném prostředí, to je prostředí s nízkou či velmi nízkou úrovní elektromagnetického rušení.
- Třída odolnosti 2 - Je vyžadována u zařízení, které budou umístěny v prostředí s mírnou úrovní elektromagnetického rušení. Takové prostory se nazývají mírně chráněná, popřípadě nechráněná pracovní prostředí a řadí se zde obchody, kanceláře i domácnosti.
- Třída odolnosti 3 - Je určena pro zařízení, které budou ve svém pracovním prostředí vystaveny vysoké úrovni elektromagnetického rušení. Do těchto takzvaně náročných prostředí patří především průmyslové území.
- Třída odolnosti 4 - Označuje se také jako třída X. Zde jsou zařazena zařízení, která ve svém prostředí musí odolávat velmi vysokým úrovním elektromagnetického rušení. Typickým příkladem takového prostředí je průmyslové prostředí, které je nechráněno a probíhá v něm silné rušení, jako jsou technologické, průmyslové a energetické objekty.

4.3.3 Vazební a oddělovací obvody

Oddělovací obvody zajišťují, aby se generované rušivé signály vysílané na zkoušený objekt nedostaly do datové, napájecí či signálové sítě. Díky tomu jsou chráněna ostatní zařízení připojená k dané síti a zároveň je i odstraněn vliv impedance vnější sítě na velikost a tvar zkušebního generovaného rušení. [20, 22]

Vazební obvody jsou určeny pro přenos generovaného signálu v požadovaném kmitočtovém pásmu na vstupy testovaného zařízení a zároveň i zamezuje šíření napětí zpět na generátor. Rušivý signál se do přístroje šíří kapacitně či induktivně. [20, 22]

4.3.4 Zkoušky odolnosti vůči rušivým vlivům v energetické napájecí síti

Zkouška harmonickými složkami posuzuje odolnost zařízení, které se běžně připojují do veřejné rozvodné sítě, proti vlivům nízkofrekvenčního harmonického rušení ze sítě nízkého napětí. Testovací signál může být tvořen jedním nebo několika spojitými sinusovými průběhy vázanými na síťové napětí s 50 Hz. Kmitočty harmonických vln se pak uměle mění od 100 Hz do 2 kHz. [20, 22]

Zkouška meziharmonickými složkami je obdobná jako zkouška harmonickými složkami, ale při zkoušce nejsou sinusové testovací signály harmonickými složkami 50 Hz kmitočtu. [20]

Zkouška odolnosti vůči krátkodobým poklesům, přerušení či pomalým změnám síťového napájecího napětí se řídí normou ČSN EN 61000-4-11 ed.2. Krátkodobé poklesy lze charakterizovat jako snížení napětí pod 10 až 15 % s délkou trvání od 0,5 po 50 period kmitočtu síťového napětí. Krátkodobé přerušení je krátkodobý pokles napětí na nulu. U simulace pomalé změny klesá hodnota napětí na 40 % a během 2 s zpět na běžnou hodnotu. [20, 22]

Zkouška rázovým impulzem napětí/ proud 100/1300 μ s simuluje okamžité přerušení proudu napájecí sítě, třeba vlivem přepálení výkonových pojistek. Zkouška se provádí za pomoci nabitého kondenzátoru s obvyklou hodnotou 250 μ F přiloženého na napájecí svorky zařízení (nulový vodič a fáze, nebo jednotlivé fáze mezi sebou). Tento test se provádí třikrát po sobě s minutovými prodlevami na obnovu funkcí proudových ochran. [20, 22]

4.3.5 Zkouška odolnosti vůči vysokoenergetickým širokopásmovým impulzům

Tato zkouška simuluje impulzy vytvořené ve vysokonapěťové síti při spínacích procesech, poruchách či vzniklé od blesku. Tyto impulzy se šíří do nízkoenergetické sítě s energií dosahující až 50 J a kmitočtem až 1 MHz. Při těchto hodnotách se mohou projevit i tepelné účinky a škody na přístrojích mohou vznikat i pouhou elektromagnetickou indukcí. Impulz se na zařízení může projevit jako napěťový či proudový v závislosti na impedanci zdroje a zkoušeného zařízení. Generátor pro tvorbu impulzů tak musí tvořit proudové impulzy s malou i velkou impedancí. [20, 22]

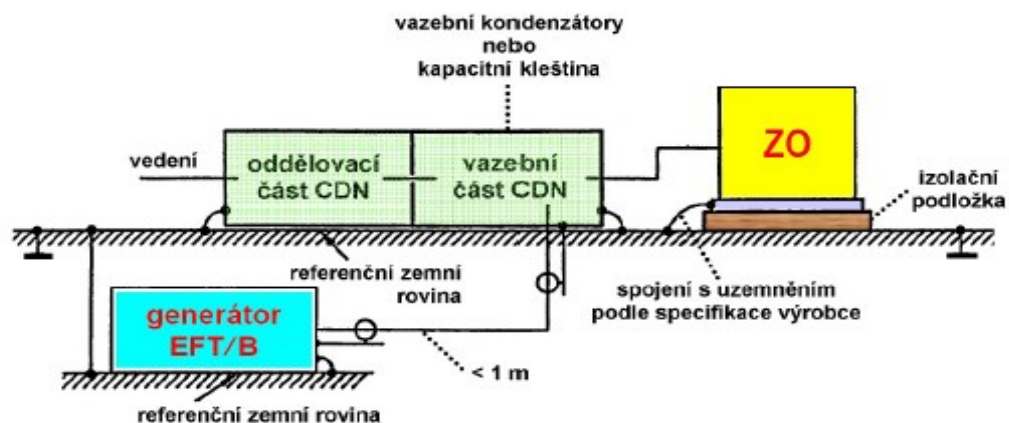
Generátor, který se na tyto test používá, se nazývá generátor kombinovaných vln (dále jen CWG). Samotná zkouška se provádí při všech důležitých provozních stavech testovaného zařízení pěti zápornými a pěti kladnými impulzy s odstupem jedné minuty na obnovu ochranných funkcí. [22]

4.3.6 Zkouška odolnosti vůči nízkoenergetickým širokopásmovým impulzům

Test napodobuje indukční vliv rušení vzniklého při spínacích pochodech v datové, signálové či napájecí síti při spínání vysokonapěťových vypínačů či elektromagnetických relé. Rušení má krátkou náběžnou hranu, krátké trvání, malou energii, velkou četnost opakování s rozsahem kmitočtů až do 200 MHz. Parametry rušivého signálu a generátor rušivých impulzů blíže specifikuje norma ČSN EN 61000-4-4 ed.3. [20, 22]

Rušení s těmito rychlými průběhy jsou pro elektronická zařízení nejnebezpečnější a to hlavně pro elektronická číslicová zařízení, kde tyto signály mohou napodobovat pracovní signál číslicového zařízení. [20, 22]

Norma ČSN EN 61000-4-4 ed.3 specifikuje umístění zařízení při testu (viz obrázek Obr. 14. níže) a samotný průběh měření. Kdy na kovové zemnicí ploše, která je spojena se zemí, je umístěna izolační podložka o síle 0,1 m a na ní je umístěno testované zařízení (jestliže jde o stolní zařízení, je potřeba použít dřevěný stůl s výškou 0,8 m, na který se testované zařízení umístí a pod tímto stolem musí být zemnicí rovina s plochou minimálně 1 m² za předpokladu, že má přesah oproti zkoušenému předmětu 0,1 m na každé straně). Zkoušený předmět musí být vzdálený minimálně 0,5 m od ostatních kovových předmětů. [22]



Obr. 14. Uspořádání zkušebního pracoviště při zkouškách odolnosti vůči rychlým přechodným jevům. [22]

4.3.7 Zkouška odolnosti vůči tlumeným oscilačním vlnám

Cílem zkoušky je otestovat odolnost zařízení proti přechodným oscilacím, které se indukují v nízkonapěťových sítích. Zdrojů těchto vln je celá řada od spínacích a komunikačních pochodů, až po obloukové, umělé či přírodní výboje buzené elektromagnetickou netěsností u stínící plechové skříně či kabelu. [22]

Podle norem ČSN EN 61000-4-12 ed.2 a ČSN EN 61000-4-18 se pro test používá exponenciálně tlumené napětí s kmitočtem mezi 3 kHz a 10 MHz s velikostí prvního maxima tlumených oscilací měnících se od 0,25 kV až do 2,5 kV. Doba trvání jednotlivé zkoušky je stanovena normou na 2 s. [22]

4.3.8 Zkouška odolnosti vůči elektrostatickým výbojům

Elektrostatické výboje vznikají především v obytném prostředí. Ačkoliv mají malou energii (obvykle do 10mJ), mají také vysoké elektrostatické napětí, které někdy přesahuje i hodnotu

15kV s kmitočtem až do 1 GHz a jsou tak nebezpečné zejména pro mikroelektronické polovodičové struktury. Na zařízení se může výboj dostat při kontaktu osoby či jiného předmětu se zařízením, ale také elektromagnetickou indukci v případě přeskočení výboje z osoby či předmětu na jinou osobu či předmět, jestliže je zařízení v blízkosti. [20, 21, 22]

Zkouška se provádí pomocí electrostatic discharge (dále jen ESD). EDS simulátor se připojí ke zdroji vysokého napětí a k uzemňovací desce. Rozmístění zařízení a jejich zapojení při měření je znázorněno na obrázku níže. [20, 22]

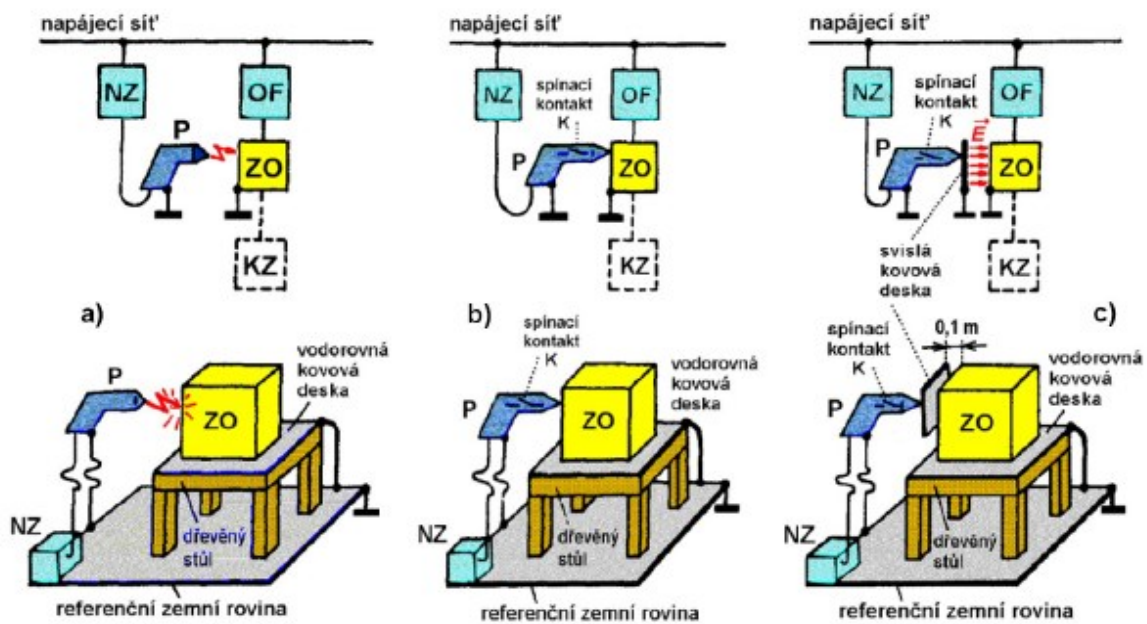
Norma ČSN EN 61000-4-2 ed.2 dělí zkušební výboje na tři druhy a to na výboj vzduchovou mezerou, nepřímý výboj na svislou vazební desku a kontaktní výboj (viz obrázek Obr. 15. umístěný níže). [20, 22]

Při výboji vzduchovou mezerou se sepnutý simulátor přibližuje hrotem ke zkoušenému zařízení tak rychle, jak je to jen možné, dokud nepřeskočí jiskra. [20, 21, 22]

U přímého vybití se hrot simulátoru nejprve přiloží na zařízení a až poté se sepne simulátor. Na rozdíl od výboje vzduchovou mezerou zde nezáleží na tolika faktorech a pokus je snáz opakovatelný. [20, 22]

Postup u testů výboje vzduchovou mezerou i kontaktním výbojem je opakován s prodlevou minimálně jedné sekundy (případně s delší prodlevou pro ověření funkčnosti přístroje) desetkrát na každé z vybraných míst přístroje a po jednotlivých výbojích se doporučuje odvést přebytečný náboj z povrchu zkoušeného zařízení i z hrotu uzemněním. Pro test se používá impulz s takovou polaritou, na kterou je zařízení nejvíc citlivé, o velikosti napětí od nejmenšího normou stanoveného po výrobcem určenou hodnotu pro požadovaný či předepsaný stupeň elektromagnetické bezpečnosti. Testy se dělají v místech běžně přístupných obsluze zařízení, například [20]:

- „všechna místa na ovládacím panelu či klávesnici, příp. jiná místa styku člověka se zařízením, jako jsou vypínače, knoflíky, tlačítka a další ovládací prvky přístupné operátorovi zařízení;“
- „všechna místa na kovových částech skříně zařízení, jež jsou elektricky izolovaná od země;“
- „všechny indikační a další přístupné elementy, jako např. ukazatele, světelné diody, různé mřížky, kryty konektorů apod.“



Obr. 15. Zkoušky odolnosti elektrostatickým výbojem: a) výboj vzduchovou mezerou; b) kontaktní výboj; c) nepřímý výboj na svislou vazební desku (ZO – zkoušen objekt, NZ – napájecí zdroj vysokého napětí, OF – oddělovací filtr, P – pistole simulátoru ESD, KZ – kontrolní zařízení). [20]

Na výboj vzduchovou mezerou se používá zakulacený vybíjecí hrot a pro kontaktní zkoušku hrot s ostrou špičkou. Hrot s ostrou špičkou se využívá na to, aby prošel nánosem vrchního nátěru zařízení. Výjimkou jsou zařízení, kde je vrchní vrstva nátěru označena výrobcem jako izolační, v takovém případě se kontaktní zkouška nedělá. [20, 22]

Zařízení se může poškodit i nepřímým působením výboje, proto je třetí zkouška, zkouška nepřímým výbojem na vazební desku také předepsaná normou. Svislá vazební deska má předepsaný rozměr 50 x 50 cm a je vždy rovnoběžně se stranou testovaného zařízení. Vzdálenost mezi deskou a zařízením musí být 10 cm a přístroj se musí otestovat ze všech čtyř stran. Výboj se provádí do středu jedné ze svislých hran desky v každé poloze zařízení vůči desce nejméně desetkrát. Jako vodorovná vazební deska bývá využit kovový plech na horní desce dřevěného stolu. Zařízení je umístěno 10 cm od hrany plechu na izolační podložce a opět se výboj provádí desetkrát do jednoho místa. Umožňují-li to okolnosti, vybírají se jako testovací body místa na hraně stolu, odpovídající středu jednotlivých dílčích částí zařízení. [20, 22]

Zařízení se v důsledku zkoušky nesmí stát nebezpečným pro uživatele. Výsledné hodnocení zkoušky lze rozdělit do následujících čtyř skupin [22]:

1. „normální činnost zařízení v rozsahu mezi jeho technické specifikace;“
2. „dočasné zhoršení nebo ztráta funkce či činnosti zařízení, která se však sama obnovuje;“
3. „dočasné zhoršení nebo ztráta funkce či činnosti zařízení, vyžadující vnější zásah obsluhy;“
4. „zhoršení nebo ztráta funkce zařízení, která není obnovitelná, neboť došlo k poškození zařízení či jeho součástí, poškození programového vybavení nebo ztrátě dat apod.“

4.3.9 Zkouška odolnosti vůči elektromagnetickým polím

Tato zkouška napodobuje elektromagnetická pole vznikající v blízkosti rozvodů nízkého či vysokého napětí, v elektrárenských a průmyslových provozech nebo v blízkosti středněnapěťových a vysokonapěťových zařízení. [20, 22]

Zkouška se řídí třemi normami. Pro elektromagnetické pole odpovídající harmonickému síťovému kmitočtu se používá norma ČSN EN 61000-4-8 ed.2, ČSN EN 61000-4-8 je určena pro simulaci pulzního magnetického pole vznikajícího například v důsledku poruchových stavů či zkratových proudů a norma ČSN EN 61000-4-10 se používá na simulaci vysokofrekvenčního magnetického pole vzniklého například v důsledku proudových impulzů blesků. [20, 22]

Průběh měření u všech třech polí je takřka stejný. Proud z generátoru jde do indukční cívky s tvarem rámové antény, která následně vytváří požadované magnetické pole. Zkoušené zařízení se vloží do cívky. Pro výše zmíněné zkoušky jsou normami doporučeny tři typy cívek. Jednoduchá jednozávitová indukční cívka, dvojitá indukční cívka (také zvaná Helmholtzova cívka) a velká jednoúčelová indukční cívka. [20, 22]

Pro velká stacionární zařízení lze pro účely předběžného posouzení odolnosti použít malé rámové indukční cívky a pohybovat se v těsné blízkosti kolem zařízení. Prostorová orientace cívky by se měla měnit, aby bylo zařízení vystaveno různým směrům magnetického pole. [22]

4.3.10 Zkoušky odolnosti vůči vysokofrekvenčním elektromagnetickým polím

Zkouška simuluje vliv TV vysílačů, radiotelefonů, mobilních radiokomunikačních služeb a podobně. Vlivem vysokofrekvenčních elektromagnetických polí na zařízení se zabývá norma ČSN EN 61000-4-3 ed.3, která předepisuje zkoušku s elektromagnetickým polem

v pásmu od 80 MHz až do 2 GHz a intenzitou pole 1, 3, 10 a 30 V/m. Zmínění úrovně odpovídají nemodulovanému signálu, pro test odolnosti se tento signál amplitudově moduluje do 80 % harmonickým napětím 1 kHz. [20, 22]

Při zkoušce se zařízení ozařuje příslušnými úrovněmi pole za použití vhodných antén. Test se doporučuje provádět ve stíněných absorpčních komorách a to jak kvůli ochraně osob a zařízení, nacházejících se v blízkosti měření, tak i aby nedocházelo ke zkreslení výsledků měření. [20]

Přístrojové vybavení pracoviště [22]:

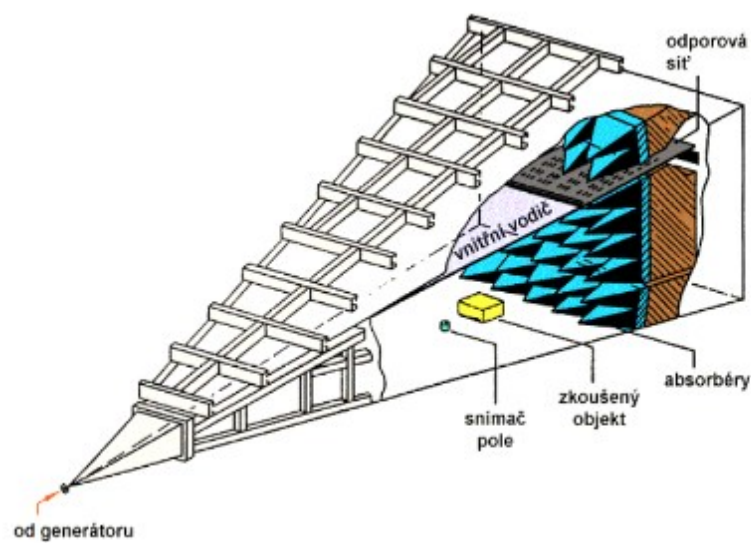
- „Vysokofrekvenční generátor pokrývající žádané kmitočtové pásmo s možností amplitudové modulace sinusovou vlnou 1 kHz do hloubky 80 %.“
- „Širokopásmový výkonový zesilovač k dosažení patřičného výkonu zkušebního signálu“
- „Vysílací směrová anténa, příp. několik antén vyzařujících zkušební elektromagnetickou vlnu. Lze použít všechny antény používané k měření rušivých polí s přihlédnutím k jejich výkonové zatížitelnosti, tj. schopnosti vyzářit vysoký výkon k dosažení předepsané úrovně pole v místě zkoušeného objektu.“
- „Elektrické filtry zapojené ve všech vstupech a výstupech kabelů a vedení do zkušební komory.“
- „Pomocná zařízení ke kontrole a vyhodnocování funkčnosti zkoušeného zařízení, příp. k zajištění dalších funkcí během zkoušky. Tato zařízení jsou umístěna vně absorpční stíněné komory a do jejího vnitřního prostoru bývají navázána pomocí optočlenů či optických kabelů.“

V absorpční komoře probíhá měření na celodřevěném (nevodivém) stole s výškou 80 cm nebo na podlaze, kde je zařízení umístěné na 10 cm vysokou nevodivou podložku. Norma preferuje třímetrovou vzdálenost mezi anténou a měřeným zařízením, jestliže této vzdálenosti nelze docílit, připouští nejmenší vzdálenost 1m. Zkoušené zařízení by mělo být vzdáleno nejméně 1 m od stěn komory. Při měření v částečně bezodrazové komoře je třeba na podlahu umístit absorbéry pro redukci odrazů od podlahy. [22]

Anténa se před testem musí kalibrovat a měla by se kalibrovat i po jejím přesunutí, přesunutí kabelu či dalších částí ve zkušebním prostoru. Je to proto, že by mohlo dojít k jinému rozložení elektromagnetického pole uvnitř komory. Při testu se zařízení postupně otáčí tak, aby

se v kalibrované ploše homogenního pole postupně vystřídaly všechny čtyři strany zařízení, a to se opakuje při obou polaritách testovacího pole. [20, 22]

Zkoušku odolnosti vůči vysokofrekvenčnímu elektromagnetickému poli lze provádět i v Gigahertz Transversal Electromagnetic Cell (dále jen GTEM cela). GTEM cela (viz obrázek Obr. 16.) je díky své konstrukci a absorpčním jehlanům bezodrazová, lze v ní vytvářet zkušební harmonické pole s intenzitou až 200 V/m o frekvenci až několik GHz a impulzové pole s velikostí až kV/m. Měřené zařízení nesmí přesáhnout 1/3 výšky vnitřního prostoru GTEM cely. [20, 22]



Obr. 16. Konstrukce GTEM cely. [20]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 VÝBĚR KAMER A VHODNÝCH TESTOVACÍCH METOD

Při výběru jakéhokoliv zboží je důležité si určit priority. Hlavní prioritou při výběru kamer byla cena, protože jak jsem psal již v úvodu, je spousta lidí, kteří chtějí zabezpečit svůj majetek, ale nechtějí do tohoto zabezpečení investovat moc peněz. Pro větší úsporu peněz byly kamery zakoupeny na zahraničním obchodním portálu Aliexpress.com. Dalším z faktorů ovlivňujících výběr byla různá konstrukce s různými možnostmi datových připojení. Rozhodl jsem se zakoupit kamery s různým datovým připojením a různým rozlišením, abych tento trh trochu prověřil.

Ačkoliv některé z vybraných kamer jsou určeny pro venkovní i vnitřní použití, tak nebylo testováno, zda jsou pro venkovní použití opravdu vhodné. Proto jsou všechny kamery hodnoceny jako vnitřní.

Cenu kamer si můžete prohlédnout v tabulce Tab. 2. umístěné níže. Uvedené ceny jsou jen přibližné, kvůli odlišnému kurzu v dobách nákupů.

Tab. 2. Vybrané typy kamer a jejich pořizovací cena.

Název kamery	Přibližná cena
JINMANZE J-E6812	500 Kč
Techage IPC-DM36-1.0	580 Kč
Hiseeu HCR311	610 Kč
Scan SCM-SW2632FD-6HD	790 Kč
Donphia IH20 (WIFI)	800 Kč
Numenworld NCV-I10D-36	570 Kč

Vzhledem k časové náročnosti celé této diplomové práce bylo vybráno jen pár testů. Mezi testy se provádělo například oživení kamery, což je jeden z nejdůležitějších testů. Bez oživení kamer by se ani ostatní testy dělat nedaly. Dále elektromagnetická odolnost a elektromagnetické vyzařování. To jsou testy, kterými by mělo projít elektronické zařízení dříve, než se dostane na český trh a navíc by asi nikdo doma nechtěl zařízení, které mu například ruší signál na televizi. Test velikosti záznamu byl zvolen hlavně ze zajímavosti, ale také je vhodnou ukázkou toho, jak kamera dokáže zpracovávat záznam při různých nastaveních. Jednou zajímavostí jsou i úhly záběru kamer, které se u některých kamer změnilo po změně rozlišení kamery. Dalším vybraným testem je zjištění doby potřebné pro přepnutí kamery mezi režimy den, noc a naopak. Tento test se mi zdál poněkud důležitý především z důvodu, že během této doby je záznam nečitelný a potenciálněmu pachateli tato prodleva

mezi přepnutími může dát trošku času navíc. A v neposlední řadě byl zvolen test korekce světla v obraze, který má za cíl ukázat, jak se kamera vypořádá s téměř neosvětleným objektem vedle osvětleného. Naměřené hodnoty testů jsou uvedeny v bodech a) až g) u jednotlivých kamer. Závěrečné hodnocení a porovnání kamer je v 13. kapitole.

6 TESTOVÁNÍ FUNKČNÍCH VLASTNOSTÍ IP KAMER

Je spousta možností, jak a co testovat na IP kamery a vzhledem k časové náročnosti některých testů, byly vybrány pouze některé z testů uvedených v teoretické části. Některé testy jsem si upravil podle mých dlouholetých zkušeností s fotografováním tak, aby byly co nejefektivnější. V této kapitole jsou uvedeny postupy k vybraným metodám, které byly při testování IP kamer zvoleny, a hodnocení výsledků těchto metod.

6.1 Uživatelská přívětivost

Po několika testech bylo zjištěno, že každá z kamer má své klady i zápory a také své problémy se zprovozněním. Většina kamer byla přístupná z programů, které byly ke kamerám dodány. Například DeviceManager usnadnil práci s vyhledáváním a změnou IP adresy kamery. Vzhledem k pestrosti možných nastavení a různým problémům s připojením na kamery se test uživatelské přívětivosti mění na oživení kamery a test funkčnosti.

Hodnocení:

- Zprovoznění kamery - 15 bodů.
- Zprovoznění kamery s potížemi - 10 bodů.
- Nezprovoznění (nelze pokračovat v dalších testech) - 0 bodů.

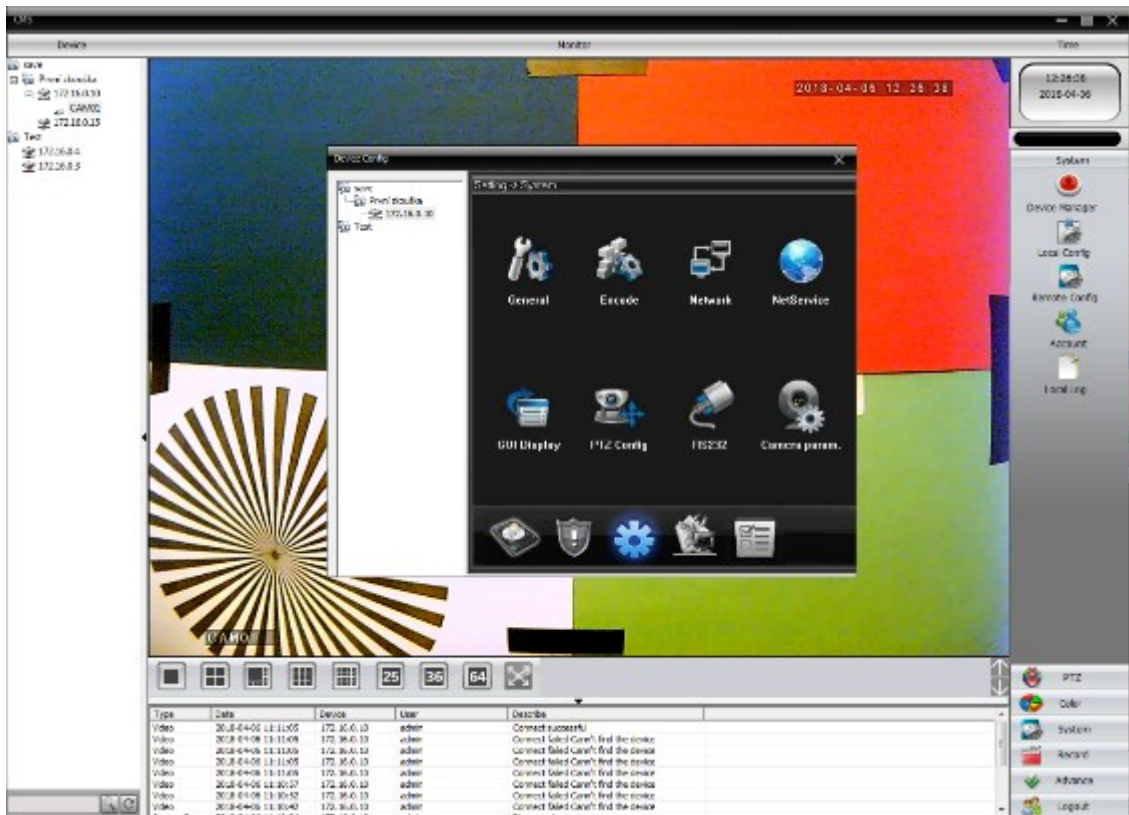
6.2 Velikost záznamu

Teorie týkající se velikosti záznamů byla probrána v kapitole 3.4, nicméně při měření se postupně objevovaly další faktory ovlivňující velikost nahrávky.

První pokus o snímání ohraničené trojrozměrné scény nebyl vhodný vzhledem k opakovatelnosti měření. Některé z testovaných kamer mají odlišné úhly záběrů a při měření tak snímaly odlišné poměry barev snímané scény. Proto byla vytvořena scéna znázorněná na obrázku Obr. 18. níže.

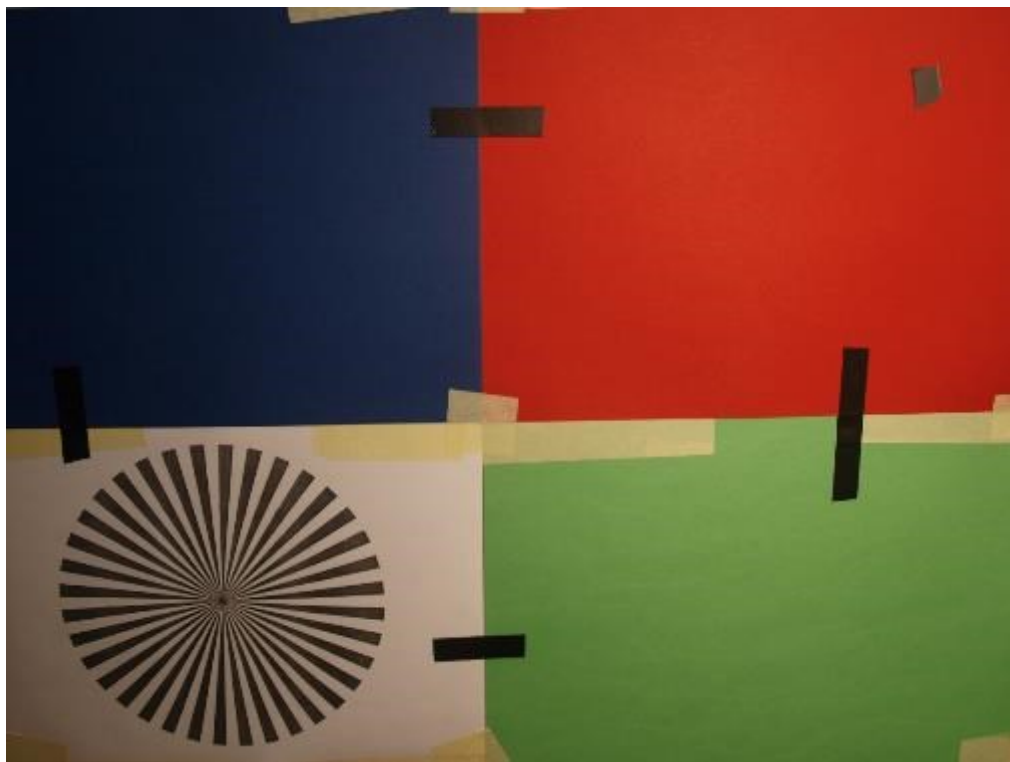
Pro nahrávání záznamu na disk byl zvolen program CMS (viz Obr. 17. níže), který byl na instalačním disku jedné ze zakoupených kamer. V programu lze mimo jiné měnit i rozlišení kamery, počet snímků za sekundu, bit rate a další parametry. Nicméně většina nastavení probíhala přímo přes webové rozhraní kamery, protože se u některých kamer stalo to, že program zvolené parametry nezvládl nastavit.

Pro ověření základních informací o videosouboru byl zvolen program MediaInfo verze 0.7.64., který umí přečíst informace i o souboru s příponou „.h264“.



Obr. 17. Program CMS.

Jako testovací obrazec pro snímání byly zvoleny 4 papíry v barvě červené, zelené a modré, doplněné černobílou siemensovou hvězdou (viz obrázek Obr. 18. níže). Tyto barvy byly zvoleny podle architektury CMOS čipu, který pracuje s barevným modelem RGB. Rozdíly ve snímaných obrazech při nepřesném namíření kamery byly až v řádu desítek megabajtů, proto pro přesnější namíření byl snímáný prostor ohraničen páskou.



Obr. 18. Testovací plocha pro nahrávání.

Nahrávky byly pořizovány při umělém osvětlení o intenzitě 20 luxu uprostřed snímaného obrazu s barevnou teplotou 2800 K, při umělém osvětlení o intenzitě 590 luxu uprostřed snímaného obrazu s barevnou teplotou odpovídající halogenové zářivce, tedy přibližně 3400 K a při zapnutém IR přísvitu kamery. Pro eliminaci možných drobných časových odchylek v délce nahrávky, byl zvolen 10 minutový záznam.

Intenzita osvětlení byla měřena pomocí přístroje Light meter HS1010 (viz Obr. 19. níže).



Obr. 19. Light meter HS1010.

V programu lze nastavit i I frame interval, který udává, po kolika snímcích se má opakovat I snímek. Z vysvětlení principu komprimace MPEG videa v teoretické části v kapitole 3.4.2 plyne, že u statických scén při volbě větších rozestupů I snímků, by měl výsledný záznam z kamery zabírat menší prostor na uložení.

U některých z testovaných kamer lze kromě hodnoty bitrate v kilobitech za sekundu nastavit i konstantní datový tok (dále jen CBR) či variabilní datový tok (dále jen VBR). CBR by nemělo být závislé na tom, jak je scéna komplikovaná či osvětlená, data by se měly přenášet stále v konstantním zvoleném datovém toku. U VBR se navolí maximální datový tok a kamera snímá scénu podle potřebného datového toku až do navolené maximální hodnoty. VBR je tedy úspornější na záznam, ale CBR má konstantní kvalitu výsledného videosouboru.

6.3 Měření elektromagnetické odolnosti

Elektromagnetická odolnost i vyzařování byly testovány ve spolupráci s výzkumným centrem CEBIA-Tech v laboratořích vedle Fakulty aplikované informatiky ve Zlíně v GTEM cele Frankonia 250, která splňuje normu ČSN EN 61000-4-20 ed.2. Označení modelu 250 u GTEM cely značí maximální velikost snímaného zařízení v milimetrech. Pro dosažení potřebné intenzity pole a rozsahu kmitočtů je laboratoř vybavena soustavou zesilovačů propojených s generátorem signálu R&S SMF 100A. Sonda využita pro měření

intenzity pole FRANKONIA EFS-10 přenášela data z cely pomocí optického kabelu na USB převodník a následně na vyhodnocení do PC se softwarem WinEP600.

Zkouška probíhala podle normy ČSN EN 61000-4-3 ed.3, při čemž bylo zvoleno 15 různých frekvencí od 80 MHz do 2,7 GHz a měřený předmět byl vystaven intenzitě pole o velikosti 10 V/m. Pro ověření funkčnosti kamery byla kamera propojena s počítačem a umístěná tak, aby částečně snímala testovací obrazec a částečně prostor, ve kterém docházelo k pohybu, aby bylo jisté, že u kamery nezamrznu obraz.

Ačkoliv elektromagnetická odolnost je jedním z kritérií, aby se mohlo elektronické zařízení prodávat na českém trhu, tak se na český trh dostávají i zařízení, která takovouto zkouškou neprošla. Proto jsem si zvolil, že zařízení z ostatních testů nevyřadím, ale pouze mu uberu body. Hodnocení jsem zvolil podle funkčních kritérií uvedených v kapitole 4.3.1 následovně:

- Funkční kritérium A - 20 bodů.
- Funkční kritérium B - 18 bodů.
- Funkční kritérium C - 16 bodů.
- Funkční kritérium D - 2 body.
- Funkční kritérium E - 0 bodů.

6.4 Měření elektromagnetického vyzařování

Měření EMI mělo původně probíhat v bezodrazové komoře, ale po problémech se zapojením kamer se měření přesunulo do GTEM cely Frankonia 250. Pro zobrazení výsledků byl využit ESPI Test Receiver od firmy Rohde&Schwarz. Výstupem měření je obrázek s příponou „.BMP“, který má na ose x logaritmicky znázorněnou frekvenci s hodnotami od 30 MHz do 1 GHz a na ose y úroveň vyzařování v dB μ V. EMI IP kamer byla hodnocena podle normy ČSN EN 55032 ed.2. Tato norma udává pro zařízení třídy A horní mez vyzařování 40 dB μ V pro kmitočtový rozsah 30 až 230 MHz a 47 dB μ V pro kmitočtový rozsah od 230 MHz do 1 GHz.

U každé měřené kamery propouštěla GTEM cely do měřeného prostoru rušení o frekvencích kolem 100 MHz. Po odborné konzultaci s vyškolenou obsluhou GTEM cely bylo zjištěno, že tento signál nejspíš pochází od nedalekého vysílače nejmenované rádiové stanice. Proto jsem se rozhodl tuto oblast ve výsledcích zohlednit.

Před samotným měřením bylo změřeno elektromagnetické pozadí GTEM cely. V cele se v tu chvíli, kromě sondy FRANKONIA EFS-10, nic nenacházelo a nebyly do ní vedeny žádné kabely, s výjimkou optického kabelu pro sondu.

Kamery během měření byly napojeny na notebook a byl sledován jejich přímý přenos.

Přesto že je elektromagnetická interference také jedním z kritérií, aby se mohlo elektronické zařízení prodávat na českém trhu, tak se na český trh dostávají i zařízení, které takovou zkouškou neprošla. Proto jsem si zvolil, že zařízení z ostatních testů nevyřadím, ale pouze mu uberu body. Zařízení které tímto testem projde, dostane 20 bodů, zařízení s vyššími limity vyzařování, než připouští norma, nedostane žádný bod.

6.5 Korekce světla v obraze

Inspirací pro tento test mi byla jedna bakalářská práce, kde student snímal kamerou umístěnou v podzemních garážích vjezd do garáže, který byl oslněný denním světlem a zároveň snímal i vnitřní stěnu garáží, která byla podstatně méně osvětlená. Student následně zkoušel, zda půjde na záznamu rozeznat obrys osoby, jestliže se postaví ke stěně. Podobný test jsem viděl i u testování kamery od firmy Axis.

V případě, že se do snímané scény dostane výrazně silnější zdroj světla než je ve zbytku scény, kamera se přizpůsobí více osvětlené oblasti a méně osvětlená scéna ztmavne. K tomu může docházet, například když kamera snímá vjezd do podzemní garáže nebo okno v prodejně, kde je menší intenzita světla než venku a podobně.

Na potlačení tohoto jevu jsou vhodné funkce kamery, jako jsou třeba WDR, DWDR a BLC.

Pro vytvoření prostředí, ve kterém by osvětlený předmět neoslňoval předmět v tmavé části, byla upravena kartonová krabice (viz například Obr. 24. či výsledné obrázky korekce světla v obraze u jednotlivých kamer). Jedna stěna krabice byla vystřižena se záměrem nechat pár centimetrů lem, za který byl následně nalepen Light-Emitting Diode (dále jen LED) pásek, aby neoslňoval kameru přímo.

Pro test byl do kartonové krabice umístěn kromě LED diod ještě jeden zdroj světla. Oba zdroje měly dohromady intenzitu svítu 73 Luxů. Do krabice byl vložen pestrobarevný předmět, nejen pro to, aby zaujmul, ale také pro to, aby šlo lépe poznat, zda má snímek dobře vyváženou bílou barvu nebo jestli je předmět přesvětlený. Vedle krabice byla umístěná část testovacího obrazce, na kterou dopadalo světlo s intenzitou 1 Lux.

Prvotní záměr byl ohodnotit kamery v bodech podle toho, do jaké míry mají čitelné části v obrazech, jako jsou linky na lahvi, trojúhelníky na obrazci či podle barevnosti lahve. Ale tohle hodnocení by nebylo zcela objektivní a drobné rozdíly by se špatně hodnotily.

Hodnocení jen skrze histogram se mi také nezdálo přijatelné. Střední hodnota histogramu sice vypovídá o tom, zda v obraze převládají tmavé nebo světlé tony, ale vzhledem k velmi kontrastním oblastem ve snímku je vypovídající až s tvarem grafu a to se také hůře hodnotí.

Při zkoušení ohodnotit fotografie jsem došel k závěru, že pro tyto snímky je neobjektivnější použít k ohodnocení hodnotu medián z histogramu a funkci „zobrazit přepaly“, což je funkce, která zobrazí přeexponovaná či podexponovaná místa ve fotografii. Nejnáchylnější a nejlépe hodnocené místo na přeexponování (100 % bílé místo) je vnitřek kartonové krabice. Nicméně vzhledem k tomu, že tohle místo je oslněno silným zdrojem světla z LED svítilny, určil jsem hranici přeexponování snímku na bod, kdy bude přeexponování zabírat více než 50 % vnitřní plochy krabice. U podexponování snímku (ztráta kresby – 100% černá) jsem zvolil hranici 50 % zabrané plochy z černého lemu obrazce v tmavé části. Ten byl u většiny snímku nejcitlivější na podexponování. Pro tuto analýzu byl využit program Zoner Photo Studio.

I přes výše zmíněný návrh na hodnocení je tento test poněkud neobjektivní a navíc v něm kamery reagovaly velmi odlišně. U více snímků při různých nastaveních jednotlivých kamer se vybere vždy nejlépe hodnocený snímek.

Hodnocení:

- 1 bod - hodnota mediánu do 30.
- 2 body - hodnota mediánu 30 až 59.
- 3 body - hodnota mediánu 60 až 90.
- 4 body - hodnota mediánu nad 90.
- 5 bodů - Podexponování černého lemu obrazce je menší než 50 %.
- 5 bodů - Přeexponování vnitřku kartonové krabice je menší než 50 %.

6.6 Doba přepnutí mezi nočním a denním režimem

Teorie k této zkoušce je v kapitole 3.3. Nicméně, na test nebyla využita jiná kamera, než ta měřená. Ze záznamu šlo poznat, kdy se světlo rozsvítilo a kdy zhaslo. A navíc je objektivnější sledovat, kdy kamera dokáže opět objekt zaostřit.

Tato zkouška má za cíl otestovat, jak dlouho kameře trvá přepnutí z nočního režimu do denního a zpět. Čas se počítá od vypnutí či rozsvícení světla do doby, než je kamera schopna zaostřit čísla (tak aby byly čitelné na přečtení) v testovacím obrazci u prvního časového údaje a u druhého časového údaje do doby, než se obraz kamery ustálí. Při testu osvětloval testovací obrazec halogen s intenzitou svitu přibližně 340 Lux uprostřed testovacího obrazce.

Bylo velmi složité nalézt program na střih videa, který by podporoval formát „h264“. Proto mě po několika neúspěšných pokusech napadlo nahranému záznamu ve formátu „h264“ změnit příponu na „avi“. Po změně přípony již program Movie Maker soubor přijal a následně byl záznam v tomto programu časově analyzován. Protože Movie Maker hlásil, že nepodporuje soubory s příponou „asf“ a předchozí řešení zde nefungovalo, byl pro analýzu záznamu z kamery Donphia využit program pro střih videosouborů Avidemux.

Většina kamer umožňuje nastavení různé doby pro přepnutí nočního a denního režimu. Ačkoliv nastavení delšího času je výhodou tam, kde může docházet k problikávání osvětlení, v tomto testu se zkoumá nejkratší potřebná doba pro přepnutí. Test má zkoumat časovou prodlevu při přepnutí mezi režimy, při které kamera nedokáže rozeznat snímanou oblast. Této prodlevy by mohl využít potenciální pachatel hned po změně světelných podmínek v místnosti.

Pro hodnocení byla využita rychlost běhu člověka. Jestliže budeme předpokládat, že rychlost běhu průměrně zdatného člověka je 11 km/h což je zhruba 3 m/s, pak každá sekunda rozhoduje. V případě že by kamera snímala scénu o třech metrech, pachatelovi by stačila jedna sekunda na přeběhnutí. Hodnocení je následovné:

- Méně než 1 sekunda. - 10 bodů
- 1-2 sekundy (stačí na přeběhnutí prostoru o délce až 6 m). - 5 bodů
- 2-3 sekundy (stačí na přeběhnutí prostoru o délce až 9 m). - 2 body.
- 3 sekundy a více. (stačí na přeběhnutí prostoru o délce více než 9 m). - 0 bodů.

Devět a více metrů se mi už zdá hodně na záběr kamery v interiéru, proto je prodleva delší než tři sekundy ohodnocena nula body.

7 KAMERA HISEEU HCR311

Kamera vypadá bytelně (viz obrázek Obr. 20.), základna kamery je z kovu. Ke kameře byl dodán SW pro Windows i pro android na CD, hmoždinky se šrouby, manuál a šablona pro navrtání děr. Technický popis kamery lze vidět v tabulce Tab. 3. níže.



Obr. 20. Kamera Hiseeu.

Tab. 3. Technický popis kamery Hiseeu od prodejce.

Název	Hiseeu
Model	HCR311
Konstrukce	dome kamera, vandal-proof
Prostředí	vnitřní
Přibližná cena	610 Kč
Maximální rozlišení	960P
Senzor	1/3" CMOS
Komprese videa	H.264, MPEG4
Napájení	DC 12V
IR přísvit, dosah	ano, 10 m
Ohnisková vzdálenost objektivu	3,6 mm
Minimální osvětlení - barevně, černobíle	0,01 Lux/F1.2
Síťové spojení	RJ-45
Slot na paměťovou kartu	-
Audio	-
PTZ	-

Podporované operační systémy	iPhone OS, Android, Windows 7, Windows Vista, Windows XP, Windows 8, Windows 98
Protokol Onvif	ano
Akce při poplachu	email photo, nahrávání
Funkce	IR-Cut
Pracovní teplota	od -15°C do 55°C

a) Oživení kamery a test funkčnosti

Při pokusu o přístup na kameru přes IP adresu se na webovém prohlížeči objevila pouze výzva ke stažení malého souboru s neznámou příponou, přesměrování na webové rozhraní kamery neproběhlo. Instalace SW pro ovládání kamery z přiloženého CD proběhla bez problémů, ale při instalaci kamery se vyskytla drobná komplikace. Prodejce v manuálu píše o programu „DeviceManage“, který ale na instalačním CD není.

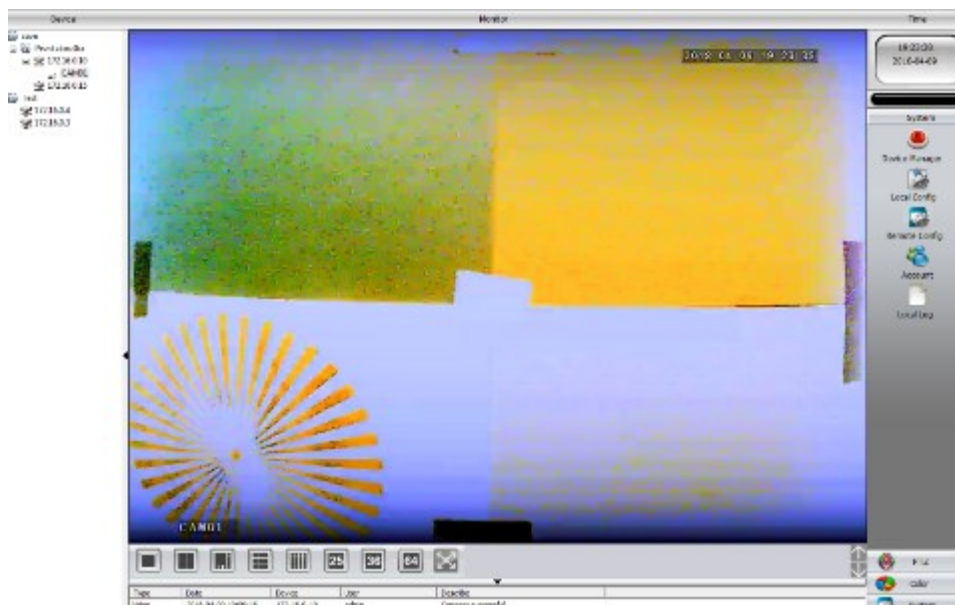
Přihlašovací údaje: Jméno: admin; Heslo: -

b) Měření velikosti záznamu

Při změně rozlišení z 960P na 720P se zmenšila snímaná plocha a změnil se i poměr stran. Během jednoho přechodu z nočního režimu na denní se obraz kamery barevně zdeformoval (viz Obr. 21. níže). Pro opravu stačilo kameru odpojit od zdroje a po chvíli opět připojit.

Kamera dosáhla nejmenších velikostí nahraného záznamu za použití variabilního datového toku s bit rate 1024 kb/s. Ze záznamů v tabulce (viz Tab. 4. Velikost záznamu kamery Hi-seeu.) je také patrný vliv intenzity osvětlení na velikost záznamu. Změna intervalu I snímku se projevila akorát za použití variabilního datového toku.

Kamera má předvolené hodnoty bit rate a při změně počtu snímků za sekundu z 30 na 25 se změní i hodnoty v bit rate. Například nejvyšší hodnota již není 5120 kb/s, ale pouze 4377 kb/s.



Obr. 21. Porucha kamery Hiseeu.

Tab. 4. Velikost záznamu kamery Hiseeu.

Z programu CMS - přípona videosouboru ".h264"						
Rozlišení	intenzita osvětlení [Lux]	Snímků za sekundu	Interval l snímků	Bit rate [kb/s]	CBR/VBR	Velikost 10 minuto- vého záznamu [MB]
720P	IR přisvit	30	2	1024	VBR	2,2
720P	IR přisvit	30	2	1024	CBR	74
720P	IR přisvit	30	2	4096	VBR	101
720P	IR přisvit	30	2	4096	CBR	185
720P	20	30	2	1024	VBR	2,3
720P	20	30	2	1024	CBR	74
720P	20	30	2	4096	VBR	98
720P	20	30	2	4096	CBR	124
720P	590	25	2	875	VBR	3,6
720P	590	25	2	875	CBR	57
720P	590	25	2	3502	VBR	207
720P	590	25	2	3502	CBR	243
720P	590	30	2	1024	VBR	3,4
720P	590	30	2	1024	CBR	65
720P	590	30	2	4096	VBR	219
720P	590	30	12	4096	VBR	235
720P	590	30	2	4096	CBR	271
720P	590	30	12	4096	CBR	271
960P	590	30	2	1024	VBR	4,8
960P	590	30	2	1024	CBR	66
960P	590	30	2	5120	VBR	221
960P	590	30	2	5120	CBR	334

c) Úhel záběru

Při změně rozlišení se změnil i úhel záběru kamery. V plném rozlišení zabírá kamera úhel 72° horizontálně a 54° vertikálně, při změně rozlišení na 720P se horizontální úhel nezmění, ale vertikální se mění na 40°.

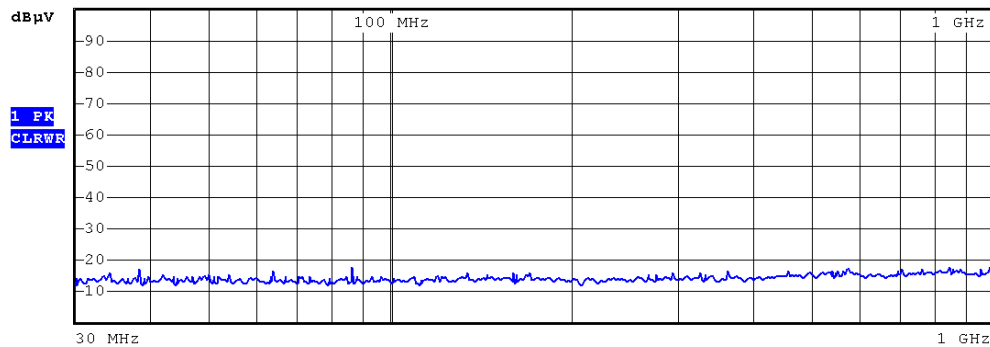
d) Měření EMS

Tab. 5. EMS Hiseeu

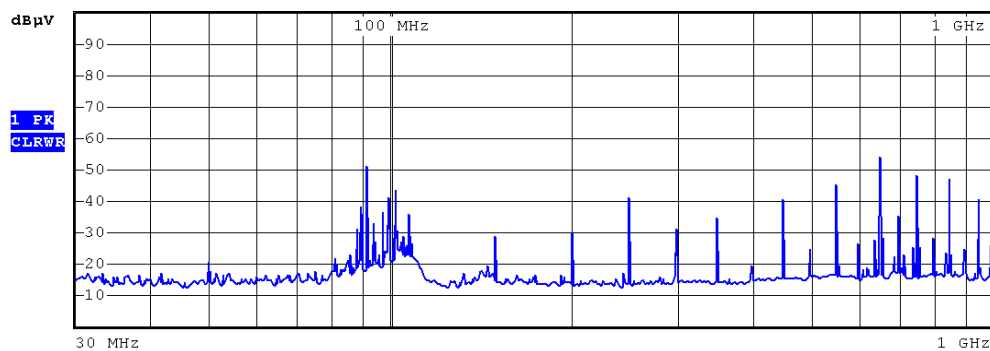
Frekvence f [MHz]	Funkčnost	Frekvence f [MHz]	Funkčnost
80	Nezměněná	1600	Opožděná reakce na pohyb.
200	Opožděná reakce na pohyb.	1800	Opožděná reakce na pohyb a obraz se seká.
400	Opožděná reakce na pohyb.	2000	Opožděná reakce na pohyb.
600	Opožděná reakce na pohyb.	2200	Opožděná reakce na pohyb.
800	Opožděná reakce na pohyb a obraz se seká.	2400	Opožděná reakce na pohyb.
1000	Nezměněná	2600	Nezměněná
1200	Opožděná reakce na pohyb.	2700	Nezměněná
1400	Opožděná reakce na pohyb.		

Při testech EMS byl sledován živý přenos z kamery. Jak lze vyčíst z tabulky Tab. 5., kameře se při testu u některých frekvencí mírně sekal obraz a na pohyb ve snímané scéně reagovala kamera mnohdy zpomaleně. Zařízení splňuje funkční kritérium C.

e) Měření EMI



Obr. 22. Prázdná GTEM cela před měřením.



Obr. 23. Měření EMI kamera Hiseeu.

Jak již bylo zmíněno v kapitole 6.4, podle normy ČSN EN 55032 ed.2. je horní mez určena 40 dB μ V pro kmitočtový rozsah 30 až 230 MHz a 47 dB μ V pro kmitočtový rozsah od 230 MHz do 1 GHz. Na obrázku Obr. 23. lze vidět „peaky“ v oblasti okolo 650 MHz, které překračují hranici 47 dB μ V (viz obrázek Obr. 22.). Kamera tedy testem elektromagnetické interference neprošla. Za překročení limitu v oblasti 100 MHz může nejspíš signál z antény místní rádiové stanice.

f) Korekce světla v obraze

Ačkoliv kamera nabízí funkci BLC, po její aktivaci se obraz moc nezlepšil a osvětlený předmět je značně přesvětlený (viz obrázek Obr. 24.).



Obr. 24. Korekce světla v obraze kamera Hiseeu 1) bez použití funkcí, 2) BLC.

Histogram u lépe hodnoceného snímku (bez použití funkcí) zobrazuje hodnotu medianu 57 (2 body), obraz v krabici je přexponovaný a na tabulce podexponovaný. Kamera v testu získává celkem 2 body.

g) Doba přepnutí mezi nočním a denním režimem

Kamera v testu reagovala velice dobře, obraz byl čitelný chvíli i mezi vypnutím světla a přepnutím do nočního režimu a naopak. Přepnutí do nočního režimu kameře trvalo 4,4 s (4,5 s do ustálení obrazu) a přepnutí do denního režimu 0,53 s (2,33 s do ustálení obrazu).

8 KAMERA SCAN SCM-SW2632FD-6HD

Model kovové IP kamery s dvou megapixelovým senzorem. Kamera byla dodána s obrazovou vadou. Po pár dnech testů a rad ze vzdálené podpory bylo zjištěno, že kamera dělá problémy pouze v kombinaci jednoho nejmenovaného webového prohlížeče s jeho zobrazovacím doplňkem. Kamera je zobrazena na obrázku Obr. 25. a její technický popis od prodejce je umístěn v tabulce Tab. 6. níže.



Obr. 25. Kamera Scan.

Tab. 6. Technický popis kamery Scan od prodejce.

Název	Scan
Model	SCM-SW2632FD-6HD
Konstrukce	bullet kamera, weather-proof a water-proof
Přibližná cena	790 Kč
Maximální rozlišení	1080P
Senzor	1/3" CMOS
Komprese videa	H.264
Napájení	DC 12V
IR přísvit, dosah	ano, 20 m
Ohnisková vzdálenost objektivu	6 mm
Minimální osvětlení	0,6 Lux/1.2
Síťové spojení	RJ-45
Slot na paměťovou kartu	-

Audio	-
PTZ	-
Podporované operační systémy	Android, Windows 7, Windows XP, Windows 8
Protokol Onvif	ano
Akce při poplachu	poslání fotografie na email a na FTP server
Reagovat poplachem na	detekci pohybu, ztráta videa, přerušení sítě, konflikt IP adres, plné uložště či chyba přístroje
Funkce	IR-Cut, AGC, AWB, AE

a) Oživení kamery a test funkčnosti

Při prvotních problémech s kamerou byla kamera resetována a její IP adresa se změnila na fixní IP adresu 192.168.1.88. Kamera následně zmizela z domácí sítě. Pro nalezení kamery byl kontaktován výrobce, který zmíněnou IP adresu poslal. Poté se stačilo na kameru přihlásit skrze přímé propojení kamery s počítačem za pomoci UTP kabelu, změnit nastavení sítě počítače, přihlásit se na kameru a povolit dynamickou konfiguraci IP adres.

Na kameru se dá připojit pomocí všech tří testovaných webových prohlížečů, ale v plném rozsahu a bez obrazových vad funguje jen Internet Explorer (zkráceně IE). IP adresu kamery nebylo možné nalézt pomocí programu CMS ani DeviceManage.

Přihlašovací údaje: Jméno: admin; Heslo: admin

b) Měření velikosti záznamu

Kameru se nepodařilo přidat do programu CMS, proto byla kamera nastavována a nahrávky pořizovány prostřednictvím jejího webového rozhraní.

Na rozdíl od ostatních kamer se u této kamery nezměnila velikost snímané plochy při změně rozlišení.

V nastavení variabilního datového toku kamery jsou na výběr hodnoty 1 až 6, při čemž 1 odpovídá nejlepší kvalitě videa. Nicméně, při volbě stejného bit rate mnohdy zabírá VBR s volbou 1 více místa než CBR (viz tabulka Tab. 7.).

Nastavení kamery umožňuje poměrně velké rozmezí mezi I snímky a změna tohoto intervalu jde na velikosti záznamu poznat.

U opakovaných kontrolních měření se záznam liší i o několik MB, i přes stejné světelné podmínky.

Tab. 7. Velikost záznamu kamery Scan.

Lokální nahrávání - přípona videosouboru ".avi"						
Rozlišení	intenzita osvětlení [Lux]	Snímků za sekundu	Interval I snímků	Bit rate [kb/s]	CBR/VBR	Velikost 10 minutového záznamu [MB]
720P	IR přísvit	25	2	1024	VBR (6)	35
720P	IR přísvit	25	2	1024	CBR	35
720P	IR přísvit	25	2	3502	VBR (6)	90
720P	IR přísvit	25	2	3502	CBR	90
720P	20	25	2	1024	VBR (1)	46
720P	20	25	2	1024	VBR (6)	38
720P	20	25	2	1024	CBR	47
720P	20	25	2	3502	VBR (1)	114
720P	20	25	2	3502	VBR (6)	68
720P	20	25	2	3502	CBR	69
720P	590	25	2	1024	CBR	118
720P	590	25	2	1024	VBR (1)	124
720P	590	25	2	1024	VBR (6)	75
720P	590	25	2	5120	CBR	338
720P	590	25	2	5120	VBR (1)	338
720P	590	25	2	5120	VBR (6)	232
1080P	20	17	2	5120	CBR	168
1080P	20	17	2	5120	VBR (1)	169
1080P	20	17	2	5120	VBR (6)	92
1080P	590	17	17	5120	CBR	313
1080P	590	17	17	5120	VBR (1)	313
1080P	590	17	17	5120	VBR (6)	184
1080P	590	25	2	5120	CBR	345
1080P	590	25	50	5120	CBR	331
1080P	590	25	150	5120	CBR	319

c) Úhel záběru

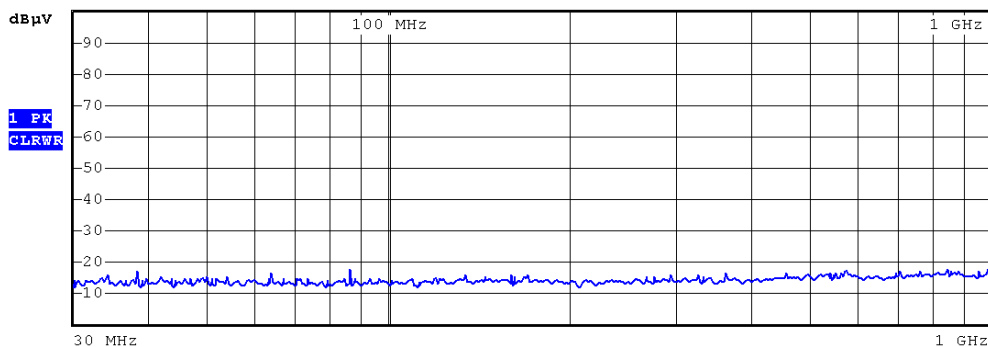
Kamera zabírá úhel 54° horizontálně a 30° vertikálně.

d) Měření EMS

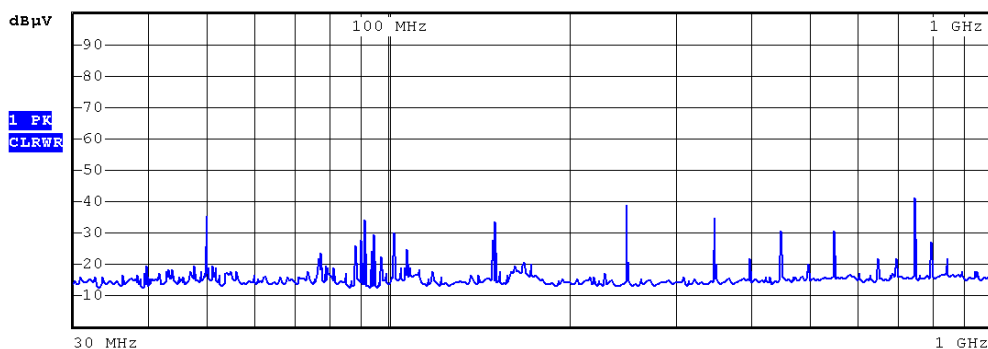
Tab. 8. EMS Scan

Frekvence f [MHz]	Funkčnost	Frekvence f [MHz]	Funkčnost
80	Opožděná reakce na pohyb.	1600	Opožděná reakce na pohyb a obraz se seká.
200	Opožděná reakce na pohyb.	1800	Opožděná reakce na pohyb a obraz se seká.
400	Opožděná reakce na pohyb.	2000	Opožděná reakce na pohyb.
600	Opožděná reakce na pohyb.	2200	Opožděná reakce na pohyb.
800	Opožděná reakce na pohyb.	2400	Opožděná reakce na pohyb.
1000	Opožděná reakce na pohyb.	2600	Opožděná reakce na pohyb.
1200	Opožděná reakce na pohyb.	2700	Opožděná reakce na pohyb.
1400	Opožděná reakce na pohyb.		

Při testech EMS byl sledován živý přenos z kamery. Jak lze vyčíst z tabulky Tab. 8., kameře se při testu u frekvence 1800 MHz sekal obraz a kamera reagovala celkově na pohyb ve snímané scéně zpomalně po celou dobu testu. Zařízení splňuje funkční kritérium C.

e) Měření EMI

Obr. 26. Prázdná GTEM cela před měřením.



Obr. 27. Měření EMI kamery Scan.

Jak již bylo zmíněno v kapitole 6.4, podle normy ČSN EN 55032 ed.2. je horní mez určena 40 dBμV pro kmitočtový rozsah 30 až 230 MHz a 47 dBμV pro kmitočtový rozsah od 230 MHz do 1 GHz. Na obrázku Obr. 27. lze vidět, že kamera tyto hodnoty nepřesahuje a proto zkouškou EMI prošla.

f) Korekce světla v obraze

Kamera neumožňuje žádné nastavení korekce světla v obraze. Záběr bez použití funkcí pro korekci obrazu můžete vidět na obrázku Obr. 28. níže.



Obr. 28 Test korekce světla v obraze, kamera Scan.

Hodnota mediánu snímku je 39 (2 body), plocha v kartónové krabici sice není přexponovaná (5 bodů), ale tabulka je značně podexponovaná. Kamera v testu získává celkem 7 bodů.

g) Doba přepnutí mezi nočním a denním režimem

Kamera v testu reagovala velice dobře, obraz byl čitelný chvíli i mezi vypnutím světla a přepnutím do nočního režimu a naopak. Přepnutí do nočního režimu kameře trvalo 2,46 s (2,6 s do ustálení obrazu) a přepnutí do denního režimu 1,77 s (8,77 s do ustálení obrazu). Ustálení obrazu bylo u přepnutí z nočního režimu na denní znatelně delší kvůli tomu, že kamera dlouho prováděla vyvážení bílé barvy.

9 KAMERA JINMANZE J-E6812

Jedná se o mechanickou PTZ kameru (viz obrázek Obr. 29.) s objektivem bez proměnlivé ohniskové vzdálenosti, s horizontálním otáčením až 355° a vertikálním posunem 90°. Má infračervený přísvit, WI-FI modul a slot pro SD kartu. Napájení je provedeno pomocí microUSB. Technický popis kamery je v tabulce Tab. 9. umístěné níže.



Obr. 29. Kamera Jinmanze.

Tab. 9. Technický popis kamery Jinmanze od prodejce.

Název	Jinmanze
Model	J-E6812
Konstrukce	dome kamera
Přibližná cena	500 Kč
Maximální rozlišení	720P
Typ senzoru	CMOS
Komprese videa	H.264
Napájení	MicroUSB 5V
IR přísvit, dosah	ano, 10m
Ohnisková vzdálenost objektivu	3,6 mm
Minimální osvětlení - barevně, černobíle	0,8 Lux/F1.4, 0,3 Lux/F1
Síťové spojení	WIFI 802.11/b/g

Slot na paměťovou kartu	ano
Audio	reproduktor i mikrofon
PTZ	vertikálně 120°, horizontálně 355°
Podporované operační systémy	iOS, Android, Windows Vista, Windows 7, Windows 98, Windows 8, Windows XP
Protokol Onvif	Onvif 2.1
Akce při poplachu	email photo
Pracovní teplota	0°C až 55°C

a) Oživení kamery a test funkčnosti

Do webového rozhraní kamery se nedá dostat pomocí žádného ze tří testovaných webových prohlížečů. Kamera dříve fungovala a dala se ovládat skrze aplikaci NetCam pro mobilní telefony s Android systémem. Zhruba po 5 měsících, kdy nebyla používána, se ke kameře nešlo připojit. Pokus o připojení byl proveden na 2 mobilních telefonech, jeden měl nainstalovanou starší verzi aplikace NetCam a druhý aktuální. Po kontaktování prodejce byl problém s kamerou vyřešen. Na propojení kamery s počítačem byl využit program NVClient.

b) Měření velikosti záznamu

Kameru se podařilo připojit k počítači, ale parametry záznamu nešly navolit. Nahrané záznamy měly následně stejnou velikost, viz tabulka Tab. 10.

Tab. 10. Velikost záznamu kamery Jinmanze.

Z programu CMS - přípona videosouboru ".asf"						
Rozlišení	intenzita osvětlení [Lux]	Snímků za sekundu	Interval I snímků	Bit rate [kb/s]	CBR/VBR	Velikost 10 minutového záznamu [MB]
720P	IR přísvit	-	-	1050	-	75
720P	20	-	-	1042	-	75
720P	20	-	-	1042	-	75
720P	20	-	-	1042	-	75
720P	590	-	-	1050	-	76

Ačkoliv Windows zobrazuje, že videosoubor má snímkovou frekvenci 30 snímků za sekundu, program MediaInfo ukazuje pouze 15 snímků za sekundu.

c) Úhel záběru

Kamera zabírá úhel 58° horizontálně a 32° vertikálně.

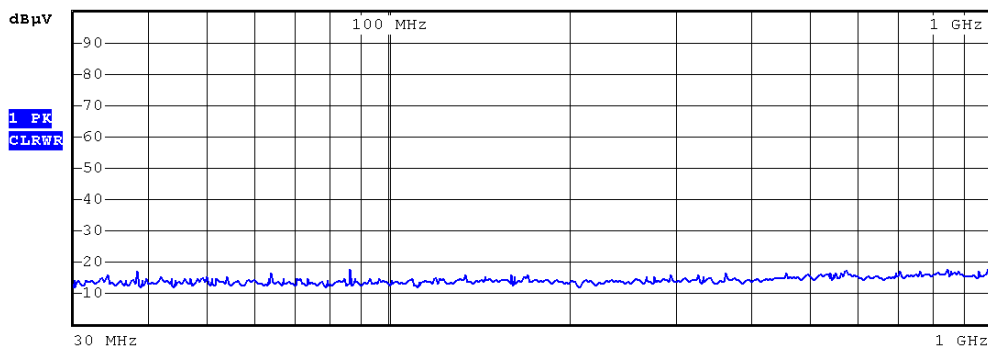
d) Měření EMS

Tab. 11. EMS Jinmanze.

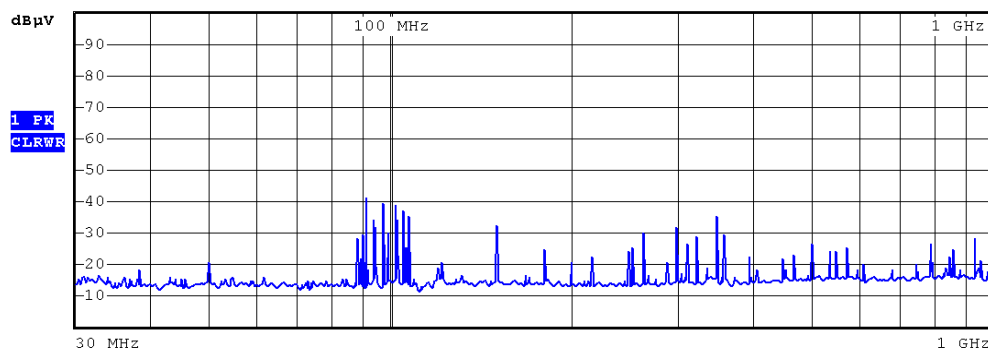
Frekvence f [MHz]	Funkčnost	Frekvence f [MHz]	Funkčnost
80	Nezměněná	1600	Nezměněná
200	Nezměněná	1800	Nezměněná
400	Nezměněná	2000	Nezměněná
600	Nezměněná	2200	kamera zamrzla
800	Nezměněná	2400	kamera zamrzla
1000	Nezměněná	2600	kamera zamrzla
1200	Nezměněná	2700	Kamera jde sekavě s velkou prodlevou.
1400	Nezměněná		

Při testech EMS byl sledován živý přenos z kamery. Jak lze vyčíst z tabulky Tab. 11., kamera se chovala při testech zcela normálně až do frekvence 2200 MHz, kde kamera zcela zamrzla. Po ukončení testu se všechny funkce kamery opět obnovily. Dle mého názoru, bylo tohle zamrznutí způsobené tím, že rušivé signály měly frekvenci podobnou, jako má Wi-Fi signál. Zařízení splňuje funkční kritérium C.

e) Měření EMI



Obr. 30. Prázdná GTEM cela před měřením.



Obr. 31. Měření EMI kamery Jinmanze.

Jak již bylo zmíněno v kapitole 6.4, podle normy ČSN EN 55032 ed.2. je horní mez určena 40 dBµV pro kmitočtový rozsah 30 až 230 MHz a 47 dBµV pro kmitočtový rozsah od 230 MHz do 1 GHz. Na obrázku Obr. 31. lze vidět, že kamera tyto hodnoty přesahuje akorát v oblasti 100 MHz, což je rušení připisované signálu z antény místní rádiové stanice. Kamera zkouškou EMI prošla.

f) Korekce světla v obraze

Kamera neumožňuje žádné nastavení korekce světla v obraze. Záběr bez použití funkcí pro korekci obrazu můžete vidět na obrázku Obr. 32. umístěném níže.



*Obr. 32. Test korekce světla v obraze, kamera
Jinmanze.*

Hodnota mediánu snímku je 27 (1 bod), plocha v kartónové krabici sice není přexponovaná, ale tabulka je značně podexponovaná. Kamera v testu získává celkem 1 bod.

g) Doba přepnutí mezi nočním a denním režimem

Kameře trvalo dlouho přepnutí z denního režimu do nočního a navíc při tomto přepnutí byl obraz moc tmavý a měl šum. Nastavení kamery neumožňuje zvolit rychlost přechodu mezi režimy. Přepnutí do nočního režimu kameře trvalo 10,36 s (11,06 s do ustálení obrazu) a přepnutí do denního režimu 4,16 s (7,4 s do ustálení obrazu). Ustálení obrazu bylo u přepnutí z nočního režimu na denní delší kvůli tomu, že kamera prováděla vyvážení bílé barvy.

10 KAMERA TECHAGE IPC-DM36-1.0

Kamera je napájena přes síťový kabel, tohle napájení se nazývá PoE. Vzhled kamery lze vidět na obrázku Obr. 33. a její technický popis v tabulce Tab. 12. umístěné níže.



Obr. 33. Kamera Techage.

Tab. 12. Technický popis kamery Techage od prodejce.

Název	Techage
Model	IPC-DM36-1.0
Konstrukce	dome kamera, weather-proof
Prostředí	vnitřní i vnější
Přibližná cena	580 Kč
Maximální rozlišení	720P
Senzor	1/4" CMOS SONY
Komprese videa	H.264
Napájení	PoE 48V
IR přísvit, dosah	Ano, 10-20 m
Ohnisková vzdálenost objektivu	4 mm
Minimalní osvětlení - barevně, černobíle	0,6 Lux/F1.2, 0,08 Lux/F1.2
Síťové spojení	RJ-45
Slot na paměťovou kartu	-
Audio	-
PTZ	-
Podporované operační systémy	iPhone OS, Android, Windows 7, Windows XP

Protokol Onvif	Onvif 2.0
Akce při poplachu	email photo, recording
Reagovat poplachem na	detekci pohybu
Funkce	IR-Cut, BLC, AGC
Pracovní teplota	od -20°C do 50°C

a) Oživení kamery a test funkčnosti

Ke kameře bylo dodáno instalační CD s aplikacemi CMS, DeviceManager, mobilními aplikacemi, knihovnou pro Internet Explorer (zkráceně IE), manuály a podpůrnými aplikacemi pro přehrávání videosouborů s příponou „h264“.

Kamera byla nastavena na IP adresu mimo rozsah používané sítě, ale pomocí programu DeviceManager byla tato adresa změněna. Na webové rozhraní kamery v plném rozsahu nelze přistoupit z jiného testovaného webového prohlížeče než je IE a to až po instalaci přiložené knihovny.

Přihlašovací údaje: Jméno: admin; Heslo: -

b) Měření velikosti záznamu

Parametry záznamu byly nastaveny pomocí webového rozhraní kamery, samotné nahrávání se provádělo za pomoci programu CMS. Kamera se chová, jakoby na ní nešlo VBR nastavit, hodnoty jsou shodné s předchozím nastaveným CBR (viz tabulka Tab. 13.). Proto při kontrolních měřeních vycházely odlišné hodnoty. Čísla v závorce u velikosti záznamu jsou méně pravděpodobné naměřené výsledky.

Velikost záznamu z kamery nebyla ovlivněna změnou intervalu I snímků.

Intenzita osvětlení nahrávané scény neměla podle výsledků takřka vliv na velikost záznamu.

Tab. 13. Velikost záznamu kamery Techage.

Z programu CMS - přípona videosouboru ".h264"						
Rozlišení	intenzita osvětlení [Lux]	Snímků za sekundu	Interval I snímků	Bit rate [kb/s]	CBR/VBR	Velikost 10 minutového záznamu [MB]
720P	IR přísvit	25	2	1024	CBR	75
720P	IR přísvit	25	2	1024	VBR	75 (239)
720P	IR přísvit	25	2	4096	VBR	240
720P	IR přísvit	25	2	4096	CBR	299
720P	20	25	2	1024	CBR	75
720P	20	25	2	1024	VBR	75 (234)

720P	20	25	2	4096	VBR	236
720P	20	25	2	4096	CBR	299
720P	590	25	2	1024	CBR	75
720P	590	25	2	1024	VBR	75 (237)
720P	590	25	2	4096	VBR	237
720P	590	25	12	4096	VBR	237
720P	590	25	2	4096	CBR	300
720P	590	25	12	4096	CBR	300

c) Úhel záběru

Kamera zabírá úhel 58° horizontálně a 32° vertikálně.

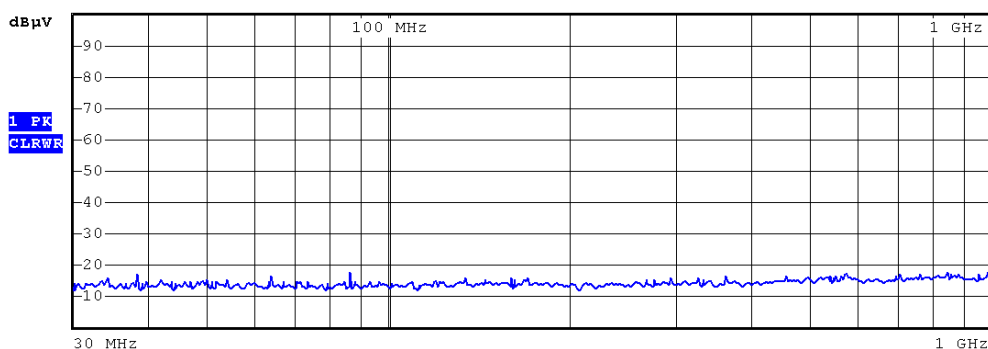
d) Měření EMS

Tab. 14. EMS Techage.

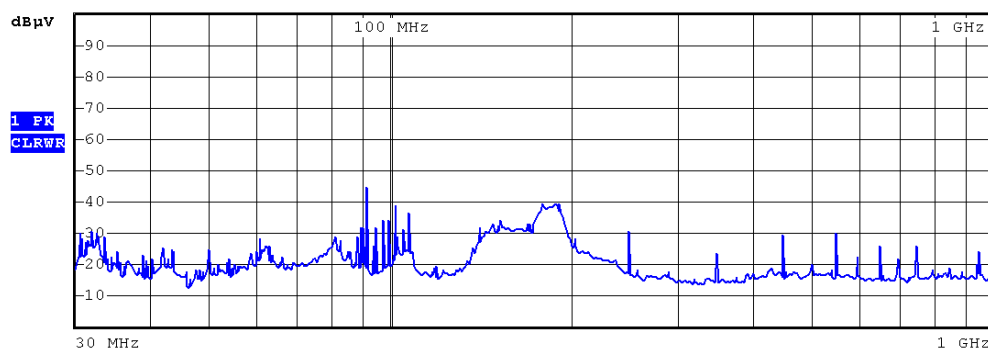
Frekvence f [MHz]	Funkčnost	Frekvence f [MHz]	Funkčnost
80	Nezměněná	1600	Opožděná reakce na pohyb.
200	Nezměněná	1800	Opožděná reakce na pohyb.
400	Nezměněná	2000	Nezměněná
600	Nezměněná	2200	Nezměněná
800	Nezměněná	2400	Nezměněná
1000	Opožděná reakce na pohyb.	2600	Nezměněná
1200	Opožděná reakce na pohyb.	2700	Nezměněná
1400	Opožděná reakce na pohyb.		

Při testech EMS byl sledován živý přenos z kamery. Jak lze vyčíst z tabulky Tab. 14., kamera při rušení reagovala beze změny, až na frekvence mezi 1 až 1,8 GHz, kde byl obraz kamery opožděný. Zařízení splňuje funkční kritérium B.

e) Měření EMI



Obr. 34. Prázdná GTEM cela před měřením.



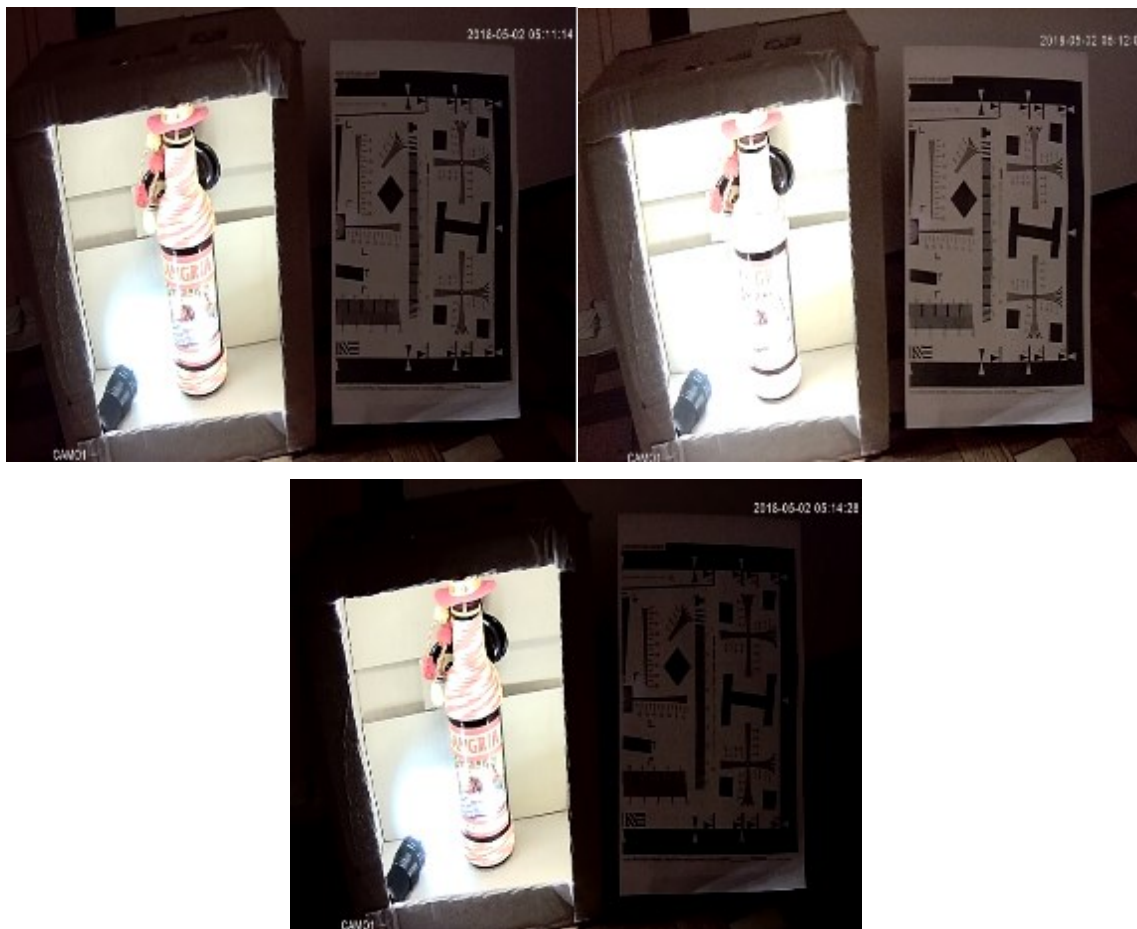
Obr. 35. Měření EMI kamery Techage.

Jak již bylo zmíněno v kapitole 6.4, podle normy ČSN EN 55032 ed.2. je horní mez určena 40 dBμV pro kmitočtový rozsah 30 až 230 MHz a 47 dBμV pro kmitočtový rozsah od 230 MHz do 1 GHz. Na obrázku Obr. 35. lze vidět, že kamera tyto hodnoty přesahuje akorát v oblasti 100 MHz, což je rušení připisované signálu z antény místní rádiové stanice. Ačkoliv poblíž 190 MHz je velice blízko hranice 40 dBμV a oproti předchozím kamerám má do frekvence 200 MHz vyšší rušení, tak kamera zkouškou EMI prošla.

f) Korekce světla v obraze

Kamera má v nastavení funkci DWDR, ale tato funkce nelze spustit. Při použití funkce BLC lze sice vidět obrazec čitelněji, ale předmět v krabici je značně přesvětlený (viz obrázek Obr. 36.).

Hodnota mediánu snímku bez použití funkcí je 43, ale tabulka je značně podexponovaná, zatímco hodnota mediánu u snímku s použitou funkcí BLC je 79 (3 body), ale tento snímek má pro změnu přexponovanou oblast v krabici. Kamera v testu získává celkem 8 bodů.



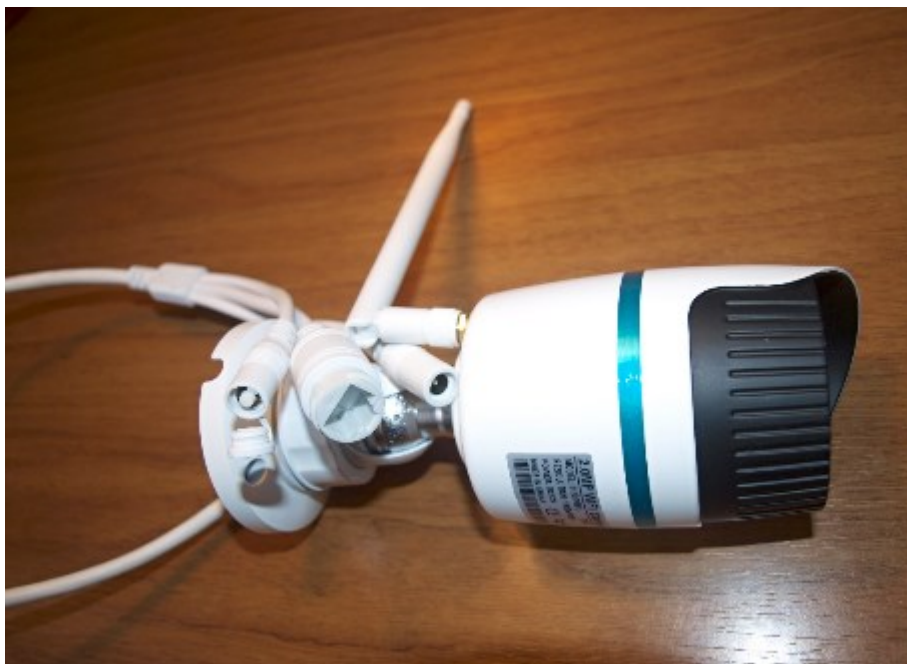
Obr. 36. Korekce světla v obraze, kamera Hiseeu 1) bez použití funkcí, 2) BLC, 3) DWDR.

g) Doba přepnutí mezi nočním a denním režimem

Kamera v testu měla čitelný obraz chvíli i mezi vypnutím světla a přepnutím do nočního režimu a naopak, ale obraz byl celkově špatně zaostřený. Přepnutí do nočního režimu kameře trvalo 4,13 s (6,77 s do ustálení obrazu) a přepnutí do denního režimu 5,1 s (8,67 s do ustálení obrazu). Ustálení obrazu bylo u přepnutí z nočního režimu na denní delší kvůli tomu, že kamera prováděla vyvážení bílé barvy.

11 KAMERA DONPHIA IH20 (WIFI)

Kamera s kovovým krytem určená pro venkovní i vnitřní použití má krytí IP66. Vzhled této kamery lze vidět na obrázku Obr. 37. a její technické parametry jsou vypsány v tabulce Tab. 15. níže.



Obr. 37. Kamera Donphia.

Tab. 15. Technický popis kamery Donphia od prodejce.

Název	Donphia
Model	IH20(WIFI)
Konstrukce	bullet kamera, water-proof
Prostředí	vnitřní i vnější
Přibližná cena	800 Kč
Maximální rozlišení	1080P
Senzor	1/3" CMOS SONY
Komprese videa	H.264
Napájení	DC 12V
IR přísvit, dosah	ano, 3-10 m
Ohnisková vzdálenost objektivu	3,6 mm
Minimalní osvětlení	0,01 Lux/F1.2
Síťové spojení	RJ-45, WIFI 802.11/b/g
Slot na paměťovou kartu	-
Audio	-
PTZ	-
Podporované operační systémy	iPhone OS, android, Windows 7
Protokol Onvif	ano

Akce při poplachu	local alarm
Reagovat poplachem na	detekci pohybu
Funkce	IR-Cut

a) Oživení kamery a test funkčnosti

V balíčku s kamerou bylo i instalační CD obsahující program NVClient pro správu nahrávání záznamů, Search Tools V2 pro vyhledání a nastavení IP adresy kamery, podpůrnou knihovnu pro IE, manuály a aplikaci pro mobilní telefony.

Po zadání IP adresy kamery se objeví požadavek na stáhnutí a instalaci podpůrné aplikace. V přístupu z webových prohlížečů uspěl ze tří zvolených pouze Internet Explorer. Aplikace pro chytré telefony se systémem Android po instalaci neodpovídá.

Přihlašovací údaje: Jméno: admin; Heslo: admin

Po odpojení UTP kabelu od kamery přepne kamera sama na WiFi.

b) Měření velikosti záznamu

I přes nastavování parametrů záznamu skrze program CMS a různé světelné podmínky se velikost záznamu neměnila. Nastavení kamery se tedy provedlo přímo na webovém rozhraní kamery, po tomto úkonu byl již záznam, v závislosti na nastavení, různě velký. Záznam byl následně pořizován za pomoci lokálního nahrávání skrze webové rozhraní kamery (viz tabulka Tab. 17.) i přes program CMS pro porovnání (viz tabulka Tab. 16.).

Při změně rozlišení kamery se změnila plocha snímané oblasti a taktéž i snímací úhly kamery.

Ani u této kamery se při změně intervalu I snímků velikost záznamů nemění. Na kameře lze nastavit libovolnou hodnotu bit rate, až do 20 000 kb/s, ale při plném rozlišení lze nastavit maximálně 17 snímků za sekundu.

Tab. 16. Velikost záznamu kamery Donphia.

Z programu CMS - přípona videosouboru ".h264"						
Rozlišení	intenzita osvětlení [Lux]	Snímků za sekundu	Interval I snímků	Bit rate [kb/s]	CBR/VBR	Velikost 10 minutového záznamu [MB]
720P	IR přísvit	30	30	5120	VBR	126
720P	IR přísvit	30	30	5120	CBR	229
720P	20	30	30	5120	VBR	339
720P	20	30	30	5120	CBR	368
720P	590	25	2	768	CBR	53
720P	590	25	2	768	VBR	48

720P		590	25	2	875	CBR	60
720P		590	25	2	875	VBR	55
720P		590	25	2	1024	CBR	70
720P		590	25	2	1024	VBR	64
720P		590	25	2	3072	CBR	213
720P		590	25	2	3072	VBR	185
720P		590	25	2	3502	CBR	244
720P		590	25	2	3502	VBR	215
720P		590	25	2	4096	CBR	284
720P		590	25	2	4096	VBR	251
720P		590	30	30	1024	VBR	76
720P		590	30	30	1024	CBR	85
720P		590	30	2	5120	VBR	338
720P		590	30	30	5120	VBR	339
720P		590	30	30	5120	CBR	379
720P		590	30	2	5120	CBR	380
1080P	IR přísvit		17	17	5120	VBR	205
1080P	IR přísvit		17	17	5120	CBR	231
1080P		20	17	2	5120	VBR	336
1080P		20	17	17	5120	VBR	336
1080P		20	17	2	5120	CBR	379
1080P		20	17	17	5120	CBR	379
1080P		590	17	17	5120	VBR	337
1080P		590	17	17	5120	CBR	379
1080P		590	17	2	20000	CBR	1309
1080P		590	17	2	20000	VBR	1192

Pro porovnání video kontejneru „h264“ a „asf“ byly vytvořeny nahrávky jak přes program CMS, tak i pomocí lokálního nahrávání na webovém rozhraní kamery. Z výsledku je patrné, že kontejner „asf“ zabírá více prostoru na uložení, ovšem jen o pár jednotek MB.

Tab. 17. Velikost záznamu kamery Donphia – lokální nahrávání.

Lokální nahrávání - přípona videosouboru ".asf"						
Rozlišení	intenzita osvětlení [Lux]	Snímků za sekundu	Interval I snímků	Bit rate [kb/s]	CBR/VBR	Velikost 10 minutového záznamu [MB]
720P	IR přísvit	30	30	5120	VBR	130
720P	IR přísvit	30	30	5120	CBR	234
720P	20	30	30	5120	VBR	346
720P	20	30	30	5120	CBR	379
720P	590	30	30	1024	VBR	71
720P	590	30	30	1024	CBR	80
720P	590	30	2	5120	VBR	341

720P	590	30	30	5120	VBR	344
720P	590	30	30	5120	CBR	385
720P	590	30	2	5120	CBR	385
1080P	IR přísvit	17	17	5120	VBR	210
1080P	IR přísvit	17	17	5120	CBR	234
1080P	20	17	17	5120	VBR	341
1080P	20	17	2	5120	VBR	341
1080P	20	17	17	5120	CBR	385
1080P	20	17	2	5120	CBR	385
1080P	590	17	17	5120	VBR	341
1080P	590	17	17	5120	CBR	384

c) Úhel záběru

Při změně rozlišení se změnil i úhel záběru kamery. V plném rozlišení zabírá kamera úhel 86° horizontálně a 46° vertikálně, při změně rozlišení na 720P se horizontální úhel změní na 56° a vertikální na 30°.

d) Měření EMS

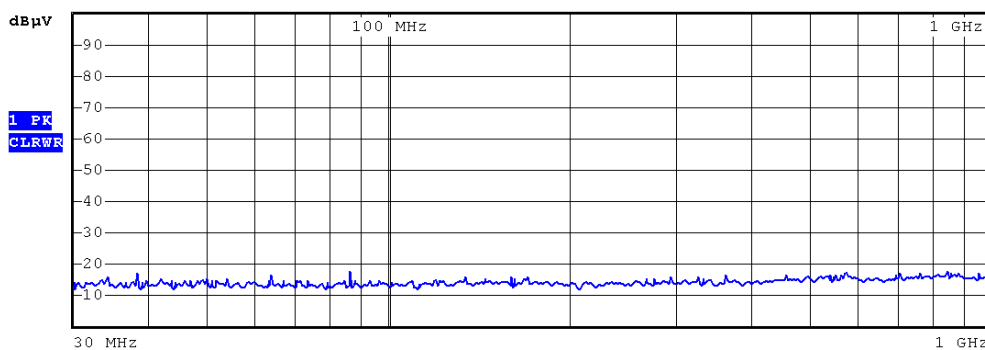
Tab. 18. EMS Donphia.

Frekvence f [MHz]	Funkčnost	Frekvence f [MHz]	Funkčnost
80	Nezměněná	1600	Opožděná reakce na pohyb a obraz se seká.
200	Nezměněná	1800	Opožděná reakce na pohyb.
400	Nezměněná	2000	Opožděná reakce na pohyb.
600	Nezměněná	2200	Opožděná reakce na pohyb.
800	Opožděná reakce na pohyb.	2400	Opožděná reakce na pohyb.
1000	Opožděná reakce na pohyb.	2600	Opožděná reakce na pohyb.
1200	Opožděná reakce na pohyb a obraz se seká.	2700	Opožděná reakce na pohyb.

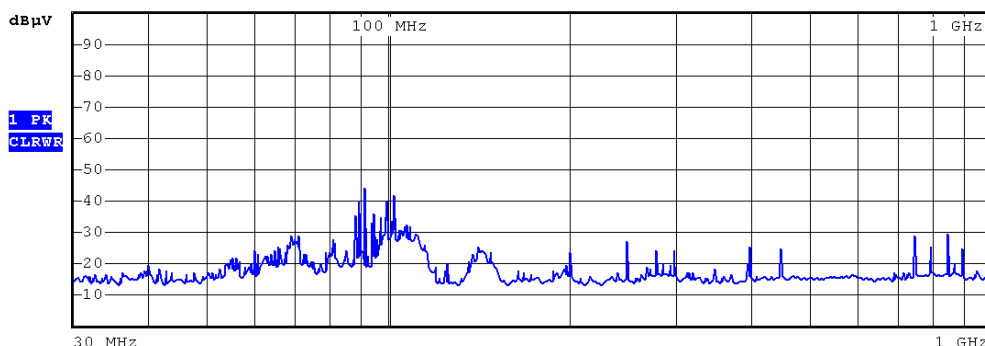
1400	Opožděná reakce na pohyb a obraz se seká.
------	---

Při testech EMS byl sledován živý přenos z kamery. Jak lze vyčíst z tabulky Tab. 18., kamera měla všechny funkce normální do 800 MHz, při 1,2 až 1,6 GHz se kameře sekal obraz a u dalších frekvencí kamera reagovala zpomaleně na pohyb ve snímané scéně. Zařízení splňuje funkční kritérium C.

e) Měření EMI



Obr. 38. Prázdňá GTEM cela před měřením.



Obr. 39. Měření EMI kamery Donphia.

Jak již bylo zmíněno v kapitole 6.4, podle normy ČSN EN 55032 ed.2. je horní mez určená 40 dBµV pro kmitočtový rozsah 30 až 230 MHz a 47 dBµV pro kmitočtový rozsah od 230 MHz do 1 GHz. Na obrázku Obr. 39. lze vidět, že kamera tyto hodnoty přesahuje akorát v oblasti 100 MHz, což je rušení připisované signálu z antény místní rádiové stanice. Ale oproti předchozím výsledkům měření EMI u ostatních kamer je náběh u 100 MHz mnohem plynulejší a delší, lze tedy očekávat, že u této frekvence i kamera něco vyzářuje. Kamera zkouškou EMI prošla.

f) Korekce světla v obraze

Kamera neumožňuje žádné nastavení korekce světla v obraze. Záběr bez použití funkcí pro korekci obrazu můžete vidět na obrázku Obr. 40. níže.

Histogram zobrazuje hodnotu mediánu na 51 (2 body), obraz v krabici je v pořádku, ale obrazec má značně přexponovaný okraj. Kamera v testu získává celkem 7 bodů.



Obr. 40. Test korekce světla v obraze kamery Donphia.

g) Doba přepnutí mezi nočním a denním režimem

Kamera v testu reagovala velice dobře, obraz byl čitelný chvíli i mezi vypnutím světla a přepnutím do nočního režimu a naopak. Přepnutí do nočního režimu kameře trvalo 1,77 s (2,8 s do ustálení obrazu) a přepnutí do denního režimu 1,06 s (8,86 s do ustálení obrazu). Ustálení obrazu bylo u přepnutí z nočního režimu na denní znatelně delší kvůli tomu, že kamera prováděla dlouho vyvážení bílé barvy.

12 KAMERA NUMENWORLD NCV-I10D-36

Kamera je na obrázku Obr. 41. bez spodního krytu, který je již namontovaný na stěně. Její technický popis je uveden v tabulce Tab. 19. umístěné níže.



Obr. 41. Kamera Numenworld.

Tab. 19. Technický popis kamery Numenworld od prodejce.

Název	Numenworld
Model	NCV-I10D-36
Konstrukce	dome kamera
Prostředí	vnitřní
Přibližná cena	570 Kč
Maximální rozlišení	720P
Senzor	1/4" CMOS
Snímková frekvence	1.0 Mpx 30 fps (real time)
Komprese videa	H.264
Napájení	DC 12V
IR přísvit, dosah	ano, 5-25 m
Ohnisková vzdálenost objektivu	3,6 mm
Minimalní osvětlení	0,01 Lux
Síťové spojení	RJ-45
Slot na paměťovou kartu	-
Audio	-
PTZ	-

Podporované operační systémy	iPhone OS, Android, Windows 7, Windows 10, Windows XP, Windows 8, Windows 98
Protokol Onvif	Onvif 2.0
Akce při poplachu	local alarm
Reagovat poplachem na	detekci pohybu
Funkce	DWDR, IR-Cut

a) Oživení kamery a test funkčnosti

Při zadání IP adresy kamery se objeví výzva ke stažení doplňku. Před přihlášením Internet Explorer nabídnul možnost pro vybrání jazyku a po instalaci prvku zobrazil i video z kamery, další dva prohlížeče nezobrazily náhled na video.

Přihlašovací údaje: Jméno: admin; Heslo: -

b) Měření velikosti záznamu

Parametry videozáznamu byly nastaveny pomocí webového rozhraní kamery a následný záznam byl tvořen pomocí programu CMS.

Nabízené hodnoty bit rate jsou odlišné od ostatních kamer, proto byla na test zvolena největší a nejmenší nabízená hodnota.

Z naměřených hodnot (viz tabulka Tab. 20.) je vidět, že kamera reagovala na infračervený přisvit, jako by se jednalo o silný zdroj světla.

Tab. 20. Velikost záznamu kamery Numenworld.

Z programu CMS - přípona videosouboru ".h264"						
Rozlišení	intenzita osvětlení [Lux]	Snímků za sekundu	Interval I snímků	Bit rate [kb/s]	CBR/VBR	Velikost 10 minutového záznamu [MB]
720P	IR přisvit	25	2	768	CBR	61
720P	IR přisvit	25	2	768	VBR	52
720P	IR přisvit	25	2	3072	VBR	211
720P	IR přisvit	25	2	3072	CBR	229
720P	20	25	2	768	VBR	29
720P	20	25	2	768	CBR	33
720P	20	25	2	3072	CBR	117
720P	20	25	2	3072	VBR	104
720P	590	25	2	768	CBR	61
720P	590	25	2	768	VBR	55
720P	590	25	2	3072	CBR	230

720P	590	25	12	3072	CBR	230
720P	590	25	2	3072	VBR	210
720P	590	25	12	3072	VBR	213

c) Úhel záběru

Kamera zabírá úhel 58° horizontálně a 32° vertikálně.

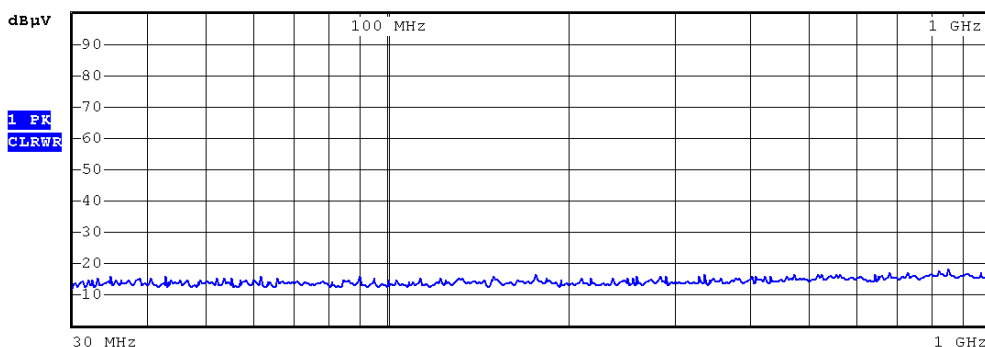
d) Měření EMS

Tab. 21. EMS Numenworld.

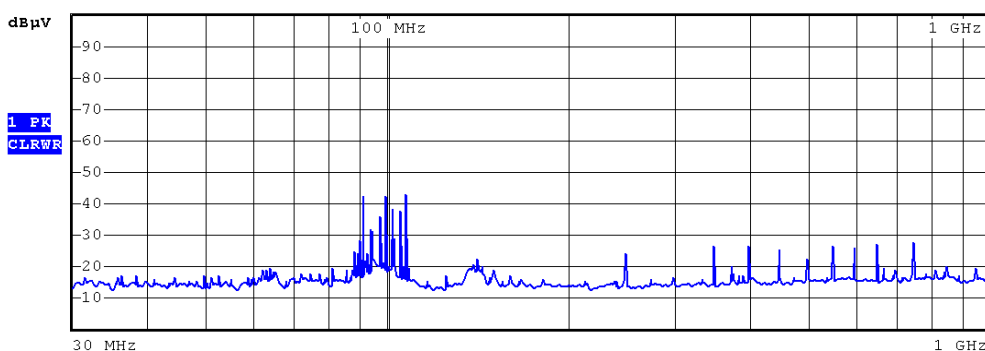
Frekvence f [MHz]	Funkčnost	Frekvence f [MHz]	Funkčnost
80	Opožděná reakce na pohyb.	1600	Opožděná reakce na pohyb.
200	Opožděná reakce na pohyb.	1800	Opožděná reakce na pohyb.
400	Opožděná reakce na pohyb.	2000	Opožděná reakce na pohyb.
600	Opožděná reakce na pohyb.	2200	Opožděná reakce na pohyb.
800	Opožděná reakce na pohyb.	2400	Opožděná reakce na pohyb.
1000	Opožděná reakce na pohyb.	2600	Opožděná reakce na pohyb.
1200	Opožděná reakce na pohyb.	2700	Opožděná reakce na pohyb.
1400	Opožděná reakce na pohyb.		

Při testech EMS byl sledován živý přenos z kamery. Jak lze vyčíst z tabulky Tab. 21., kamera reagovala opožděnou reakcí na pohyb po celou dobu testu. Zařízení splňuje funkční kritérium B.

e) Měření EMI



Obr. 42. Prázdná GTEM cela před měřením.

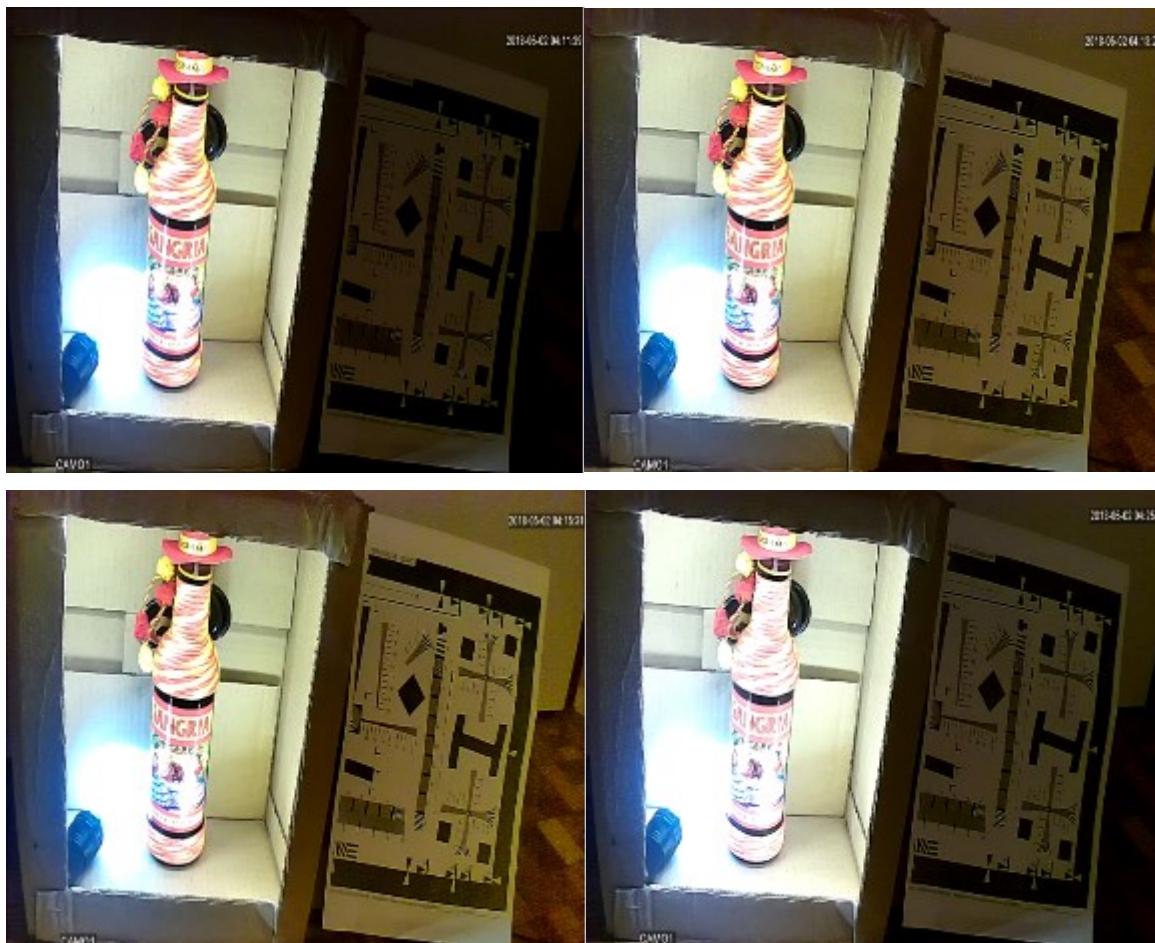


Obr. 43. Měření EMI kamery Numenworld.

Jak již bylo zmíněno v kapitole 6.4, podle normy ČSN EN 55032 ed.2. je horní mez určená 40 dB μ V pro kmitočtový rozsah 30 až 230 MHz a 47 dB μ V pro kmitočtový rozsah od 230 MHz do 1 GHz. Na obrázku Obr. 43. lze vidět, že kamera tyto hodnoty přesahuje akorát v oblasti 100 MHz, což je rušení připisované signálu z antény místní rádiové stanice. Kamera tedy zkouškou EMI prošla.

f) Korekce světla v obraze

Jak lze vidět na obrázku Obr 44., kamera při použití funkce DWDR nastavené na 100 % kamera sice rozjasnila snímání obrazec, ale ztlačně se zvedl šum v tmavé snímání oblasti. V testu nejlépe uspěly snímky s použitím DWDR. Při nastavení DWDR 60 % byla hodnota mediánu 75 a snímek byl normách určeného podexpondování i přeexpondování. Taktéž tomu bylo u nastavení DWDR 100 %, až na to, že hodnota mediánu byla 94 (4 body). Kamera v testu získává celkem 14 bodů.



Obr. 44. Korekce světla v obraze, kamera Numenworld 1) bez použití funkcí, 2) DWDR 60 %, 3) DWDR 100 %, 4) BLC.

g) Doba přepnutí mezi nočním a denním režimem

Kamera snímala čitelně obraz i mezi přepnutím z nočního režimu do denního, ale při přechodu z denního do nočního režimu byla většinu času potřebného pro přepnutí tmavá obrazovka. Přepnutí do nočního režimu kameře trvalo 3,97 s (5,07 s do ustálení obrazu) a přepnutí do denního režimu 4 s (8,2 s do ustálení obrazu). Ustálení obrazu bylo u přepnutí z nočního režimu na denní delší kvůli tomu, že kamera prováděla vyvážení bílé barvy.

13 ZHODNOCENÍ TESTOVANÝCH IP KAMER

V této kapitole jsou zhodnoceny výsledky dílčích testovacích metod, které byly popsány v 6. kapitole. Cílem bylo hodnotit kamery co nejvíce objektivně, ale některé výsledky testů nebyla zcela porovnatelné, proto jsem se rozhodl tyto testy ohodnotit slovně.

Závěrem této kapitoly je uvedena tabulka bodového ohodnocení jednotlivých kamer a jejich dílčích testů. Ačkoliv některé z vybraných kamer jsou určeny pro venkovní i vnitřní použití, tak nebyly testovány, zda jsou pro venkovní použití opravdu vhodné. Proto nejsou kategoričtě rozdělené na kamery pro vnitřní a vnější použití.

a) Oživení kamery a test funkčnosti

Jak lze vidět z dílčích testů u jednotlivých kamer, s kamerami při ožívování nebyly takřka potíže až na kameru Jinmanze a kameru Scan. Tyto dvě kamery bylo obtížnější zprovoznit. Ovšem vše záleží na zkušenostech uživatele, proto je rozdíl mezi obtížným zprovozněním a zprovozněním pouze 5 bodů.

Z celkového testu uživatelské přívětivosti sešlo, protože kamery měly obvykle obsáhlé menu (až na kameru Jinmanze) a testováním všech funkcí by bylo na další diplomovou práci. Nicméně všechny kamery měly menu přehledné a srozumitelné.

b) Velikost záznamu

Na základě měření jsem zjistil, že porovnání kamer není zcela možné. Pomineme-li různé rozlišení kamer, které lze degradovat na nižší, jsou zde ještě jiná odlišná nastavení. PoE kamera značky Techage je schopna snímat pouze 25 fps. Při pokusu o snížení počtu snímků za sekundu u ostatních kamer se změnil bit rate na hodnoty, které kamera Techage neobsahovala. Vzhledem k tomu, že bit rate a snímková frekvence hodně mění velikost záznamu, je nemožné tyto kamery mezi sebou objektivně porovnat.

Kamera Hiseeu dosáhla při testech největší úspory velikosti záznamu, ovšem na výsledné nahrávce se nastavená kvalita také projevila.

Kamera Scan reagovala zvláštním způsobem na nastavené VBR. Nahrávky s nastaveným VBR byly často kapacitně větší, než nahrávky nastavené na CBR.

Na kameře Jinmanze nelze změnit jakékoliv nastavení nahrávek. I když kamera v mobilní aplikaci nabízí 3 kvality nahrávek, na výsledné nahrávce se tyto nastavení neprojevily.

U kamery Techage je naprosto zbytečné volit VBR, kamera si při této volbě v paměti nechala poslední nastavení CBR. Na rozdíl od ostatních kamer, na tuto kameru neměla intenzita světla snímané scény téměř žádný vliv.

Kamera Donphia umožňuje nastavit plno různých nastavení a to se týče i nastavení, které ovlivňují velikost záznamů. Pro možnost porovnání s ostatními kamerami bylo na kameře naměřeno několik záznamů s odpovídajícími hodnotami bit rate ostatních kamer. (viz Tab. 16.)

Zvláštností u kamery Numenworld je, že na rozdíl od ostatních kamer, reagovala na infračervený přísvit podobně, jako na silný zdroj světla.

c) Úhel záběru

Úhel záběru byl měřen spíše jen pro zajímavost a pro představu, jakým způsobem se provádí změna rozlišení přímo v kameře.

Ačkoliv se kamera Hiseeu chovala při přepnutí rozlišení, jako by nesbírala data z části CMOS senzoru, má v tabulce Tab. 4. v naměřených hodnotách velikosti záznamu dva záznamy, které jsou až na rozlišení téměř shodné. Jedná se o záznamy měřené při 590 luxech s bit rate 1024 kb/s. Za použití CBR je záznam téměř stejně velký.

Kamera Scan sice nezměnila úhly záběru, ale při změně rozlišení z 1080P na 720P byl rozdíl velikosti výsledného souboru jen pár MB (viz tabulka Tab. 7.).

U kamery Donphia se při změně rozlišení z 1080P na 720P změnil jak úhel horizontální tak vertikální, opět jako by kamera nebrala část senzoru CMOS v potaz.

Z výše uvedených dat je patrné, že si změnou rozlišení u těchto kamer moc nepomůžeme. Záznam se moc nezmění a u některých kamer dochází i ke změně snímané plochy.

d) Měření EMS

Nejčastější závadou u kamer při měření elektromagnetické odolnosti bylo zpomalení reakce kamery, pohyb před kamerou kamera zobrazila až po pár sekundách. Doba této prodlevy byla zhruba 1 až 5 sekund, v důsledku tohoto zpoždění sem tam došlo k záseku obrazu s následným zobrazením aktuálnějšího snímku. Všechny ostatní funkce kamer zůstaly v nezměněném stavu. Nejhuře v testu dopadla kamera Jinmanze, které během testu zcela zamrzla.

e) Měření EMI

Při měření elektromagnetického vyzařování byla zohledněna oblast okolo 100 MHz. V této oblasti se předpokládá, že se nejedná o vyzařování kamery, ale nejspíš se jedná o rušení z nedalekého rádiového vysílače, které se šíří do GTEM cely po kabeláži. Jestliže pomineme tohle rušení, pak jedinou kamerou, která neprošla testem EMI, je kamera Hiseeu.

f) Korekce světla v obraze

Nejlépe se s tímto testem vypořádala kamera Numenworld a to jak podle mého vjemu, tak i podle hodnocení (viz Tab. 22.). Nutno ovšem dodat, že ne všechny kamery měly funkce podporující tuto světelnou korekci.

g) Doba přepnutí mezi nočním a denním režimem

Ve srovnání s ostatními kamerami měla nejdelší prodlevu na přechod z denního na noční režim kamera Jinmanze a zároveň nutno konstatovat, že během této prodlevy nešel obraz rozpoznat.

Bodové hodnocení

V tabulce Tab. 22. jsou uvedeny bodově ohodnocené výsledky testů. V tomto bodování nejlépe uspěla kamera Donphia s celkovým počtem 68 bodů. Za ní se se ztrátou třech bodů umístila kamera Nomenworld. Dle hodnocení v tabulce Tab. 22. nejhůře dopadla kamera Hiseeu, která ztratila dost bodů na testu EMI.

Tab. 22. Bodové hodnocení IP kamer.

Název kamery	Bodování						Bodů celkem
	Oživení kamery	EMS	EMI	Korekce	D/N	N/D	
Donphia	15	16	20	7	5	5	68
Hiseeu	15	16	0	2	0	10	43
JINMANZE	10	16	20	1	0	0	47
Numenworld	15	16	20	14	0	0	65
Scan	10	16	20	7	2	5	60
Techage	15	18	20	8	0	0	61

Vysvětlivka k tabulce:

- Korekce - Korekce světla v obraze
- D/N - Doba přepnutí z denního na noční režim.
- N/D - Doba přepnutí z nočního na denní režim.

Kamera Donphia se přívětivě jevila nejen dle hodnocení v tabulce Tab. 22., ale i z mého dojmu. Tuto kameru bych doporučil pro průmysl komerční bezpečnosti. Nicméně bych pro průmysl komerční bezpečnosti určitě nedoporučoval kameru Jinmanze, která sice skončila bodově na předposledním místě, ale dle mého názoru má nedostatečné možnosti nastavení.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo otestovat a následně i ohodnotit, zda jsou nízkorozpočtové IP kamery vhodné pro průmysl komerční bezpečnosti. Práce je zaměřena na nízkorozpočtové kamery hned z několika důvodů. Trh je zaplaven levnými IP kamerami, ale málokdo si je jistý jejich funkčností. A dalším důvodem je, že většina lidí chce zabezpečit svůj majetek co nejlevněji, ale na druhou stranu kvalitně. Předložená práce je rozdělena na dvě základní části, tj. teoretickou a praktickou část.

Teoretická část práce je zaměřena na princip činnosti IP kamer a na základní pojmy s IP kamerami spojené. Dále jsou v teoretické části probrány testy, které by šly na IP kamerách uskutečnit. A nemalá část je také věnována elektromagnetické kompatibilitě.

Praktická část je věnována hodnocení IP kamer a použitým hodnotícím testům. První část se se zabývá prioritami výběru IP kamer a testovacích metod. Kde hlavní prioritou výběru IP kamer byla cena. Pro nákup kamer byl využit obchodní portál Aliexpress.com, právě z důvodů nízké ceny. Mimo cenu byla prioritou i různorodost konstrukce či typ datového připojení. Testy byly z většiny vybírány na základě mých dlouholetých zkušeností získaných fotografováním.

Dále jsou v praktické části popsány použité metody testování, a jakým stylem bude následně kamera ohodnocena. Jedním z uskutečněných testů, byl test oživení kamery, který se prováděl na programu CMS a třech různých webových prohlížečích. Dále například test velikosti nahraného záznamu za použití statické scény s RGB motivem. Ačkoliv tento test nebyl ideálním testem pro porovnání IP kamer, tak odhalil u mnoha kamer nedostatky. Test rychlosti přepnutí kamery mezi nočním a denním režimem mě napadl, když jsem čekal, než se kamera přepne do potřebného režimu. Tento čas na přepnutí byl docela zdlouhavý a kamera během něj nevyhodnotí pohyb ve snímané scéně. Proto i tento test byl zařazen do celkového hodnocení kamer. Zkouška, do jaké míry zvládá kamera snímat dva velmi kontrastně nasvícené předměty, byla vytvořena za pomoci kartonové krabice a LED pásků (viz dílčí testy „korekce světla v obraze“). Testy elektromagnetického vyzařování a odolnosti byly prováděny za spolupráce s výzkumným centrem CEBIA-Tech v laboratořích vedle Fakulty aplikované informatiky ve Zlíně v GTEM cele Frankonia 250. Při těchto testech bylo nutné se naučit zacházet s měřicí technikou a ostatním vybavením laboratoře. A spíše jen pro zajímavost, byly měřeny i úhly záběrů kamer. K tomuto měření mě dovedla změna poměru stran po snížení rozlišení u kamer.

Pro přehlednost byly pro jednotlivé kamery vytvořeny v praktické části kapitoly, ve kterých jsou uvedeny parametry kamery, fotodokumentace a výsledky dílčích testů kamer. Výsledky testů jsou následně porovnány a bodově ohodnoceny v 13. kapitole. V těchto bodových výsledcích se nejlépe umístila kamera Donphia s 68 body a nejhůře Hiseeu s 43 body (viz Tab. 22.).

V teoretické části byly zmíněny testy, které z časových důvodů a z důvodů upřednostnění jiných testů, nebyly uskutečněny. Tyto testy mohou být vhodnou inspirací pro další hodnocení kamer. Nicméně pro více vypovídající ohodnocení kamer bych ještě několik testů přidal. Například by bylo vhodné otestovat, jak rychle kamera začne natáčet střeženou scénu po aktivaci funkce detekce pohybu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management*. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2015. ISBN 978-80-87500-05-7.
- [2] LOVEČEK, T. a P. NAGY. *Kamerové bezpečnostné systémy*. Žilinská univerzita v Žilině: EDIS, 2008. ISBN 978-80-8070-893-1.
- [3] *Megapixel* [online]. 2001 [cit. 2017-02-21]. Dostupné z: <https://www.megapixel.cz>
- [4] KŘEČEK, Stanislav. *Příručka zabezpečovací techniky*. Vyd. 2. [S.l.: s.n.], 2003. ISBN 8090293824.
- [5] KRATOCHVIL, Marcelle. *Managing multimedia and unstructured data in the Oracle database*. Online-Ausg. Birmingham: Packt Pub, 2013. ISBN 9781849686921.
- [6] CAPUTO, Anthony C. *Digital video surveillance and security*. Second edition. Boston: Elsevier, Butterworth-Heinemann, 2014. ISBN 978-012-4200-425.
- [7] Ip surveillance handbook. *Vivotek* [online]. [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: http://download.vivotek.com/downloadfile/downloads/handbook/ip_surveillance_handbook_en.pdf
- [8] *TSS Group* [online]. 2004 [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: <https://www.tssgroup.cz/item/technicke-pojmy/>
- [9] *IP securitylab* [online]. [cit. 2018-01-23]. Dostupné z: <http://www.ipcameras.cz/cs/novinky.html>
- [10] PAVELKA, Karel. *Fotogrammetrie 10*. Vyd. 2. přeprac. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02649-3.
- [11] JANESICK, James a Gloria PUTNAM. DEVELOPMENTS AND APPLICATIONS OF HIGH-PERFORMANCE CCD AND CMOS IMAGING ARRAYS. *Annual Review of Nuclear and Particle Science*. 2003, **53**, 263-300. ISSN 01638998.
- [12] *Axis* [online]. 2017 [cit. 2018-01-23]. Dostupné z: <https://www.axis.com/cz/cs/products/network-cameras>
- [13] MICHALIK, Pavel. *Digitální video v praxi - technické základy: učební text pro předmět U068*. Praha [i.e. Brno]: Tribun EU, 2007. Knihovnicka.cz. ISBN isbn978-80-7399-220-0.

- [14] *HD video všude kolem nás* [online]. 3. 1. 2011 [cit. 2018-02-02]. Dostupné z: <https://avmania.e15.cz/hd-video-vsude-kolem-nas>
- [15] *TIP#752: AVI, MOV, MKV, MP4? Jak je to s těmi formáty souborů pro video?* [online]. 2017 [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: <https://365tipu.cz/2017/03/27/tip752-avi-mov-mkv-mp4-jak-je-to-s-temi-formaty-souboru-pro-video/>
- [16] *Image Enginerring: Solutions to test image Quality* [online]. [cit. 2017-02-14]. Dostupné z: <https://www.image-engineering.de/>
- [17] *TABULKA ISO 12233 PRO DIGITÁLNÍ FOTOGRAFICKÉ PŘÍSTROJE* [online]. [cit. 2017-02-16]. Dostupné z: https://www.fotoskoda.cz/images/content-pics/%C4%8DI%C3%A1nky%20na%20front/zku%C5%A1ebn%C3%AD_diagram/DCR3.inCZ.12.pdf
- [18] ORYCH, A. Review of methods for determining the spatial resolution of UAV sensors. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives* [online]. Copernicus, 2015, **40**(1), 391-395 [cit. 2017-03-17]. DOI: 10.5194/isprsarchives-XL-1-W4-391-2015. ISSN 16821750.
- [19] *Přístrojová a optická sekce České astronomické společnosti* [online]. 2013 [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: <http://posec.astro.cz/index.php/clanky/teorie/21-optbasic/23-zaklady-optickych-pristroju-4-prenosova-funkce>
- [20] SVAČINA, Jiří. *Elektromagnetická kompatibilita: principy a poznámky*. Brno: Vysoké učení technické, 2001. Připojujeme se k Evropské unii. ISBN 80-214-1873-7.
- [21] PAUL, Clayton R. *Introduction to electromagnetic compatibility*. 2nd ed. Hoboken, N.J.: Wiley-Interscience, c2006. ISBN 978-0-471-75500-5.
- [22] DŘÍNOVSKÝ, Jiří. *Elektromagnetická kompatibilita: přednášky*. V Brně: Vysoké učení technické, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav radioelektroniky, 2010. ISBN 978-80-214-4202-3.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AE	Auto Exposure.
AGC	Automatic White Balance.
AK	Absorpčními Kleště.
AVI	Audio Video Interleave.
BLC	Backlight Compensation.
CBR	Constant Bit Rate.
CCD	Charge Coupled Device.
CMOS	Complementary Metal Oxid Semiconductor.
CPU	Central Processing Unit.
CS	Charge-share.
CWG	Complimentary Waveform Generator.
DRAM	Dynamic Random Access Memory.
DSP	Digital Signal Processor.
DWDR	Digital Wide Dynamic Range.
EMC	Electromagnetic compatibility.
EMI	Electromagnetic interference.
EMS	ElectroMagnetic Susceptibility.
ESD	Electrostatic Discharge .
FTP	File Transfer Protocol.
GTEM	Gigahertz Transversal Electromagnetic.
HiPoE	High Power over Ethernet.
IP	Internet Protocol.
IR	Infrared.
JPEG	Joint Photographic Experts Group.

KZ	Kontrolní Zařízení.
LED	Light-Emitting Diode.
LISN	Line Impedance Stabilization Network.
M-JPEG	Motion Joint Photographic Experts Group.
MKV	Matroska Video Container.
MPEG	Moving Picture Expert Group.
MR	Měřič Rušení.
NVR	Network Video Recorder.
NZ	Napájecí Zdroj.
OF	Oddělovací Filtr.
OFTS	Open Field Test Site.
ONVIF	Open Network Video Interface Forum.
P	Pistole.
PD	Photodiode.
PG	Photogate.
PoE	Power over Ethernet.
PPD	Pinned-photodiode.
PS	Proudová Sonda.
PTZ	Pan Tilt Zoom
RGB	Red, Green, Blue.
RM	Real Media.
SMTP	Simple Mail Transport Protocol.
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol.
UTP	Unshielded Twisted Pair.
VBR	Variable Bit Rate.
WDR	Wide Dynamic Range.

WiFi Wireless fidelity.
ZO Zkoumaný Objekt.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Blokové schéma IP kamery. [1]</i>	14
<i>Obr. 2. Fyzikální princip expozice obrazu u lineárního CCD. [1]</i>	17
<i>Obr. 3. Provedení pixelů u CMOS. [11]</i>	18
<i>Obr. 4 Vazba mezi snímky typu I, P a B. [13]</i>	25
<i>Obr. 5. Obrazec TE170. [16]</i>	27
<i>Obr. 6. Siemensova hvězda s pravoúhlou modulací. [19]</i>	28
<i>Obr. 7. Základní řetězec EMC a příklady jednotlivých oblastí. [20]</i>	30
<i>Obr. 8 Definice úrovní a mezí vyzařování a odolnosti. [20]</i>	32
<i>Obr. 9. Rozdělení interferenčních zdrojů. [20]</i>	33
<i>Obr. 10. Přehled způsobů měření EMI. [20]</i>	36
<i>Obr. 11. Zapojení umělé zátěže vedení LISN. [20]</i>	37
<i>Obr. 12. Zapojení proudové sondy (PS). [20]</i>	38
<i>Obr. 13. Základní typy vstupů rušivých signálů do zkoušeného zařízení. [22]</i>	42
<i>Obr. 14. Uspořádání zkušebního pracoviště při zkouškách odolnosti vůči rychlým přechodným jevům. [22]</i>	45
<i>Obr. 15. Zkoušky odolnosti elektrostatickým výbojem: a) výboj vzduchovou mezerou; b) kontaktní výboj; c) nepřímý výboj na svislou vazební desku (ZO – zkoušen objekt, NZ – napájecí zdroj vysokého napětí, OF – oddělovací filtr, P – pistole simulátoru ESD, KZ – kontrolní zařízení). [20]</i>	47
<i>Obr. 16. Konstrukce GTEM cely. [20]</i>	50
<i>Obr. 17. Program CMS.</i>	55
<i>Obr. 18. Testovací plocha pro nahrávání.</i>	56
<i>Obr. 19. Light meter HS1010.</i>	57
<i>Obr. 20. Kamera Hiseeu.</i>	62
<i>Obr. 21. Porucha kamery Hiseeu.</i>	64
<i>Obr. 22. Prázdna GTEM cela před měřením.</i>	66
<i>Obr. 23. Měření EMI kamera Hiseeu.</i>	66
<i>Obr. 24. Korekce světla v obraze kamera Hiseeu 1) bez použití funkcí, 2) BLC.</i>	67
<i>Obr. 25. Kamera Scan.</i>	68
<i>Obr. 26. Prázdna GTEM cela před měřením.</i>	72
<i>Obr. 27. Měření EMI kamery Scan.</i>	72
<i>Obr. 28 Test korekce světla v obraze, kamera Scan.</i>	73

<i>Obr. 29. Kamera Jinmanze.</i>	74
<i>Obr. 30. Prázdná GTEM cela před měřením.</i>	77
<i>Obr. 31. Měření EMI kamery Jinmanze.</i>	77
<i>Obr. 32. Test korekce světla v obraze, kamera Jinmanze.</i>	78
<i>Obr. 33. Kamera Techage.</i>	79
<i>Obr. 34. Prázdná GTEM cela před měřením.</i>	82
<i>Obr. 35. Měření EMI kamery Techage.</i>	82
<i>Obr. 36. Korekce světla v obraze, kamera Hiseeu 1) bez použití funkcí, 2) BLC, 3) DWDR.</i>	83
<i>Obr. 37. Kamera Donphia.</i>	84
<i>Obr. 38. Prázdná GTEM cela před měřením.</i>	88
<i>Obr. 39. Měření EMI kamery Donphia.</i>	88
<i>Obr. 40. Test korekce světla v obraze kamery Donphia.</i>	89
<i>Obr. 41. Kamera Numenworld.</i>	90
<i>Obr. 42. Prázdná GTEM cela před měřením.</i>	93
<i>Obr. 43. Měření EMI kamery Numenworld.</i>	93
<i>Obr. 44. Korekce světla v obraze, kamera Numenworld 1) bez použití funkcí, 2) DWDR 60 %, 3) DWDR 100 %, 4) BLC.</i>	94

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Přehled měřících antén pro EMI. [20]</i>	38
<i>Tab. 2. Vybrané typy kamer a jejich pořizovací cena.</i>	52
<i>Tab. 3. Technický popis kamery Hiseeu od prodejce.</i>	62
<i>Tab. 4. Velikost záznamu kamery Hiseeu.</i>	64
<i>Tab. 5. EMS Hiseeu</i>	65
<i>Tab. 6. Technický popis kamery Scan od prodejce.</i>	68
<i>Tab. 7. Velikost záznamu kamery Scan.</i>	70
<i>Tab. 8. EMS Scan</i>	71
<i>Tab. 9. Technický popis kamery Jinmanze od prodejce.</i>	74
<i>Tab. 10. Velikost záznamu kamery Jinmanze.</i>	75
<i>Tab. 11. EMS Jinmanze.</i>	76
<i>Tab. 12. Technický popis kamery Techage od prodejce.</i>	79
<i>Tab. 13. Velikost záznamu kamery Techage.</i>	80
<i>Tab. 14. EMS Techage.</i>	81
<i>Tab. 15. Technický popis kamery Donphia od prodejce.</i>	84
<i>Tab. 16. Velikost záznamu kamery Donphia.</i>	85
<i>Tab. 17. Velikost záznamu kamery Donphia – lokální nahrávání.</i>	86
<i>Tab. 18. EMS Donphia.</i>	87
<i>Tab. 19. Technický popis kamery Numenworld od prodejce.</i>	90
<i>Tab. 20. Velikost záznamu kamery Numenworld.</i>	91
<i>Tab. 21. EMS Numenworld.</i>	92
<i>Tab. 22. Bodové hodnocení IP kamer.</i>	97

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: NÁZEV PŘÍLOHY