

IP kamery a jejich využití v průmyslu komerční bezpečnosti

IP cameras and their usage in industry of commercial security

Martin Horák

Bakalářská práce
2007



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
Ústav elektrotechniky a měření
akademický rok: 2006/2007

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin HORÁK**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **IP kamery a jejich využití v průmyslu komerční bezpečnosti**

Zásady pro vypracování:

- 1) Seznámení se s problematikou IP kamer a jejich využití v průmyslu komerční bezpečnosti.
- 2) Charakterizujte kamerové systémy analogové, digitální a hybridní.
- 3) Proveďte popis IP kamerových systémů, princip snímání obrazové informace, kompresi a přenos dat po datové síti, záznam obrazu, digitalizace a využití funkce záznamu v průmyslu komerční bezpečnosti.
- 4) Analyzujte technické parametry a možnosti IP kamer, uveďte stávající trendy v této oblasti.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

- [1] Ivanka, J.: Komprese pomocí MPEG standardů v kamerových systémech. In.: Sborník přednášek a příspěvků, 29. mezinárodní konference TD -- 2006 DIAGON 2006, UTB ve Zlíně, 2006, ISBN 80-7318-410-9
- [2] Ivanka, J.: Algoritmy blokové podobnosti pro estimaci pohybu v digitálních obrazech. In.: Sborník přednášek a příspěvků, 29. mezinárodní konference TD -- 2006 DIAGON 2006, UTB ve Zlíně, 2006, ISBN 80-7318-410-9
- [3] Ivanka, J.: Odolnost uzavřených kamerových dozorových a kontrolních systémů proti přepětí. In: Security magazín. Roč. XII, vyd. 63, 10/2005, vyd. Familymedia, Praha, 2005, ISSN 1210 8723
- [4] Čandík, M., Ivanka, J.: Fraktálové kódování obrazov. In: SEKEL 2003 mezinárodní vědecký seminář, Račkova Dolina, Nitra, Slovensko, 2003
- [5] Křeček S. a kol.: Příručka zabezpečovací techniky. Blatná, Blatenská tiskárna s.r.o. 2003
- [6] Security magazín, Ročník XII., Vydání číslo 64, 2/2005, Family media, spol. s.r.o. Praha, ISSN 1210-8723

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ján Ivanka

Ústav elektrotechniky a měření

Datum zadání bakalářské práce:

13. února 2007

Termín odevzdání bakalářské práce:

29. května 2007

Ve Zlíně dne 13. února 2007



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.

ředitel ústavu

ABSTRAKT

S kamerami bezpečnostních systémů se můžeme setkat v podstatě kdekoliv. Jedním z důvodů instalací kamerových monitorovacích systému je prevence před pácháním trestných činů. Kamery mají výrazný psychologický vliv na odrazení pachatele. Předmětem této bakalářské práce je seznámení se s prvky IP kamerového systému, který je úspěšným nástupcem dnešních analogových a hybridních systémů. Práce také uvádí jednotlivé kompresní metody obrazu, které se využívají v aplikaci síťového videa, seznamuje konkrétně s nejpoužívanějším kompresním formátem MPEG a jeho algoritmy blokové podobnosti pro estimaci pohybu v digitálních obrazech. V praktické části je vytvořen manuál pro nastavení IP kamery od firmy Vivotek a vytvořen vzorový protokol pro výuku předmětu Objektová bezpečnost.

Klíčová slova: IP kamera, CCD snímač, komprese obrazu, komprese MPEG

ABSTRACT

We can meet with cameras of safety systems everywhere. The prevention of committing crime offences is one of many reasons, why camera's monitoring systems are installed. Cameras have really considerable and psychological effect and they are usually used to discourage transgressors. The bachelor work inform about elements of IP camera's system, which is a successful successor after analogue and hybrid systems. There are also stated some information about compressive methods of images, which are used for application of net video. The next part is about the most useful compressive format MPEG and its algorithms of similarity for the estimate of motion in digital images. In the practical part, there is a manual, how to set IP cameras, which are made by the Vivotek company and there is a sample protocol for the subject „ Security of buildings “.

Keywords: IP camera, CCD sensor, compression of image, compression of MPEG, protocol TCP/IP

Děkuji tímto svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Jánů Ivankovi za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi poskytoval při řešení této práce. Za odbornou pomoc patří poděkování i panu Badzionymu z firmy Emos, který mi ochotně zodpovídal otázky vyplývající z praktické aplikace CCTV.

Souhlasím s tím, že s výsledky mé práce může být naloženo podle uvážení vedoucího bakalářské práce, ředitele ústavu a institutu. V případě publikace budu uveden jako spoluautor.

Prohlašuji, že jsem na celé bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

Ve Zlíně, 29. 05. 2007

.....

Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	10
1 TEORETICKÉ ZÁKLADY VIDEOTECHNIKY	12
1.1 FYZIOLOGICKÉ VLASTNOSTI LIDSKÉHO OKA	13
1.2 PRINCIP TELEVIZNÍ OBRAZOVKY	14
1.3 TV NORMY	15
2 ANALOGOVÝ KAMEROVÝ SYSTÉM	17
2.1 KAMEROVÁ JEDNOTKA	17
2.2 PŘENOSOVÁ TRASA	19
2.2.1 Nesymetrické vedení	19
2.2.2 Symetrické vedení	19
2.2.3 Bezdrátový přenos	20
2.2.4 Přenos digitalizovaného videosignálu	21
2.3 ZPRACOVÁNÍ VIDEOSIGNÁLU	22
2.4 ANALOGOVÝ ZÁZNAM VIDEOSIGNÁLU	24
2.4.1 Systémy VHS, S-VHS	24
2.5 DIGITÁLNÍ ZÁZNAM VIDEOSIGNÁLU	25
2.5.1 Digitální videorekordéry	25
3 HYBRIDNÍ KAMEROVÝ SYSTÉM	27
3.1 STUPNĚ PŘECHODU ANALOGOVÝCH SYSTÉMŮ NA DIGITÁLNÍ.....	27
4 IP KAMEROVÉ SYSTÉMY	29
4.1 APLIKACE IP KAMER	29
4.2 CO JE IP KAMERA	30
4.2.1 Výhody IP kamerových systémů	31
4.3 BLOKOVÉ SCHÉMA IP KAMERY	32
4.3.1 Objektiv	33
4.3.2 Iris Clona	34
4.3.3 Optický filtr	36
4.3.4 Obrazový senzor	36
4.3.5 Progresivní sken	37
4.3.6 Plošný sken.....	38
4.3.7 Prokládaný (interlaced) sken	38
4.3.8 Zachycení pohybujícího se objektu	39
4.4 DENNÍ A NOČNÍ VIDĚNÍ KAMER	41
4.4.1 Vnímání světla lidským okem	42
4.4.2 Noční vidění a infračervený filtr	42
4.4.3 Snímání v blízké IR oblasti	43
4.4.4 Zdroje infračerveného přísvitu	44
5 ZPRACOVÁNÍ OBRAZOVÉHO SIGNÁLU	46

5.1	ROZLIŠENÍ VIDEO.....	46
5.1.1	Rozlišení NTSC a PAL	46
5.1.2	Rozlišení VGA	47
5.1.3	Rozlišení MPEG.....	48
5.1.4	Megapixelové rozlišení	48
5.1.5	Řídící procesor CPU, DRAM a Flash	49
5.1.6	Komunikační rozhraní IP kamer	50
5.1.7	Sériové rozhraní	52
5.1.8	RS-232.....	53
5.1.9	RS-485.....	54
6	KOMPRESSE OBRAZU	56
6.1	ZÁKLADNÍ PRINCIPY KOMPRESSE OBRAZU.....	57
6.1.1	Bezeztrátové kompresní algoritmy.....	57
6.1.2	Ztrátové kompresní algoritmy	57
6.2	PŘEHLED KOMPRIMAČNÍCH ALGORITMŮ.....	58
6.3	KOMPRESSE STATICKÉHO OBRÁZKU	58
6.3.1	Standard JPEG	58
6.3.2	JPEG2000.....	59
6.4	KOMPRESSE VIDEO.....	60
6.4.1	MJPEG	60
6.4.2	H.263	61
6.4.3	Standarty MPEG	61
6.4.4	Pokročilé kódování videa.....	65
6.4.5	Výhody a nevýhody Motion JPEG, MPEG-2 a MPEG-4	65
6.4.6	Datový tok	65
7	STRUKTURA RÁMCŮ MPEG.....	67
7.1	PODSTATA FORMÁTU A POHYBLIVÝCH OBRÁZKŮ	67
7.1.1	Struktura snímku	67
7.2	KATEGORIZACE SNÍMKŮ:.....	68
7.3	ODHAD POHYBU A JEHO KOMPENZACE	69
7.3.1	Algoritmy estimace pohybu	71
7.4	PROKLÁDÁNÍ ZVUKU A VIDEO.....	78
7.5	KOMPRESSE WAVELET.....	79
8	PŘENOSOVÁ CESTA.....	80
8.1	DĚLENÍ POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ.....	80
8.1.1	Podle rozlehlosti:.....	80
8.1.2	Podle přístupové metody	80
8.1.3	Podle architektury.....	80
8.1.4	Topologie	81
8.2	JEDNOTKY A RYCHLOST PŘENOSU	81
8.3	IP ADRESY	81
8.3.1	Třídy IP adres	82

8.4	INTRANET	83
8.5	MODEL ISO/OSI	83
8.6	PROTOKOL TCP/IP	85
8.6.1	TCP (Transmission Control Protocol)	85
8.6.2	IP (Internet Protocol).....	85
8.6.3	Aplikační protokoly TCP/IP.....	85
8.6.4	Bezpečnost protokolu TCP/IP.....	87
8.7	TYPY ETHERNETU	87
8.7.1	Ethernet	87
8.7.2	Fast Ethernet.....	87
8.7.3	Gigabitový Ethernet	88
8.7.4	Desetigigabitový Ethernet	88
8.8	SÍŤOVÝ HARDWARE.....	88
8.8.1	Rozbočovač (Hub).....	88
8.8.2	Přepínač (Switch)	88
8.8.3	Směrovač (Router)	89
8.8.4	NAT routery	89
8.8.5	Brány	89
8.8.6	Firewall.....	89
8.9	MAC ADRESA	90
8.10	PŘÍKLAD ZAPOJENÍ IP KAMERY DO ETHERNETU	90
8.11	DATOVÉ PAKETY	90
8.12	APLIKAČNÍ PROTOKOLY.....	91
8.13	STANDARD IEEE.....	91
8.14	ZABEZPEČENÍ SÍTĚ	92
8.14.1	Autentifikace	92
8.14.2	Autorizace	92
8.14.3	Soukromí.....	93
8.14.4	Ochrana jednotlivých zařízení.....	94
8.15	BEZDRÁTOVÉ SÍŤOVÉ TECHNOLOGIE	94
8.15.1	Kategorie bezdrátové komunikace:	95
8.15.2	Standard IEEE 802.11	95
8.15.3	WiFi.....	96
8.15.4	Zabezpečení bezdrátového přenosu.....	96
8.16	PŘENOS PŘES SÍŤ INTERNET	97
8.16.1	Historie internetu.....	97
8.17	STREAMOVÁNÍ VIDEO.....	98
9	ZÁZNAM OBRAZU Z IP KAMER	100
9.1	ČISTĚ SOFTWAREVÉ ZAŘÍZENÍ	100
9.1.1	Monitorování pomocí internetového prohlížeče	100

9.2	OSOBNÍ POČÍTAČ S INTERFACE	100
9.3	ČISTĚ HARDWAROVÉ ZÁZNAMOVÉ ZAŘÍZENÍ.....	101
9.3.1	Softwarové vybavení NVR	102
9.4	NAPÁJENÍ KAMER	102
10	ZOBRAZOVACÍ PRVKY	103
11	ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA V CCTV	104
12	PROVOZ KAMEROVÉHO SYSTÉMU Z HLEDISKA ZÁKONA O OCHRANĚ OSOBNÍCH ÚDAJŮ	106
12.1	POŘIZOVÁNÍ ZÁZNAMŮ POLICIÍ ČESKÉ REPUBLIKY A OBECNÍ POLICIÍ	107
12.1.1	Pojem veřejné prostranství.....	107
12.1.2	Zákon o Policii české republiky	107
12.1.3	Zákon o obecní policii.....	108
13	VYUŽITÍ KAMER V PRŮMYSLU KOMERČNÍ BEZPEČNOSTI.....	110
13.1	VYUŽITÍ KAMEROVÉHO SYSTÉMU NA FOTBALOVÉM STADIONU.....	110
13.2	KAMEROVÝ SYSTÉM DO AUTOMOBILŮ.....	111
13.3	SKRYTÝ KAMEROVÝ SYSTÉM.....	111
13.4	KAMEROVÝ SYSTÉM V PROSTŘEDCÍCH HROMADNÉ DOPRAVY	112
14	TRENDY V OBLASTI IP KAMEROVÝCH SYSTÉMŮ	114
	ZÁVĚR	115
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	117
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	119
	SEZNAM OBRÁZKŮ	121
	SEZNAM TABULEK.....	123
	SEZNAM PŘÍLOH.....	124

ÚVOD

Kamerové systémy v současné době zaznamenávají velký rozvoj. Je to způsobené rychlým rozvojem výpočetní techniky. Uzavřené kamerové systémy se označují jako CCTV. V dnešní době se již nedá hovořit pouze o uzavřených okruzích kamerového systému. To platilo tehdy, byl-li kamerový systém provozován v rámci jednoho objektu. V současnosti není problém sledovat obraz z kamery pomocí internetu na druhém konci světa. Dnešní kamerový systém se označuje OCTV, tedy otevřený kamerový systém.

Trend v oblasti kamerových systému je přejít na plně digitalizovaný systém. Tento krok zvyšuje využitelnost a variabilitu systému. Již nejsme omezeni normami, které platí pro televizní techniku. Rozlišení obrazu bylo závislé na rozlišovací schopnosti televizní obrazovky, která je u normy PAL 576 řádků. V digitálním světě dosahujeme větší rozlišení a můžeme sledovat jemnější detaily. Nevýhodou digitálního systému je jeho pořizovací cena, a každý si nemůže dovolit totální inovaci. Proto byly vyvinuty přechodové (hybridní) systémy, které umožňovaly využívat výhod digitálního videa bez nákladné obnovy kamerového systému.

Kamerové systémy jsou nasazovány všude tam, kde je potřeba mít přehled a provádět nepřetržité monitorování pohybu osob, automobilů nebo materiálu. Jedná se zejména o skladové prostory, výrobní procesy, benzinové čerpací stanice, haly s nekontrolovaným pohybem většího množství osob, ale slouží i ke střežení soukromých pozemků a objektů, garáží nebo veřejných prostranství. Kamerové systémy začleňujeme do integrovaných systému komplexní ochrany informací a majetku. Videosystémy slouží jako důležitá pasivní ochrana objektů, ke sledování technologických procesů nebo pohybu osob a vozidel. Působí také jako prevence v páchaní trestných činů a přestupků.

Mezi výhody kamerových systémů můžeme zařadit nepřetržité monitorování prostoru, umožňuje sledovat dokonalou historii událostí, je kompatibilní s elektrickým zabezpečovacím systémem, kdy lokalizuje místo narušení s identifikací pachatele pomocí skrytých kamer a zajišťuje ochranu majetku i proti profesionálním narušitelům. Kamerové systémy se úspěšně používají také s elektrickou požární signalizací EPS. Při vyhodnocení požáru hlásičem je aktivována kamera v prostoru požáru. Výstup z kamery je vidět na monitorech a lze jej zaznamenat. Při vyhlášení požáru je kamerový systém často jedním z posledních článků v důkazním podpurném řízení (pravděpodobná příčina požáru).

V této bakalářské práci se zabývám problematikou digitálního kamerového systému. Konkrétně se jedná o IP kamerové systémy, které jsou důkazem rozvoje informačních technologií. Výhoda v budování IP kamerového systému je jeho jednoduchost, kdy k jeho realizaci stačí počítačová síť. Tato síť je obvykle ve všech větších podnicích již zbudována. Odpadá tak natahování koaxiálních kabelů k analogovým kamerám, kdy ke každé kameře musí být natažen jeden kabel. U IP systémů je to podstatně jednodušší. Nevýhodou je zatím pořizovací cena, která je vykoupena širokou škálou funkcí kamery.

Na začátku práce je chronologicky uveden průřez analogovým kamerovým systémem, aby člověk s technickým zaměřením a znalý v oboru zabezpečovacích systémů mohl porovnat vlastnosti analogových a digitálních systémů. Následně se věnuji IP systémům, kompresi obrazu, záznamu obrazu. Bez kvalitní komprese by nebylo možné odesílat obrazové informace po lokální síti a síti Internet. Na zvolené kompresi záleží výsledná kvalita obrazu. K dnešním nejpoužívanějším formátům komprese patří MPEG-4 a wavelet. V praktické části práce pro výukový proces laboratorního měření oboru BTSM je ukázkovou formou realizován test funkčnosti IP kamery od firmy Vivotek.

1 TEORETICKÉ ZÁKLADY VIDEOTECHNIKY

Vzhledem ke značné analogii konstrukce lidského oka a konstrukce kamery s objektivem uvedu základní fyziologické vlastnosti lidského oka. Pochopením základních vlastností vnímání lidského oka nám pomůže lépe si představit proces snímání reality kamerou a vytváření elektronického obrazu.

Oko je párový orgán zraku a zároveň nejsložitější smyslový orgán lidského těla. Jeho hlavní částí je spojná optická soustava, která na sítnici vytváří skutečné, zmenšené a převrácené obrazy předmětů. Oko je spojeno zrakovým nervem s mozkem. Zrakový nerv je umístěn v zadní části oka. Zobrazená informace se přenáší zrakovým nervem do mozku v podobě impulsů.

Člověk má zrak uzpůsoben ke vnímání pásma vlnových délek asi 400 – 750 nm (modrofialová - červená). Při dostatečném osvětlení vidíme naše okolí plně barevně – fotopické vidění zprostředkovávají čípky. V oku je jich přibližně 6,5 milionů. Při malé intenzitě světla se aktivují tyčinky (orgány citlivé na světlo), které reagují pouze na intenzitu dopadajícího světla a zajišťují černobílé vidění za šera. Oko jich obsahuje 125 milionů. Největší hustota čípků je v okolí žluté skvrny, kde vidíme obraz nejostřeji a oko instinktivně zaměřuje promítání obrazu na sítnici do tohoto bodu. Naopak ve slepé skvrně nejsou žádné světlocitlivé buňky, a proto obraz, promítnutý do tohoto bodu, mozek vůbec neregistruje. [8]

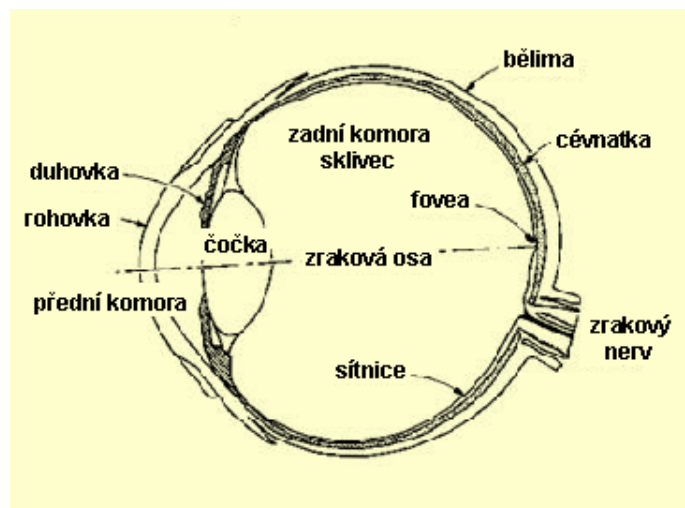
Krátkodobý zrakový vjem při běžném osvětlení předmětu se zachová po dobu asi 0,1 s. Toto zachování vjemu je potřebné pro každodenní život a umožňuje vnímat posloupnost rychle se střídajících obrazů (film, televize) jako plynulý děj. Proto televizní technika využívá nedokonalosti lidského oka.

Pohyblivé obrázky videa "využívají" právě této nedokonalosti lidského zraku, kdy jedna vteřina videozáznamu se skládá z pětadvaceti snímků, z nichž každý je tvořen dvěma horizontálně prokládanými půlsnímky. Při této snímkové frekvenci lidské oko nestačí zaznamenat, že v jednotlivých půlsnímcích je obrazová informace mezi řádky "napřeskáčku". Takovéto provedení přispívá dojmu plynulého obrazu více, než kdyby byl obraz promítán najednou.

1.1 Fyziologické vlastnosti lidského oka

Fyziologické vlastnosti lidského oka (Obr. 1) a pojmy, jichž se využívá a popřípadě nacházejí analogii v televizní technice, jsou:

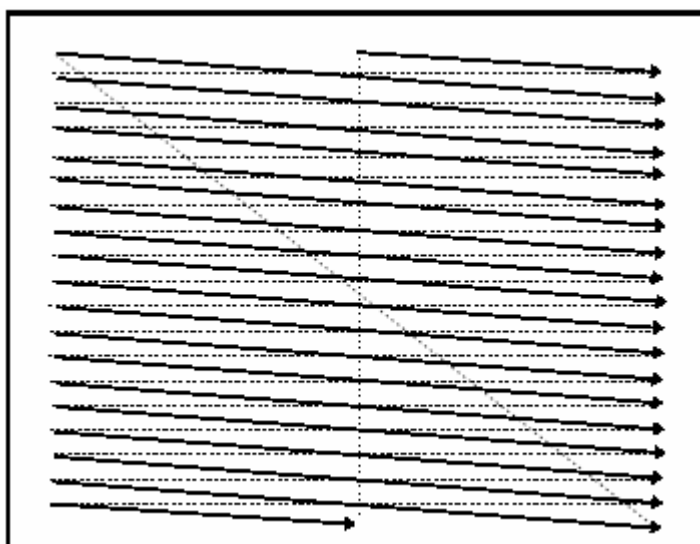
- akomodace oka – schopnost ostře zobrazit na sítnici blízké předměty
- adaptace oka – schopnost přizpůsobit se různým intenzitám osvětlení
- rychlost vnímání – setrvačnost oka
- zorné pole – část prostoru ohraničená jak vertikálně, tak horizontálně, kterou pozorovatel může postřehnout upřeným pohledem bez zapojení očních svalů
- obhledové pole – prostor, který může pozorovatel obsáhnout při zapojení očních svalů i pohybu hlavy
- rozlišovací schopnost – schopnost oka zhodnotit jasnost odlišovaných detailů
- zraková ostrost – schopnost oka rozeznat vůči danému pozadí dva blízké detaily
- prostorové vidění – je stereoskopický mechanismus binokulárního vidění, který je velice individuální.
- stálost vnímání barevných tónů [1]



Obr. 1. Schéma lidského oka

1.2 Princip televizní obrazovky

Problematika využívání kamerových systémů úzce souvisí s principem televize. Základem televize je rozklad obrazu na prvky - obrazové body. Princip snímání a opětovného složení obrazu v televizní technice je založen na tzv. řádkování (Obr. 2), kdy paprsek ve snímací elektronce nebo obrazovce přebíhá zleva doprava (řádkový činný běh) a na zpáteční cestě zprava doleva (řádkový zpětný běh) poklesne o něco níž (snímkový činný běh). Takto paprsek proběhne po celém stínítku až do pravého dolního rohu a poté se úhlopříčně vrátí do levého horního rohu obrazové plochy (snímkový zpětný běh). Protože je televizní obraz složen ze dvou po sobě následujících pulsů posunutých proti sobě o jeden řádek, snímá, anebo vykresluje paprsek vždy napřed všechny liché řádky a potom všechny sudé řádky. Rychlost rozkladu je určena podmínkou, aby sledovaný obraz nebyl rušen blikáním. V televizní technice byl počet snímků za jednu sekundu stanoven na 25, to je 50 pulsů. Tento počet byl v minulosti takto zvolen z důvodu sfázování s frekvencí napájecí sítě 50 Hz. V současné době však pracují televizní obvody rozkladů nezávisle na síti. [8]



Obr. 2. Podstata prokládaného řádkování

Celkový počet řádků se liší podle jednotlivých televizních norem: PAL a SECAM 625 řádků, NTSC 525 řádků. Další odvození bude provedeno pro normy s 625 řádky, které se používají v Evropě. V době, kdy probíhají řádkové a pulsůvské zpětné běhy, musí být

paprsek zatemňován zatemňovacími impulsy. Protože pulsnímkový zatemňovací impuls trvá určitou dobu, bylo normou určeno pro zatemnění jednoho televizního pulsnímku 25 celých řádků. Viditelný obraz má tedy maximálně $625 - (2 \times 25) = 575$ řádků. To je také maximální možné rozlišení ve svislém (vertikálním) směru. Vycházíme-li z poměru stran televizního obrazu 4:3, je pak odpovídající maximální rozlišení ve vodorovném (horizontálním) směru 768 obrazových bodů. Můžeme se setkat s termínem „plné rozlišení“ PAL. To odpovídá právě rozlišení 768 x 575 bodů. [8]

Princip pulsnímkového skládání obrazu je charakteristický pro oblast využití analogového videa. V digitálním videu se s ním sice setkáme také, ale v této oblasti byla snaha přejít na celosnímkový záznam obrazu. V současných aplikacích digitálního záznamu se používá prakticky pouze celosnímkový (neprokládaný) princip.

1.3 TV normy

NTSC

Televizní normu NTSC vyvinula americká organizace National Television Standards Comitee. Používá se od roku 1954 v USA a později se rozšířila i do Japonska, Kanady, Střední Ameriky a většiny zemí Jižní Ameriky. Některé principy této normy využívají také normy PAL a SECAM. [8]

Obraz se v této normě skládá z 525 řádků na snímek (z toho je 481 viditelných) a používá 30 snímků za vteřinu prokládaně. Informace o barvách se přenášejí současně. Další podstatné rozdíly oproti ostatním TV normám jsou v potřebné šířce přenosového kanálu, nosných kmitočtech, způsobu modulace atd. [8]

PAL

Televizní norma PAL (Phase Alternation Line) vznikla díky Dr. Bruchovi z firmy Telefunken v bývalé NSR. Norma PAL je dnes používána ve většině evropských zemí, v Austrálii, v Izraeli, v Indonésii, v Zambii, v Vietnamu a v dalších státech. Roku 1992 začala v normě PAL vysílat i česká televize, která do té doby vysílala v normě SECAM. [8]

Obraz se v této normě skládá z 625 řádků na snímek (z toho je 575 viditelných) a používá 25 snímků za vteřinu prokládaně. Vyjímkou je odnož této normy PAL-M,

kteřá používá 525 řádků a 30 prokládaných snímků, obdobně jako norma NTSC. Norma PAL-M je používána v Brazílii a v Kamerunu. Informace o barvách se přenášejí současně. [8]

Další podstatné rozdíly oproti ostatním TV normám jsou v potřebné šířce přenosového kanálu, nosných kmitočtech, způsobu modulace atd.

SECAM

Televizní normu SECAM (System Electronique Couleur Avec Memorie) navrhl v letech 1955-56 francouz Henri de France. Dnes je využívána ve Francii, Rusku, Egyptě, v Bulharsku a v některých afrických i dalších zemích.

Obraz se v normě SECAM skládá z 625 řádků na snímek (z toho je 575 viditelných) a používá 25 snímků za vteřinu prokládaně. Informace o barvách se přenášejí postupně, což je při detekci řešeno zpoždováním barvonosného signálu, aby bylo možno signály dekódovat současně a získat kompletní barevnou informaci. [8]

Další podstatné rozdíly oproti ostatním TV normám jsou v potřebné šířce přenosového kanálu, nosných kmitočtech, způsobu modulace atd.

V této kapitole jsme se seznámili se základními principy televizní techniky. Dozvěděli jsme se, že zásluhou nedokonalosti lidského oka můžeme sledovat televizní obraz. Uvedl jsem základní normy, které se používají po celém světě v oblasti televizního vysílání. Každá norma má jiná specifika, ale výsledná přenesená informace je stejná u všech norem.

2 ANALOGOVÝ KAMEROVÝ SYSTÉM

V této části provedu stručný přehled komponentů analogového kamerového systému a jeho jednotlivé prvky v pořadí od snímání obrazu přes přenos obrazového signálu a zpracování obrazu.

2.1 Kamerová jednotka

Kamerová jednotka se skládá z kamery, objektivu a polohovací hlavice.

Kamera (Obr. 3)

- **formát čipu** (Tab. 1)
- **rozlišovací schopnost** (hranice ostrosti snímané scény, udávaná v počtu řádků nebo obrazových bodů snímacího prvku)
- **citlivost** (minimální intenzita osvětlení v luxech, při níž je na výstupu kamery signál o amplitudě rovné 50% jmenovité hodnoty)
- **odstup signál/šum** (uváděn v decibelech vztahem $20 \cdot \log(\text{videosignál}/\text{šum})$)
- **synchronizace** (interní, externí, od napájecí sítě)
- **napájení** (stejnsměrné - nejčastěji 12V, střídavé nízkonapěťové, střídavé napájení ze sítě, napájení po koaxiálním kabelu)
- **připojení objektivu** (C-mount, CS-mount)
- **řídící výstupy** (řízení videosignálem, řízení stejnosměrným napětím)
- **doplňkové funkce** (elektronická závěrka, kompenzace protisvětla, automatické řízení citlivosti, gama korekce, nastavení vyvážení bílé, možnost řízení parametrů přes port RS-232, příp. RS-485 a další).



Obr. 3. Analogová kamera

typ	úhlopříčka [mm]	šířka [mm]	výška [mm]
1/6"	3	2,4	1,8
1/4"	4	3,2	2,4
1/3"	6	4,8	3,6
1/2"	8	6,4	4,8
2/3"	11	8,8	6,6

Tab. 1. Formáty CCD čipu

Objektiv

- **ohnisková vzdálenost** (udává snímací úhel a tím i měřítko zobrazení)
- **clona** (reguluje na množství světla dopadajícího na snímací prvek; provedení: bez clony, s ručně nastavitelnou clonou, s clonou řízenou videosignálem, s clonou řízenou ss napětím)
- **optická ostrost** (subjektivně definovaný rozsah, v němž jsou předměty zobrazeny s ještě přijatelnou ztrátou rozlišení detailů)
- **uchycení objektivu** (C-mount, CS-mount)
- **formát** (pro který jsou spočteny snímací úhly; v zásadě lze pro kameru menšího formátu vždy použít objektiv určený pro všechny formáty větší)

Kamerový kryt (Obr. 4)

Kamerové kryty hrají významnou roli zejména při použití kamer ve venkovním prostředí. Musí se dodržet určité zásady, jako např.:

- musí splňovat požadavky elektrotechnických norem
- vnitřní prostor musí být dostatečně velký
- součástí by měla být také sluneční stříška
- měl by obsahovat topení a teplotní snímač atd.



Obr. 4. Kryt kamery

Polohovací hlavice (Obr. 5)

Polohovací hlavice je elektromechanické zařízení vybavené dvěma reverzibilními motory střídavými či stejnosměrnými, nejčastěji z hlediska bezpečnosti na malé napětí. Má za úkol natáčet kameru do všech směrů. [1]



*Obr. 5. Polohovací
hlavice*

2.2 Přenosová trasa

2.2.1 Nesymetrické vedení

Délka vedení je zde omezena úbytkem signálu podél vedení, jenž je dán parametry použitého kabelu. Bez použití dodatečných technických prostředků je přenos videosignálu od kamery k monitoru možný na vzdálenost řádově stovky metrů dle volby typu koaxiálního kabelu (Obr. 6). Pro delší trasy je nutné použít průběžné korekční videozesilovače eliminující útlum použitého kabelu. [1]



Obr. 6. Koaxiální kabel 75Ω

2.2.2 Symetrické vedení

Pro tento typ přenosu je možné využít párový kabel (Obr. 7) nebo volné páry ve vícežilových sdělovacích kabelech. Pro připojení kamery je nezbytný převaděč,

který konvertuje vstup nesymetrický 75Ω na výstup symetrický, a u monitoru přijímač, který provádí zpětnou konverzi. [1]



Obr. 7. Kroucená dvoulinka

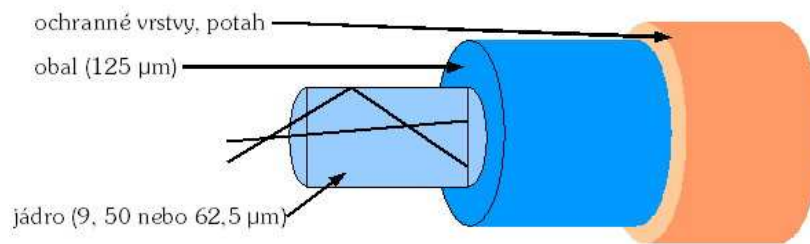
2.2.3 Bezdrátový přenos

Bezdrátový přenos není v rámci CCTV příliš využíván a vzhledem k vyšším nákladům je určen pro speciální aplikace, ale i tam se musí zřídit a provozovat v souladu s příslušnými předpisy o využívání rádiového spektra.

Do kategorie bezdrátového přenosu řadíme optický přenos pomocí modulovaných laserů nebo infračervený přenos.

Přenos po optickém vlákně

Při přenosu po optickém vlákně (Obr. 8) lze bez průběžných optických zesilovačů počítat s možností maximální délky přenosové trasy do 4 km. Pro profesionální aplikace jsou k dispozici i soupravy pro přenos na vzdálenost až 100 km bez průběžného zesílení. Rovněž se zde nabízí možnost multiplexního přenosu více videosignálů či protisměrný přenos řídicích signálů pro ovládání kamerového stanoviště. Přenos videosignálu po optických vláknech přináší řadu předností: absolutní odolnost vůči vlivům elektromagnetických polí, elektricky izolovaný systém nezávislý na rozdílných potenciálech míst spojení a tím také bezpečný, odolnost proti odposlechu, bez rušivého vyzařování, mechanické provedení kabelu s malou hmotností (ohebný s malým průměrem).



Obr. 8. Optické vlákno

2.2.4 Přenos digitalizovaného videosignálu

Přenos obrazového signálu v datové podobě po běžných telefonních linkách, po linkách ISDN nebo po drátových sítích, ať již uzavřených či veřejných, je další variantou přenosu využívanou především v bezpečnostních aplikacích.

Přenos spojitého videosignálu v nekomprimované podobě a s plnou rozlišovací schopností je s výjimkou rychlých asynchronních sítí ATM zcela nereálný. Proto jsou využívány různé kompresní algoritmy.

Všem postupům videokomprese je společné, že odstraňují nadbytečné (redundantní) a zbytečné (irelevantní) informace z obrazu. Tím se značně redukuje datové toky, aniž by pozorovatel zaznamenal jakékoli zhoršení kvality obrazu.

Redukce zbytečných informací, které nemůže pozorovatel postřehnout, vychází buď z psychofyzikálních vlastností lidského zraku, nebo jsou to informace mimo oblast zájmu pozorovatele, jako např. barevné odstíny v pozadí scény. Klasifikace rozdílných typů informací však není možné provádět zcela bezchybně, proto také může kódovací zařízení některé relevantní informace zkreslit. Při rekonstrukci kódovaného obrazu se pak mohou objevit tzv. artefakty (důsledky chyb kódování).

Vlastní postup komprese lze popsat následovně:

- aktuální obraz předvídat z minulosti pokud možno nejlépe, jak jen to jde
- přenášet pouze to, co ještě nebylo přeneseno (redundance) a co se nedá předvídat z minulosti (změny) a eliminovat zbytečné informace s co nejmenším zatížením kapacity paměti
- odhad zpřesnit procesem výpočtu pohybů jednotlivých obrazových bodů v rámci

snímku a předvídáním jejich nové polohy

Nejpoužívanější metody komprese:

- M-JPEG (Motion Joint Photographic Expert Group)
- MPEG 4 (Moving Pictures Expert Group)
- H.261
- Wavelet

2.3 Zpracování videosignálu

Monitor

Monitor (Obr. 9) se používá k zobrazení dějů snímaných kamerou nebo zaznamenaných na videorekordér. Nejčastěji se jedná o klasické CRT monitory, určitou alternativou je využití zobrazovačů z tekutých krystalů, LCD displejů. [1]



Obr. 9. CCTV monitor

Kamerový přepínač

Kamerový přepínač umožňuje zobrazit na jediném monitoru pohled z více kamer, ale nikoli současně. Podle typu lze právě zobrazený vstup volit ručně nebo automaticky s naprogramovanými časy přepínání pro jednotlivé vstupy. [1]

Dělič obrazu, kvadrantový selektor

Tato zařízení slouží k současnému zobrazení záběrů více kamer na jediném monitoru. Pracují s digitalizací vstupních signálů. Nejde tedy o zobrazení v reálném čase, vstupní signály nemusí být synchronizovány.

Multiplexer

Multiplexer (Obr. 10) umožňuje realizaci multikamerových systémů s dokonalým záznamem. Je přímo propojen s videorekordérem s dlouhou dobou záznamu (timelapse) a spolupracuje s ním jak při záznamu, tak při přehrávání. Umožňuje oproti běžným videopřepínačům zkrátit na minimum mrtvý čas v sekvenci záběrů, tzn. dobu, po kterou není signál od příslušné kamery zaznamenáván. [1]



Obr. 10. Multiplexer

Křížové přepojovací pole

Křížové přepojovací pole je zařízení určené pro rozsáhlé aplikace s velkým množstvím kamer a monitorů. Jeho základem je matice s analogovými spínači umožňujícími obecně přepojit libovolnou kameru na libovolný monitor. Zařízení pracuje bez digitalizace obrazu, tedy v reálném čase.

Videodetektor

Videodetektor (Obr. 11) je zařízení, které slouží k indikaci narušení snímaného prostoru pomocí porovnávání obrazu zorného pole v klidu a při narušení prostoru jakýmkoli pohybem.



Obr. 11. Videodetektor

2.4 Analogový záznam videosignálu

K analogovému záznamu se využívají videorekordéry. Videorekordér (VCR) je audiovizuální zařízení pro záznam a reprodukci videosignálu a zvuku, a to na magnetický pásek v kazetě. K magnetickému záznamu na pásek dochází tak, že proud o určité frekvenci procházející cívkou magnetické hlavy vytváří magnetické pole, které v místě styku magnetického nosiče s magnetickou hlavou zmagnetizuje zrna záznamového materiálu. Stejným způsobem se záznam snímá.

2.4.1 Systémy VHS, S-VHS

VHS je záznamový standard firmy JVC pro televizní obraz a zvuk komerčního využití. Vyznačuje se šířkou magnetického pásku 12,65 mm, velikostí kazety $188 \times 104 \times 25$ mm, rychlostí posuvu pásku 23,4 (SP) nebo 11,7 (LP) mm/s, šířka obrazové stopy 49 μm , zvukové 1 mm mono nebo $2 \times 0,3$ mm stereo, šířka synchronizační stopy 0,75 mm. Rozkmit jasové informace (synchronizační impuls přes černou po bílou) je 3,8 – 4,8 MHz, barevná informace 627 kHz. [1]

S-VHS je zlepšený záznamový systém VHS, blíží se studiové kvalitě a určený zejména pro domácí použití. Proti systému VHS s rozlišením cca 220 bodů na řádek se zvyšuje na 420 bodů na řádek, zlepšuje odstup signálu od šumu u obrazu i zvuku, kmitočtová charakteristika zvuku je 20 – 20 000 Hz. Pásmo jasové složky se rozšiřuje z 3,8 – 4,8 MHz na 5,4 – 7 MHz. [1]

TimeLaps rekordéry

TimeLaps videorekordéry (Obr. 12) pracují na principu VHS nebo S-VHS. Od standardních videorekordérů, které pracují buď v normálním SP nebo v pomalém LP režimu, se liší především možností nastavit další rychlosti záznamu. TimeLaps videorekordéry pracují se záznamem po pulsnímciích.. Na kazetu o délce E180 lze tímto způsobem nahrát 12, 24, 72, 168 nebo i 960 hodin. [1]

TimeLaps videorekordér má možnost reagovat na poplach přicházející z jeho poplachového vstupu. Po aktivaci některého z těchto poplachových vstupů přechází TimeLaps do režimu záznamu v poplachu, který znamená přepnutí na jinou záznamovou rychlost, obvykle na záznam v reálném čase. Tyto poplachové vstupy bývají aktivovány výstupem z multiplexeru, z ústředny elektrické zabezpečovací signalizace nebo přímo pomocí detektorů pohybu, magnetických kontaktů, případně detektorů tříštění skla. [1]

Záznam zvuku je možný pouze při rychlostech od 3 do 24 hodin. Při přehrávání je nutné tyto rychlosti dodržet.



Obr. 12. Timelaps rekordér

2.5 Digitální záznam videosignálu

2.5.1 Digitální videorekordéry

Existují dva typy digitálních videorekordérů. První zařízení využívá jako záznamové médium, stejně jako analogové videorekordéry, magnetický pásek. Princip záznamu se v podstatě neliší od záznamu v analogovém videorekordéru. Jedním, ale podstatným rozdílem je, že analogový signál se napřed digitalizuje A/D převodníkem a na magnetický pásek se zaznamenává datový tok komprimovaný pomocí diskretní kosinusové transformace (DCT) do formátu MPEG-2. Označení těchto přístrojů je Digital VHS. [1]

Rozšířenější digitální videorekordéry využívají záznam na pevný disk (Obr. 13). Jedná se o speciální jednoúčelová zařízení, která provádí digitalizaci obrazu, kompresi

zaznamenávaných dat a případně i další funkce jako multiplexování více vstupů nebo detekci pohybu na jednotlivých videovstupech, připojení k síti LAN, webovému rozhraní, předzáznam poplachu a další. [1]



Obr. 13. Digitální videorekordér

3 HYBRIDNÍ KAMEROVÝ SYSTÉM

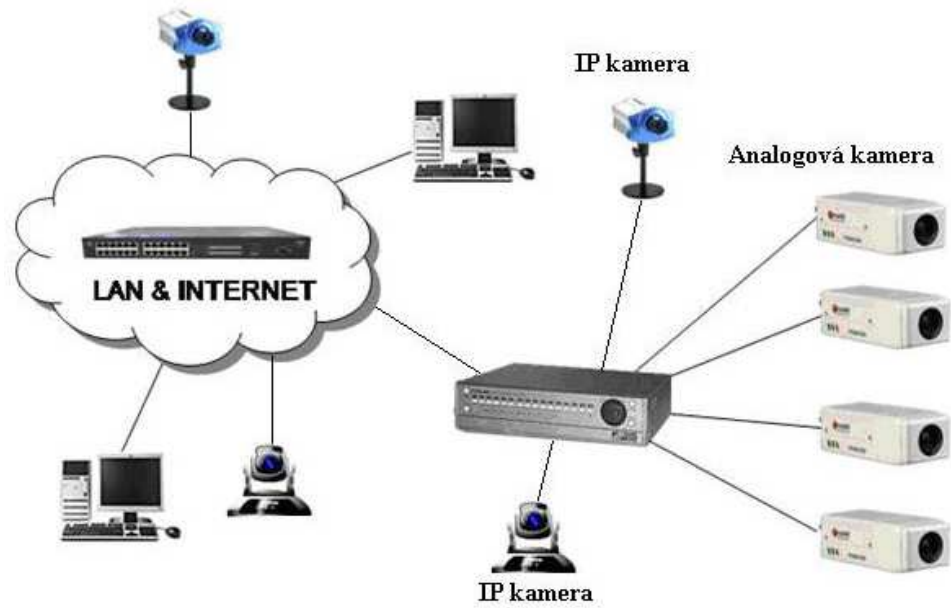
Budoucnost patří digitálním technologiím. O několik let dříve, než se stal internet samozřejmostí, se digitalizace projevila i u kamer. Již v klasické analogové kameře bylo s obrazovým signálem dvakrát pracováno v digitální podobě. Prvním místem, kde se prováděla digitalizace, byl snímací prvek CCD. Druhým místem bylo D.S.P. (Digital Signal Processing) zpracování, kdy byl analogový signál převeden do digitální podoby, zpracován, korigován a převeden zpět do analogové formy. Diskuse z té doby na téma co je digitální, co je analogové a co je tzv. hybridní (u kamer s D.S.P řídicím obvodem býval dříve používán přívlastek digitální, ačkoliv správný výraz pro tyto kamery je kamera s digitálním zpracováním obrazu) se do dnešních dní posunula z problematiky kamer na celý systém. Hovoříme tedy o hybridních kamerových systémech.

3.1 Stupně přechodu analogových systémů na digitální

Za hybridní kamerový systém je považován každý systém, který alespoň z části používá digitalizaci. Digitalizace přicházela postupně. Existuje proto několik základních stupňů přechodu analogových systému na digitální:

- Analogové kamerové systémy
- Kamerové systémy s digitálním záznamem
- IP kamerové systémy s analogovými kamerami
- IP digitální kamerové systémy

Digitální videorekordéry (NVR) umožňují připojení jak analogové kamery, tak digitální IP kamery. Technické vybavení z nich vytváří několikanásobný hybrid (Obr. 14). Jsou zčásti analogové, zčásti digitální, zčásti se chovají jako pentaplexní multiplexery a zčásti jako křížová přepojovací pole. Další vlastností je přítomnost kromě hlavních DVI a VGA výstupů také několik analogových. Mezi další rozšiřující prvky hybridního systému jsou docházkové systémy, propojení s EZS, vstupy, výstupy. K zařízení je tedy možné připojit a pracovat s určitým počtem analogových a digitální IP kamer.



Obr. 14. Schéma hybridního kamerového systému

Využitím hybridního systému jsou eliminovány nevýhody kamerových systémů, využívajících samostatných IP kamer. Proti nasazení IP kamer jako profesionálního kamerového systému hovoří zejména jejich nespolehlivost, nestabilita, vysoká finanční náročnost a hlavně nedostupnost software pro systémový profesionální provoz. Nasazení hybridu tyto nevýhody odstraňuje a využívá pouze výhody, které vyplývají z použití existující nebo nové IP infrastruktury.

4 IP KAMEROVÉ SYSTÉMY

Zkratka IP značí Internet Protocol, což je nejpoužívanější protokol pro komunikaci v počítačových sítích a Internetu. Bezpečnostní systém založený na této platformě umožňuje přenos digitalizovaného videosignálu po metalických, optických nebo bezdrátových počítačových sítích a vzdálené monitorování či nahrávání kdekoliv na síti. Systém je natolik otevřený, že umožňuje integraci dalších bezpečnostních systémů jako je např. systém kontroly přístupu, EZS aj..

Nejrychleji rostoucí oblastí mezi dohlížecími systémy jsou právě IP kamerové systémy. Jejich rozvoj je možný díky prudkému rozvoji komunikačních sítí, zvyšování jejich propustnosti a snižování cen za přenesené množství dat. Protože každý si nemůže dovolit přejít ihned na plně digitální IP systém, byl na trh uveden produkt pod názvem videosever. Kamery připojené přes videosevery činí z analogových kamer plně digitální IP systémy. Samozřejmostí je prohlížení, záznam či editace obrazu na kterémkoliv místě sítě.

4.1 Aplikace IP kamer

Díky svojí všestrannosti nejsou IP systémy používány pouze pro zkvalitnění stávajících systémů, ale mají také mnoho možností využití jako například:

- Integrace stávajících systémů ve státní správě
- Vzdálené sledování železničních stanic i kolejí, silnic a dálnic, letišť
- Sledování výrobních procesů, logistiky a skladů v oblasti průmyslu
- Obvyklé zabezpečení hlavních budov bank, pojišťoven, spořitelen, poboček i bankomatů
- Vzdálené sledování a zabezpečení dětských hřišť, chodeb, učeben stejně jako budov samotných
- Začlenění do bezpečnostních a geografických informačních systémů v rámci města či jako nadstavba pro prvky integrovaného záchranného systému na úrovni vyšších samosprávných celků

4.2 Co je IP kamera

IP kameru (síťovou kameru) můžeme popsat jako kameru a počítač v jednom (Obr.15). Zachycuje a vysílá živé záběry přímo přes IP síť a umožňuje tak autorizovaným uživatelům lokálně nebo na dálku sledovat, ukládat a spravovat videozáběry pomocí standardní síťové infrastruktury založené na IP. [10]

Kamera má svoji vlastní IP adresu. Je připojena k počítačové síti a má vestavěný webový server, FTP server, FTP klienta, emailového klienta, správu alarmů, programovatelné vstupy a výstupy a mnoho dalších funkcí. Na rozdíl od web kamery, která potřebuje ke své činnosti počítač, IP kamera je schopna pracovat bez počítače. Konfigurace kamery probíhá přes webové rozhraní. [10]



Obr. 15. IP kamera

Kromě zaznamenávání obrazu disponuje síťová kamera dalšími funkcemi a dokáže po síti přenášet i jiná data než obrazová. Mezi tyto funkce patří detekce pohybu v obraze, přenos zvuku, digitální vstupy a výstupy (např. pro spouštění alarmu nebo rozsvěcení světel), sériové porty pro data nebo pro mechanismy pro ovládání natočení a zoomu kamery. Obrazové buffery uvnitř kamery umožňují uložit a poslat záběry, které byly pořízeny předtím, než byl aktivován alarm.

Počet IP kamer v síti je závislý na tom, jak je síť navržena. Jedná se o datovou propustnost a použití síťových prvků. Protože je nutné si uvědomit, že síť nebyla zbudována pouze pro síťové video, ale byla realizována za účelem propojení počítačů

v rámci podniku. Proto neuvážené množství kamer na síti by mělo za následek přetěžování sítě.

Při využití základních bezpečnostních prvků a dodržování bezpečnostních pravidel je přenos videa přes IP zcela bezpečný. Přestože je Internet používán hlavně pro sdílení veřejných informací, může být samozřejmě použit i pro přenos citlivých informací za předpokladu, že jsou správně použity bezpečnostní prvky jako firewally, virtuální privátní sítě a šifrování dat.

4.2.1 Výhody IP kamerových systémů

První síťové kamery byly na trhu představeny v průběhu roku 1996. V ČR jsou těchto zařízení "budoucnosti" do dnešního dne nainstalovány již tisíce a poptávka po nich stále stoupá. Jejich cena, výkon a spolehlivost prokázaly, že IP systémy jsou řešením dneška. Shrnutí některých aktiv IP kamerových systémů:

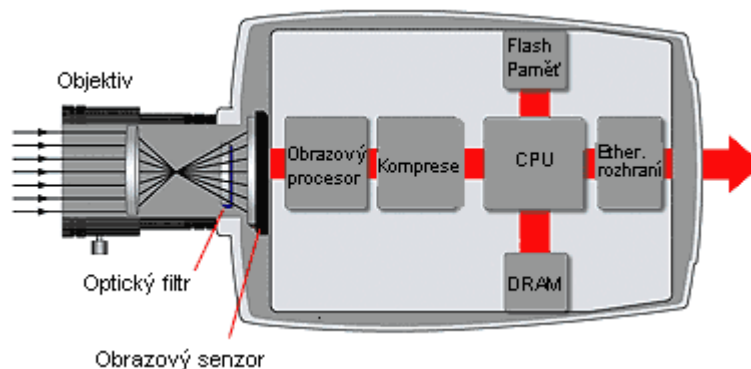
- IP systémy nabízejí libovolnou rychlost snímání a záznamu obrazu pro každou kameru zvlášť.
- Při použití IP kamerové technologie neexistuje degradace signálu přenosem. Některé typy kamer jsou schopné přenášet signál v plném PAL rozlišení (704x576).
- Levnější infrastruktura - mnoho budov má již vybudovanou strukturovanou kabeláž, pro IP systém není potřeba natahovat žádné další nové kabely (nejdražší část analogových CCTV systémů). Na jednom typu sítě (IP) lze provozovat data, video, hlas atd., a to velmi úsporně.
- Vzdálený přístup - jakákoliv obrazová data (záznam i živý obraz) jsou přístupná a ovladatelná z celého světa přes drátové i bezdrátové sítě. Data lze přitom dobře zabezpečit.
- Použití mnoha inteligentních prvků již na úrovni kamery - detekce pohybu, správa událostí, sensorové vstupy, reléové výstupy, datum a čas a další zabudované funkce umožňují kamerám inteligentní rozhodování, kdy a komu posílat zprávu o alarmech, kdy a kam posílat video, v jakém rozlišení atd.

- Levnější vybudování systému - ukazuje se, že v mnoha případech je již dnes systém postavený na IP technologii levnější než klasický analogový systém s DVR. Otevřená a standardizovaná Ethernet síť, server a záznamové zařízení umožňují výběr mezi IP a klasickými systémy. A to je jenom hardware - navíc je nutné započítat i dostupnější instalaci, správu a větší možnosti práce s daným systémem. Je tedy jasné, že systém postavený na bázi IP kamer lze často pořídit a provozovat mnohem levněji.

4.3 Blokové schéma IP kamery

V předchozí kapitole jsme si řekli, jaké má výhody použití síťového videa. V této části práce se budu věnovat tomu, jak kamera funguje, jaké má možnosti a jak probíhá komprese obrazového signálu, protože je to jeden z důležitých parametrů kamery. Snahou je dosáhnout co nejvyšší kvality obrazu při pokud možno co nejmenším datovém toku. To je velice důležité pro přenos videa přes webové rozhraní.

Obraz snímaný kamerou (Obr. 16) můžeme popsat jako světlo o různých vlnových délkách, které se transformuje do elektrických signálů. Tyto signály jsou pak převedeny z analogového do digitálního formátu a předány výpočetní jednotce, která je zkomprimuje a pošle po síti. To je zdánlivě jednoduchý princip kamery.



Obr. 16. Blokové schéma IP kamery

4.3.1 Objektiv

Objektiv (Obr. 17) má za úkol zaostřit snímáný obraz na CCD snímač. U objektivů určených pro IP kamery je kladen důraz na preciznost optické soustavy, protože od objektivu se bude odvíjet kvalita snímání scény. Ne každá kamera umožňuje výměnu objektivů, proto je důležité při výběru kamery vědět, jakou scénu (Obr. 18) budeme snímat. Budeme-li potřebovat snímat větší plochu, použijeme objektiv s menší ohniskovou vzdáleností. Se zvětšující se ohniskovým číslem získáváme menší úhel záběru.



Obr. 17. Objektiv s ohniskovou vzdáleností 4 mm



Obr. 18. Záběr na stejný objekt za použití objektivů s různým ohniskem

Typy objektivů:

- Objektivy s pevnou ohniskovou vzdáleností (Fixed): ohnisková vzdálenost je fixována, např. na 4 mm.
- Objektivy s proměnlivou ohniskovou vzdáleností - umožňují manuální nastavení ohniskové vzdálenosti. Při změně ohniskové vzdálenosti je nutno znovu zaostřit. Nejběžnější typ je 3,5 - 8 mm.
- Objektivy pro zoom: Ohnisková vzdálenost může být upravena v rámci rozsahu, např. 6 až 48 mm, aniž by to ovlivnilo zaostření. Čočky mohou být ovládány manuálně nebo motoricky - umožňuje řídit na dálku.

4.3.2 Iris Clona

Clona má za úkol řídit množství dopadajícího světla na fotocitlivý prvek CCD. Typy iris clon:

- Manuálně ovládaná iris clona - je obvykle nastavená tak, aby vyhovovala převažujícím světelným podmínkám, tedy na „průměrnou“ hodnotu.
- Automaticky ovládaná iris clona – je navržena pro venkovní použití nebo pro použití v místech, kde se úroveň osvětlení mění často. Clona je ovládána kamerou a je neustále udržována tak, aby byla zajištěna optimální úroveň světla pro obrazový snímač.

Automatická Iris clona může být ovládána dvěma způsoby:

- Ovládaná pomocí stejnosměrného napětí (DC)
- Ovládaná pomocí videosignálu

Clona tedy automaticky upravuje množství světla dopadajícího na snímač, zajišťuje tak nejkvalitnější obraz a chrání snímač před příliš velkým množstvím světla. Malý průměr iris clony redukuje množství světla, čímž umožňuje lepší hloubku pohledu (zaostření na delší vzdálenost). Větší průměr clony poskytuje lepší obraz při horším světle. Iris clona je definována pomocí clonového čísla F.

$$F = \frac{f}{d} \quad (1)$$

f – ohnisková vzdálenost

d – průměr clony (vstupní pupily)

Čím větší je clonové číslo, tím méně světla se dostane na plochu CCD snímače. Čím je menší, tím více světla se ke snímači dostane a tím je dosaženo lepší kvality obrazu při špatných světelných podmínkách. Tabulka (Tab. 2) ukazuje množství světla, které dopadne k obrazovým snímačům při daných F-hodnotách.

Clonové číslo F	F 1.0	F 1.2	F 1.4	F 1.7	F 2.8	F 4.0	F 5.6
% světla, které projde	20	14,14	10	7,07	2,5	1,25	0,625

Tab. 2. Množství světla dopadající na CCD čip

Uchycení objektivů

Rozeznáváme dva druhy připojení objektivů (Obr. 19). První standard je C-mount a druhý CS-mount. C-mount normalizovaný odstup roviny čipu od roviny zadní čočky objektivu je 17,52 mm. CS-mount normalizovaný odstup roviny čipu od roviny zadní čočky objektivu je 12,526 mm.

U kamer v provedení CS je možné připojit objektiv v provedení C pomocí mezikroužku prodlužujícího závit o 5 mm.

U IP kamer se obvykle používá standard CS, který představuje novější verzi.



Obr. 19. Způsoby uchycení objektivů

4.3.3 Optický filtr

Předtím, než dosáhne obraz senzoru, projde optickým filtrem, který odstraní jakékoliv infračervené světlo, aby se barvy zobrazily tak, jaké ve skutečnosti jsou. U kamer určených pro fungování ve dne i v noci je optický filtr odnímatelný, aby kamera poskytovala kvalitní černobílé záběry v temných nočních podmínkách, kdy se používá infračervený přísvit.

4.3.4 Obrazový senzor

Obrazový snímač kamery je zodpovědný za převod světla na elektrický signál. Rozeznáváme dva základní druhy obrazových snímačů: CCD (Charged Coupled Device) a CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor). Technologie CCD je využita speciálně pro kamerový průmysl, zatímco technologie CMOS je primárně určena pro výrobu paměťových čipů. Nejvyšší kvalitu kamery tedy využívají CCD čipy (Obr. 20). CMOS čipy se využívají v kamerách, kde je požadována nízká pořizovací cena. Tyto podmínky na nízkou cenu splňují web kamery, které se připojují k počítači pomocí USB rozhraní. [8]



*Obr. 20. CCD
snímač 1/3 palce*

4.3.4.1 Technologie CCD snímače

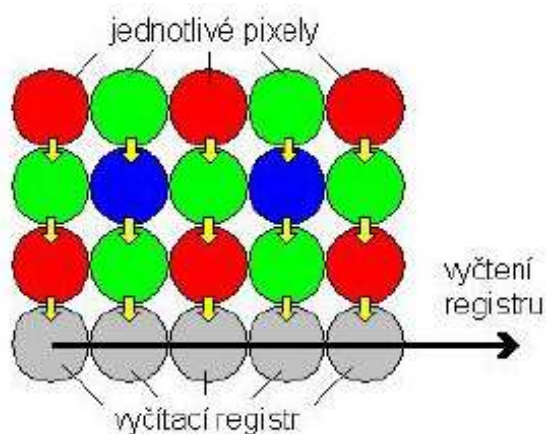
Tato technologie byla původně konstruována jako nový typ počítačové paměti na konci 60. let v laboratořích firmy Bell. CCD snímače jsou používány v kamerách více než 20 let. Oproti CMOS snímačům mají řadu výhod, mezi které patří lepší světelná citlivost. [10]

Čip CCD tvoří tisíce (miliony) nezávislých světlocitlivých plošek (pixely). Ty jsou uspořádány v řadách. Čím více buněk má snímač, tím větší získáme rozlišení. Rozlišení

snímače se udává v celkovém počtu buněk. Po dopadu světla na obrazový bod (pixel) dojde ke vzniku elektrického náboje. Celý obraz je tedy zaznamenán jako série elektrických nábojů. Výsledný náboj je funkcí intenzity světla a doby osvitu. Náboje tedy nesou pouze jasovou informaci. Chceme-li zachytit barvy, musíme před obrazové body umístit RGB filtry, aby reagovaly na tato světla. [10]

4.3.5 Progresivní sken

Abychom informaci z čipu CCD získali, musíme jej tzv. vyčíst. Při vyčítání CCD čipu se náboje "přelévají" postupně z jednoho pixelu do druhého (Obr. 21). Náboj na posledním okrajovém pixelu čipu se přelije do tzv. vyčítacího registru. Nejprve se náboje v CCD čipu "přelijí" z jednoho pixelu do druhého ve vertikálním směru. Tím se naplní vyčítací registr těmi náboji, které se naexponovaly v 1. řádku pixelů. Ve druhém kroku se "přelijí" náboje ve vyčítacím registru. Tím se do předzesilovače dostane náboj, který byl na první pozici ve vyčítacím registru. Pak se náboje v registru opět posunou a do předzesilovače se dostane náboj, který byl na druhé pozici ve vyčítacím registru. Opakuje se, až je vyčítací registr prázdný. Pak se náboje v CCD čipu opět vertikálně posunou a tím se vyčítací registr naplní těmi náboji, které byly ve 2. řádku pixelů. Vyčítací registr je postupně vyčten. To se opakuje, dokud není vyčten celý CCD čip. Je tak jednoznačně určena původní "poloha" náboje (tj. je jednoznačně určeno, ve kterém pixelu se naexponoval právě vyčtený náboj). [10]



Obr. 21. Postupné vyčítání CCD

4.3.6 Plošný sken

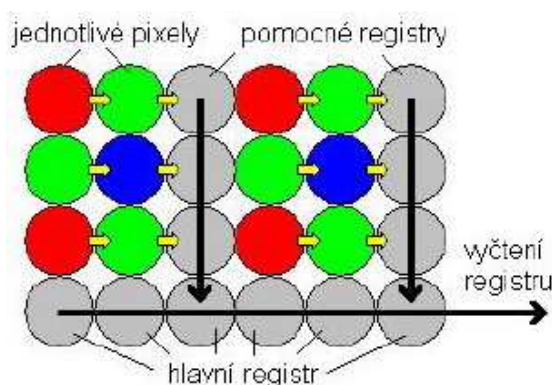
Tato metoda je varianta progresivního skenu a někdy bývá zaměňována. Jde o to, že z CCD prvku přecházejí všechny náboje najednou do přenosového registru náboje. Z tohoto přenosového registru pak náboje odcházejí do zesilovače a A/D převodníku. Ovšem, co je důležité - v tuto dobu je CCD prvek už opět přichystaný k další expozici. Podstatné pro praxi je to, že tyto CCD prvky, respektive kamery, takovými CCD vybavené, nepotřebují žádnou mechanickou závěrku, náboj vyhodnocují po dobu určenou expoziční automatikou. [10]

4.3.7 Prokládaný (interlaced) sken

CCD užívající prokládaného skenu. Čipy jsou výrobně jednodušší, a proto levnější. Jejich funkce je ukázána na schematickém obrázku (Obr. 22).

Buňky jsou proloženy pomocnými registry. Náboj přechází z buněk nejdříve do pomocných registrů a teprve z nich postupují do hlavního registru a potom zase přes zesilovač do A/D převodníku.

Pro televizní a video techniku byly vyvinuty prokládané snímače, jejichž konstrukce je přizpůsobena tomu, jak se zpracovává televizní obraz - řádkově. Televizní obraz je rozložen na řádky a zvlášť se přenášejí liché a zvlášť sudé řádky. Pro tuto technologii jsou uzpůsobeny prokládané snímače. Ty po expozici nejprve zpracují liché řádky obrazu a pak zpracují sudé. U videokamer je to postup zcela přirozený a expozice sudých a lichých řádků je prováděna separátně stejně jako zpracování. [8]



Obr. 22. Prokládané vyčítání CCD

Prokládané skenování sloužilo analogovým kamerám, televizi a světu VHS videa po mnoho let a pro určité aplikace je stále nejvhodnější. Nicméně nyní se zobrazovací technologie mění s tím, jak nastupují LCD (Liquid Crystal Display), TFT (Thin Film Transistor) monitory, DVD média a digitální kamery, a proto již není důležité dělit obraz při vyčítání snímače na sudé a liché řádky. [8]

Ukázali jsme si v předcházejících odstavcích dva různé principy vyčítání snímacího CCD čipu. Oba způsoby vyčítání můžeme uplatnit u kamer v průmyslu komerční bezpečnosti. Která technika bude použita, záleží na účelu aplikace, zda budeme chtít sledovat jen videozáznam nebo sledovat detaily pohybujících se objektů.

4.3.8 Zachycení pohybujícího se objektu

Když kamera zachytí pohybující se objekt, bude jeho ostrost záviset na použité technologii. Porovnejme tyto dva záběry ve formátu JPEG, zachycené dvěma kamerami: jedna s 4CIF prokládaním a druhá progresivním skenováním.

Na obrázcích (Obr. 23) si můžeme všimnout, že pevné pozadí scény není rozmazané. K rozmazání pohybujícího se auta dochází u obrázku s prokládaným skenováním. Z obrázku, který byl získán kamerou s progresivním skenováním, je možné identifikovat obličej řidiče. Pro doplnění informace - automobil jel rychlostí 20 km/h a u obou kamer byl použit stejný objektiv.



Obr. 23. Zachycení pohybujícího se objektu

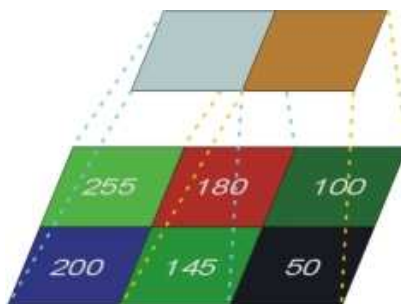
Snímání barvy

Samostatné snímače barvy dopadajícího světla nerozlišují. Každá buňka registruje pouze intenzitu světla, nikoli jeho frekvenci, která udává barvu světla. Snímač samotný je tedy barvoslepý a přirozeným výstupem je obrázek ve škálách šedé.

Abychom získali informaci o barvě, používá se barevných filtrů. Barevný filtr slouží k odfiltrování určité části spektra a propouští pouze vybrané frekvence. Například červený barevný filtr propustí pouze světlo s vlnovou délkou odpovídající odstínu červené barvy a všechny ostatní vlnové délky pohltí. Snímače pracují a barvu zaznamenávají v takzvaném RGB barevném režimu.

Před každý element je vložen barevný filtr. Z praktických důvodů se elementy skládají do čtveřic, takže jeden barevný filtr musí být zastoupen dvakrát - volba daná praxí padla na zelený. Modrý filtr propustí modrou část spektra a odrazí červenou a zelenou, červený a zelený si povedou analogicky. Opět tedy dojde k pohlcení fotonů a získání elektrického náboje, ale nyní jeho velikost nezávisí jen na intenzitě dopadajícího světla, ale také na barevném složení.

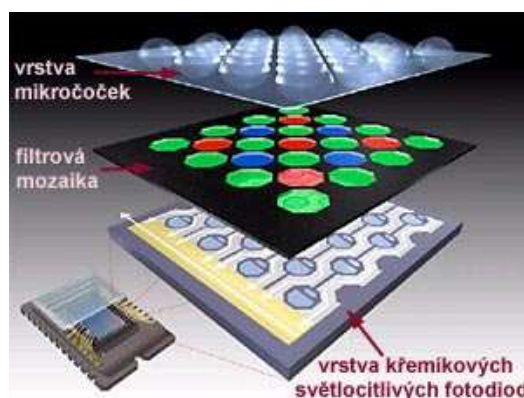
Skutečnou barvu daného pixelu pak dostaneme matematickou interpolací barev z jednotlivých elementů. Nejčastěji se používá 24-bitová barevná hloubka. Tento údaj znamená, že na každou ze tří barev (červená, zelená, modrá) připadá osmibitová informace, to znamená dvě na osmou - 256 odstínů dané barvy. Jejich složením (interpolací) pak dostáváme 256 x 256 x 256, tj. 16 777 216 barevných odstínů, což postačuje ke kvalitnímu zachycení reality. Způsob skládání barev je předveden na obrázku (Obr. 25): vždy se vezme čtveřice elementů, která určí barvu jednotlivého pixelu.



Obr. 24. Barevný filtr

Super CCD

Pro úplnost výčtu je nutno zmínit technologii Super CCD. Ta je založena na poznatku, že lidské oko citlivěji vnímá vertikály a horizontály než diagonály. Proto je struktura CCD oproti tradičnímu řešení posunuta o 45stupňů (Obr. 25).



Obr. 25. Princip technologie Super CCD

Takové uspořádání umožnilo stisknout prvky více k sobě, takže ve výsledném efektu to vypadá, jako by rozlišení bylo od 1,6 do 2,3 krát větší. Super CCD má citlivé prvky opatřené mikročočkami, a tím se podařilo zvýšit jejich citlivost. Super CCD umožňuje rychlejší načítání informace, takže lze uvažovat o videozáznamech o rychlosti 30 snímků za vteřinu ve velkém rozlišení.

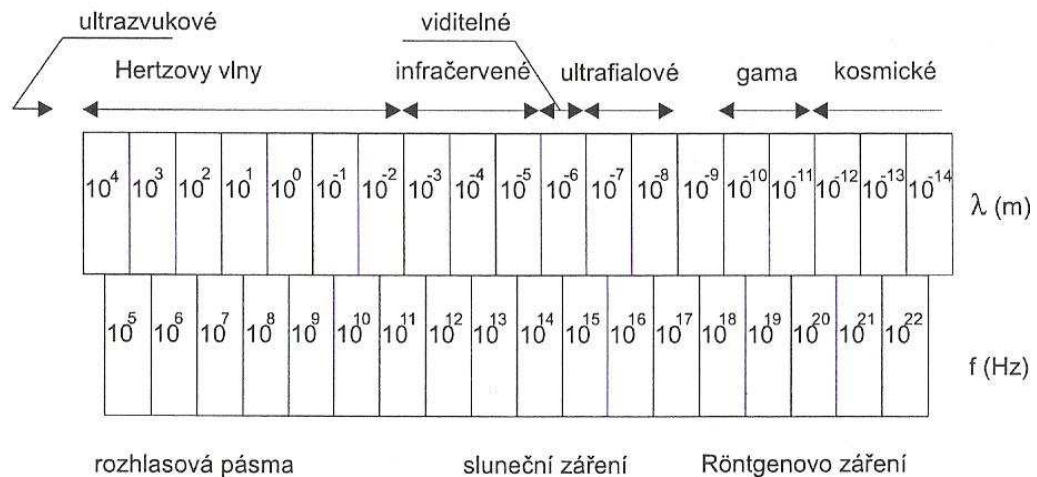
4.4 Denní a noční vidění kamer

Některá prostředí nebo situace omezují použití umělého osvětlení, tam jsou pak kamery s nočním (infračerveným) viděním obzvlášť užitečné. Jde například o zabezpečovací aplikace při špatném osvětlení a o aplikace, kdy má být zabezpečovací systém skrytý. Kamery, které jsou schopné využít neviditelného infračerveného světla, mohou být například využity v obydlených oblastech pro zabezpečení v noci, aniž by potřebným osvětlením rušily obyvatele.

4.4.1 Vnímání světla lidským okem

Světlo je druh záření (o určité vlnové délce), které existuje ve spektru (Obr. 26). Lidské oko dokáže vidět pouze jeho část (vlnovou délku mezi 400–700nm). Pod modrým světlem přímo mimo rozsah, který vidí člověk, je ultrafialové světlo a nad ním je infračervené světlo.

Infračervené světlo vyzařují všechny objekty - lidé, zvířata i tráva. Teplejší objekty, jako lidé a zvířata, vystupují jasně proti obvykle chladnějšímu pozadí. Při špatném světle nebo v noci nejsou lidské oči schopny zachytit barvu a hloubku – pouze černou, bílou a odstíny šedé.



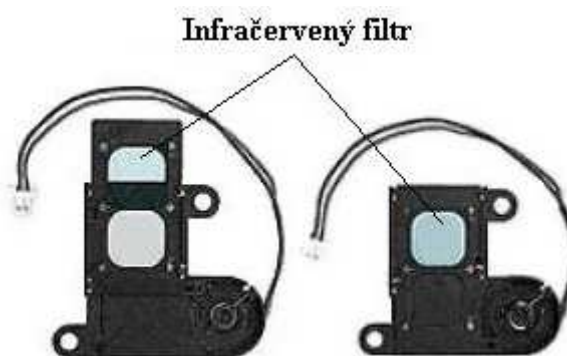
Obr. 26. Spektrum elektromagnetického vlnění

4.4.2 Noční vidění a infračervený filtr

Zatímco lidské oko dokáže zachytit světlo pouze mezi modrým a červeným spektrem, obrazový senzor kamery dokáže zachytit víc. Obrazový senzor dokáže zabrat i dlouhé vlny infračerveného světla, což ale naruší barvy v lidském vnímání. Proto jsou všechny barevné kamery vybavené odnímatelným infračerveným filtrem (Obr. 27) - kousek skla, který je umístěn mezi čočky a obrazový senzor - pro odstranění infračerveného světla a zachycení barevných záběrů tak, jak jsou na ně zvyklí lidé.

Jak se světelné podmínky s ustupujícím dnem zhorší, může být filtr infračerveného světla odejmut, aby dovilil kameře využít infračerveného světla, takže bude schopna "vidět" i v temnotě. Odejmutí u lepších kamer probíhá automaticky. Aby se kamera

vyhnula porušení barev, přepne se do černobílého módu a je tak schopna pořizovat vysoce kvalitní černobílé záběry. Přepínání kamer do černobílého režimu se obvykle děje, když dojde k poklesu intenzity osvětlení. Intenzita osvětlení, při které se má kamera přepnout, lze obvykle nastavit. Na obrázku (Obr. 28) vidíme rozdíl mezi osvětlenou a neosvětlenou scénou. Kamery jsou také schopné pracovat v barevném režimu za snížené viditelnosti, ale k tomu je potřeba speciální infrapřísvit, který je poměrně finančně nákladný.



Obr. 27. Infračervený filtr



Neosvětlená scéna Osvětlená scéna IR zářením

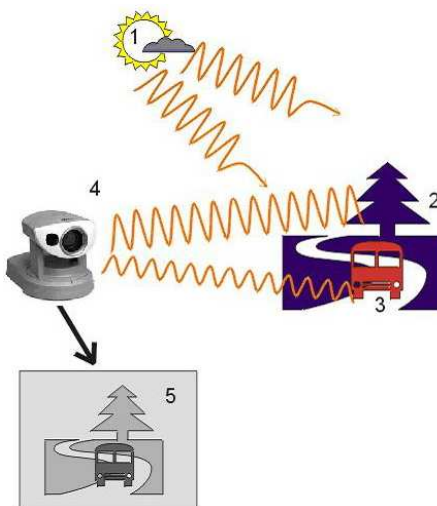
Obr. 28. Rozdíl mezi osvětlenou a neosvětlenou scénou

4.4.3 Snímání v blízké IR oblasti

Tento princip je známý z klasického snímání ve viditelném světle. Zachytávané předměty jsou ozářeny IR zářením. Předměty odráží IR záření v různé míře, takže získáme obraz ve stupních šedé, přičemž odstín šedé koresponduje s odrazivostí předmětu v IR oblasti.

Vlnová délka IR světla pro přisvit je delší než vlnová délka, kterou vyzařuje snímané těleso.

Na obrázku (Obr. 29) je vysvětlen princip snímání v krátkovlnné IR oblasti: zdroj IR záření (1) ozařuje snímanou scénu krátkovlnným IR zářením, jehož vlnová délka je blízká červenému světlu. Červené světlo má cca 650 nm a IR záření používané v této technice mívá 750 – 1000 nm. Snímané objekty (2, 3) se liší svou odrazivostí pro IR záření. Intenzita odraženého záření je tedy modulována odrazivostí snímaných předmětů, vlnová délka dopadajícího a odraženého záření se však nemění. Modulované IR záření dopadá na CCD snímač (4). Na výsledném záběru (5) odpovídají nejsvětlejší místa objektům, které nejvíce odrážejí dopadající záření.



Obr. 29. princip snímání v krátkovlnné
IR oblasti

4.4.4 Zdroje infračerveného přisvitu

Způsob přisvitu pro noční vidění můžeme rozdělit do dvou skupin. Do první skupiny řadíme kamery s vlastním přisvitem kolem objektivu (Obr. 30). Druhou skupinu tvoří infračervené reflektory (Obr. 30), které jsou mnohem výkonnější. Kamery s vlastním přisvitem „dohlednou“ až na 30 metrů. Externí přisvit je obvykle výkonnější, protože obsahuje více infradiod s větším výkonem. Dohled s takovým přisvitem může být bez problémů i 60 metrů.

Vzdálenost přívitu je dána použitými infradiodami. Záleží na vlnové délce zvolené diody. Platí, že čím větší vlnová délka, tím je menší vzdálenost osvitu. Například infradioda s vlnovou délkou 850 nm umožňuje osvit asi do 30 metů, zatímco dioda s vlnovou délkou 940 nm dosahuje polovičního dosvitu.



Obr. 30. IR přívít

5 ZPRACOVÁNÍ OBRAZOVÉHO SIGNÁLU

5.1 Rozlišení videa

Rozlišovací schopnost kamerového systému je jeden z velice důležitých parametrů, o které se při návrhu systému musíme zajímat. Od něj se bude odvíjet kvalita obrazu, což je pro zákazníka důležitý parametr, podle kterého se bude rozhodovat.

Rozlišení videa je v analogovém a digitálním světě definováno různými způsoby. U analogového videa je rozlišení udáváno v řádcích a v digitálním videu je udáváno v počtu efektivních pixelů obrazového snímače. U analogového systému jsme omezeni normami pro televizní techniku. Jsou to normy PAL v různých modifikacích, které se používají v ČR, další norma NTSC a v poslední řadě SECAM. O parametrech těchto norem jsem se již zmiňoval na začátku práce. V digitálním videu je to s rozlišením jinak. Už nejsme omezeni televizní normou, kde je dán určitý maximální počet řádků. Rozlišení je udáváno pomocí jednotlivých bodů, například 1024x768 obrazových bodů. Také dnešní zobrazovací jednotky – monitory – umožňují měnit rozlišení. [10]

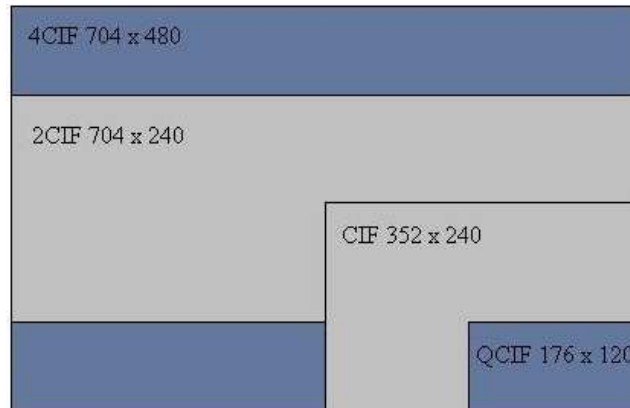
5.1.1 Rozlišení NTSC a PAL

Když je analogové video digitalizováno, záleží množství vytvořených pixelů na množství řádků analogového obrazu. V případě NTSC je maximální velikost digitalizovaného obrazu 704x480 pixelů, u standardu PAL je to 704x576 pixelů. Ve většině analogových zabezpečovacích aplikací se používá pouze čtvrtina analogového obrazu, protože 4 kamery sdílí společně maximální rozlišení. Čtvrtina celkového obrazu se v zabezpečovacím průmyslu stala známa jako CIF (Common Intermediate Format). Ve formátu NTSC je CIF velký 352x240 pixelů, ve formátu PAL 352x288 pixelů. [10]

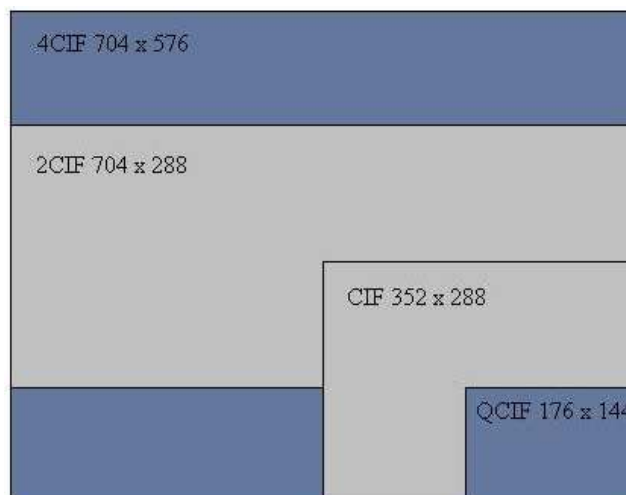
Rozlišení 2CIF je 704x240 (NTSC) nebo 704x288 (PAL) pixelů - tedy počet horizontálních řádků dělený dvěma. Ve většině případů je každý horizontální řádek na monitoru zobrazen dvakrát, tzv. "zdvojení řádků" (line doubling), aby byl zajištěn správný poměr obrazu. Je to způsob, jak si poradit s rozmazáním pohybu při prokládaném skenování. Někdy je používán rozměr čtvrtiny CIF, který se nazývá QCIF (Quarter CIF).

[10]

Na obrázcích (Obr. 31, Obr. 32) vidíme rozlišení v normách platících pro analogový systém prezentovaný pomocí pixelů.



Obr. 31. Různá rozlišení v normě NTSC



Obr. 32. Různá rozlišení v normě PAL

5.1.2 Rozlišení VGA

Díky síťovým kamerám máme nyní možnost navrhovat stoprocentně digitální systémy. Není již zapotřebí držet se norem týkajících se televizní techniky. Bylo zavedeno několik nových rozlišení odvozených z počítačového průmyslu, která poskytují lepší pružnost a navíc jsou to celosvětové standardy.

VGA (Video Graphics Array) je systém zobrazování grafiky, původně vyvinutý IBM pro PC. Základní rozlišení je definováno na 640×480 pixelů, což je velikost velmi podobná

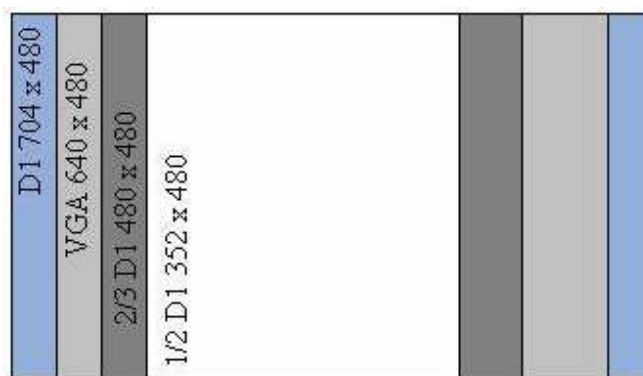
NTSC a PAL. Za normálních okolností je VGA vhodnějším formátem pro síťové kamery, protože jejich záběry jsou ve většině případů zobrazovány na počítačových monitorech, které používají VGA rozlišení (resp. jeho násobky). Quarter VGA (QVGA) s rozlišením 320×240 je také často používaný formát velmi podobný velikosti CIF. QVGA je někdy označováno jako SIF (Standard Interchange Format) rozlišení, což se snadno plete s CIF. [10]

Mezi rozlišení založená na VGA patří XVGA (1024×768 pixelů) a 1280×960 pixelů - 4 násobek VGA - poskytující megapixelové rozlišení.

5.1.3 Rozlišení MPEG

MPEG rozlišení obvykle nabývá těchto velikostí (Obr. 33):

- 704×480 pixelů (TV NTSC)
- 704×576 pixelů (TV PAL)
- 720×480 pixelů (DVD-Video NTSC)
- 720×576 pixelů (DVD-Video PAL)



Obr. 33. Rozlišení používané u MPEG

5.1.4 Megapixelové rozlišení

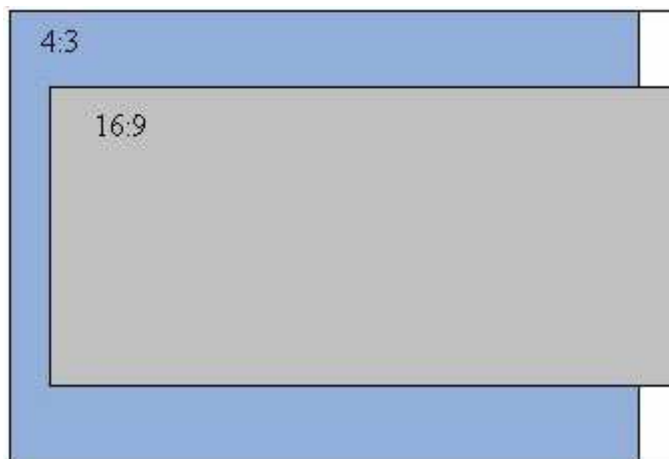
Čím větší je rozlišení záběru, tím větší details na něm můžeme vidět. To je důležitý parametr pro aplikace používající záběry síťových kamer pro zabezpečení, protože větší rozlišení může umožnit identifikaci pachatele. Maximální rozlišení NTSC a PAL záběrů

po jejich digitalizování v DVR nebo video serveru je 400 000 pixelů ($704 \times 576 = 405\,504$), což je 0,4 megapixelu. [10]

Když použijeme formát CIF, tedy čtvrtinu obrazu, jsme až na 0,1 megapixelu. Nová technologie síťových kamer nyní umožňuje vyšší rozlišení. Běžné formáty jsou 1280×1024 , což je rozlišení 1,3 megapixelu, 13 krát větší než CIF. Jsou dostupné i kamery s rozlišením 2 až 3 megapixely a ještě větší rozlišení se očekávají v budoucnosti.

Megapixelové síťové kamery také přináší výhody různých poměrů stran záběru. Ve standardní televizi je poměr stran 4:3, zatímco filmy a širokoúhlé obrazovky používají 16:9 (Obr. 34). Výhoda širokoúhlého zobrazení spočívá ve zmenšení datového toku, protože hlavní snímaná scéna je v centrální části obrazu a okrajové části nezobrazují žádnou důležitou informaci. Síťová kamera nám umožní nastavit jakýkoliv poměr stran.

Navíc megapixelové kamery umožňují docílit digitálního natáčení a zoomování záběru, kdy si operátor vybírá určitou část zobrazeného záběru. Není k tomu potřeba žádný mechanický pohyb kamery. To zajišťuje mnohem větší spolehlivost a umožňuje operátorům sledovat různé části stejného záběru. Přibližování je ale prováděno na úkor kvality snímku, protože se jedná jen o zvětšování snímku na úrovni pixelů. [10]



Obr. 34. Poměr stran

5.1.5 Řídící procesor CPU, DRAM a Flash

Tyto části jsou řídicím centrem celé kamery a jsou vyrobeny přímo pro aplikaci v síťovém videu. Společně obstarávají komunikaci s okolím a procesor řídí veškeré

operace v kameře. Řídící mikroprocesor je 32 bitový s taktovací frekvencí 200 MHz. Základní velikost RAM paměti je 16 MB a flash 4 MB.

RAM paměť slouží jako ukládací paměť pro interní operace mikroprocesoru. Po odpojení napájení se celá paměť maže. Flash paměť na rozdíl od RAM paměti uchovává data i bez elektrického napětí. Proto je na tomto paměťovém médiu uložen operační systém kamery a veškerá nastavení definovaná uživatelem. Operační systém je volen obvykle na bázi Linuxu, který je výkonný a není náročný na procesor a RAM paměť.

5.1.6 Komunikační rozhraní IP kamer

Ethernet rozhraní

Mezi nejpoužívanější rozhraní, přes které probíhá veškerá komunikace kamery s okolím, je Ethernet. Jedná se v současnosti o jedno z nejrozšířenějších a nejpropracovanějších rozhraní jak v komerčním sektoru, tak v průmyslové automatizaci. Rozhraní může bez problémů přenášet obrazovou informaci a řídící informace velmi vysokými rychlostmi (od 10 Mbitů/s do 1 000 Mbitů/s po kroucené dvoulince i po optickém vláknu. Další výhodou standardu Ethernet je velká škála dostupných a levných prvků pro výstavbu rozsáhlé sítě. Navíc existují zařízení na konverzi standardu Ethernet na jakýkoliv jiný protokol. Kamera je připojena pomocí síťového konektoru (obr. 35) s označením RJ-45. Protože je celý systém síťových produktů normalizován, není problém s kompatibilitou prvků od různých výrobců.



Obr. 35. Síťový
konektor RJ-45

WIFI rozhraní

Další rozhraní, kterým bývá kamera vybavena současně s rozhraním Ethernet, je rozhraní Wifi 802.11g. Jedná se tedy o technologii bezdrátového přenosu obrazu k uživateli. Výhoda spočívá ve snadné instalaci kamery. Je nutné připojit kameru k napájení a mít k dispozici příslušný síťový hardware podporující wifi technologii.

O síťových prvcích, potřebných pro vybudování počítačové sítě, se budu zmiňovat v další části práce.

Určitá nevýhoda spočívá v nespolehlivosti přenosu. Může docházet k rušení signálu v daném pásmu. Pásmo, které se používá pro přenos, není licencované. To znamená, že může být zahlcené a je možné, že bude docházet k výpadkům, proto nebude vhodné používat tuto technologii v aplikacích, kde bude potřeba zaručit bezchybný provoz.

Bluetooth

Technologie Bluetooth je definovaná standardem IEEE 802.15.1. Spadá do kategorie osobních počítačových sítí, tzv. PAN.

Bluetooth se vyskytuje v několika vývojových verzích, z nichž v současnosti nejvíce využívaná nese označení 1.2 a je implementována v drtivé většině Bluetooth zařízení.

Prozatím poslední verze, specifikace Bluetooth 2.0 EDR (Enhanced Data-Rate), zavádí novou modulační techniku a zvyšuje tak datovou propustnost na trojnásobnou hodnotu oproti Bluetooth 1.2 (2.1 Mbit/s).

Výkonnost je označována následujícím způsobem:

- Class 1. - 100 metrů (maximální teoretický dosah)
- Class 2. - 10 metrů
- Class 3. - 1 metr

Bluetooth pracuje v ISM (Industry, Science and Medical) pásmu 2,4 GHz (stejném jako u Wi-Fi). Je definováno několik výkonových úrovní (2,5 mW, 10 mW, 100 mW), s nimiž je umožněna komunikace do vzdálenosti cca 10 – 100 m.

IrDA

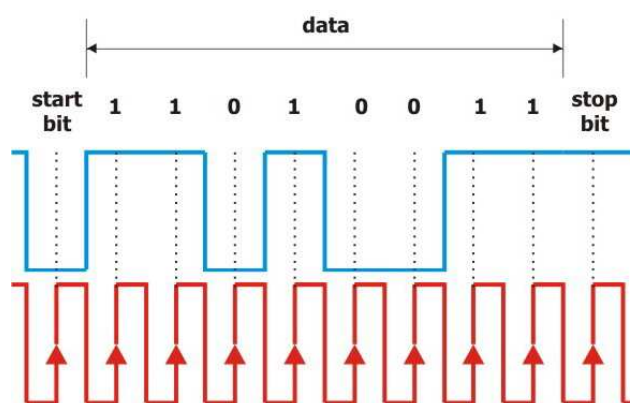
Infrared Data Association (Sdružení pro přenos dat v infračerveném spektru), známá pod zkratkou IrDA, je organizace, která definuje standardy komunikačních protokolů pro přenos dat na krátkou vzdálenost prostřednictvím infračerveného záření. Tyto standardy se používají pro osobní sítě (PAN). Komunikace pomocí IrDA vyžaduje mezi komunikujícími přímou viditelnost, má velmi omezený dosah (cca 1 metr) a poměrně nízkou přenosovou rychlost.

5.1.7 Sériové rozhraní

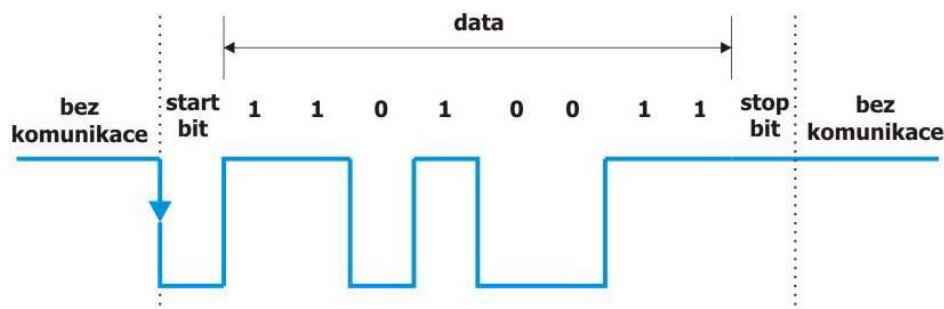
Sériová komunikace

Sériová komunikace představuje přenos informací po jedné datové lince. Data jsou odesílána nebo přijímána bit po bitu v přenosovém rámci, jenž má označen začátek i konec.

Rozlišuje se synchronní (Obr. 36) a asynchronní (Obr. 37) přenos dat. Synchronní přenos znamená, že na nějakém vodiči, který nese informaci, se nastaví určitá úroveň a platnost se potvrdí změnou úrovně synchronizačního signálu. Je vhodný pro přenos většího objemu dat a menší vzdálenosti. V případě asynchronního přenosu se data přenášejí v určitých sekvencích a přesně danou rychlostí. Synchronizace probíhá na začátku přenosu, proto všechny vysílače i přijímače musí být vybaveny přesným oscilátorem, určeným k odečítání dat v definovaných intervalech. Je vhodný pro přenos menšího objemu dat a větší vzdálenosti, protože minimalizuje počet vodičů potřebných k přenosu, čímž se zlevňuje komunikační vedení. [8]



Obr. 36. Synchronní přenos



Obr. 37. Asynchronní přenos

5.1.8 RS-232

Rozhraní RS-232 se používá pro propojení dvou zařízení mezi sebou na menší vzdálenosti.

Základní parametry

RS-232 používá dvě napěťové úrovně (log.1 a log.0). Log.1 je někdy označována jako marking state nebo také klidový stav, log.0 se nazývá space state. Log.1 je indikována zápornou úrovní, log.0 je přenášena kladnou úrovní. Povolené napěťové úrovně jsou uvedeny v tabulce (Tab. 3).

úroveň	vysílač	přijímač
log.0	+5V až +15V	+3V až +25V
log.1	-5V až -15V	-3V až -25V
nedefinovaná	-3V až +3V	

Tab. 3. Napěťové úrovně RS-232

Standard RS-232 uvádí jako maximální délku vodičů 15 m (při kapacitě 2500 pF), kterou lze při použití kvalitních vodičů prodloužit až na 50 m. Kabel lze také prodlužovat při snížení přenosové rychlosti, což se projeví vyšší odolností přenosu vůči velké kapacitě vedení. [8]

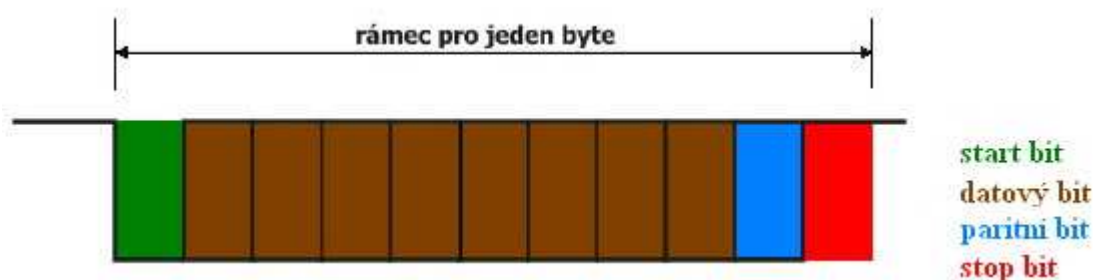
Rozhraní je relativně málo odolné proti rušení, neboť přenos dat je realizován napěťovou úrovní na vodičích vůči zemi při zatěžovacím odporu 3,7 k Ω a při šumové imunitě 3 V.

Přenosový rámeček

Přenosový rámeček (Obr. 38) je složen ze start bitu, datových bitů, paritního bitu a stop bitu. Start bit oznamuje začátek přenosového rámce a představuje přechod z log.1 (klidový stav) na log.0. Pokračuje se datovými bity, jejichž počet se může pohybovat od 5 do 8. Po jejich odvysílání může následovat paritní bit, který slouží pro kontrolu chyb sériového přenosu. Posledními vysílanými bity jednoho rámce jsou stop bity, které rámeček

ukončují. Jejich počet může být jeden, jeden a půl nebo dva. Stop bit má oproti start bitu úroveň log.1. [10]

Parita je nejjednodušší způsob, jak bez nároků na výpočetní výkon zabezpečit přenos dat. Ve vysílacím zařízení se sečte počet jedničkových bitů a doplní se paritním bitem tak, aby byla zachována předem dohodnutá podmínka sudého nebo lichého počtu jedničkových bitů.



Obr. 38. Přenosový rámeček

5.1.9 RS-485

Nevýhodou linky RS-232 je omezená komunikační vzdálenost a nemožnost jejího větvení. Navíc obvykle nebývá od zařízení galvanicky oddělena, což přináší problémy se zemními smyčkami, které v průmyslovém prostředí celou komunikaci znemožní.

Pro přenos dat na větší vzdálenosti je vhodné použít linku RS-422 nebo RS-485. Každý ze signálů linky je přenášen dvojicí vodičů, nejlépe v provedení krouceného (twistového) páru.

Základní parametry

Zatímco linka RS-232 pracuje s úrovněmi obvykle -12 V až +12 V, úrovně linek RS-422 nebo RS-485 jsou menší, typický rozdíl mezi vodiči je 2 V. Aby přijímač mohl pracovat diferencially, nesmí být rozdíl mezi zemí vysílače a zemí přijímače větší než 7 V. V opačném případě se vstupy přijímače zahltí a dojde k přerušení komunikace. Proto je nezbytně nutné používat linky RS-485 a RS-422 vždy s galvanickým oddělením, jinak se jejich výhody ztratí. [8]

Linky mohou být vedeny až na vzdálenost 1200 m, lze je větvit a přenosová rychlost dosahuje 10 Mb/s.

U rozvětvených linek může být počet zařízení na lince maximálně 16, avšak existují přijímače s menší zátěží, kterých může být až 128. Linka by měla být provedena jako linie s krátkými odbočkami, rozhodně ne jako strom nebo hvězda.

Řízení toku dat

Linka RS-422 používá jeden pár vodičů pro signál RXD a druhý pár vodičů pro signál TXD.

Linka RS-485 používá jeden pár vodičů pro oba směry toku dat (RXD, TXD). Tedy je nutné směr komunikace přepínat, s čímž musí software počítat. U zařízení standardně vybavených linkou RS-485 bude toto jistě vyřešeno. Pokud je ale použito zařízení s vyvedenou linkou RS-232 a převodník RS-232/RS-485, je potřeba přepínání směru zajistit, a to buď některým řídicím signálem linky RS-232 nebo použít automatické přepínání, pokud toto konkrétní převodník umožňuje. V takovém případě je převodník stále přepnut na příjem z linky RS-485 a při zjištění dat vysílaných z linky RS-232 se přepne na vysílání. V režimu vysílání však převodník zůstane ještě po nějakou dobu, protože nemůže přesně identifikovat konec dat. Jestliže během této doby začne na linku vysílat někdo jiný, dojde ke kolizi a data nejsou přijata. [8]

Obě linky přenášejí pouze data a nepoužívají žádné řídicí signály, proto všechny řídicí příkazy musí být implementovány přímo v komunikačním protokolu.

6 KOMPRESSE OBRAZU

Jedním z největších problémů digitální práce s obrazem je nutnost zpracovávat a uchovávat neobvykle velká množství dat. Tato potíž se objevuje už u digitální fotografie, avšak mnohem markantnější je při práci s pohyblivým obrazem, tedy u digitálního videa. Není-li k dispozici dostatečná kapacita pro zpracování stávajícího objemu dat, je nutné tento objem snížit. To se děje metodou zvanou komprese.

Základní princip je prostý. V každém souboru je poměrně velký podíl informace vyjádřen způsobem, který je značně neúsporný. Počítačové soubory jsou už ze své binární podstaty hodně velké, například dlouhá rovná černá čára bude zaznamenána ve formě, kterou lze při troše zjednodušení přeložit asi takto: černá tečka, černá tečka, černá tečka, černá tečka... a tak pořád dál, třeba i několik stránek. Přitom naprosto totéž lze vyjádřit mnohem kratším zápisem: 200 x černá tečka. To samozřejmě platí v ještě větší míře pro velké jednobarevné plochy. Uvedený příklad s přímkou je metoda bezztrátové komprese. To znamená, že se při změně zápisu nic neztratilo a po dekomprimaci získáme původní informaci ve zcela nezměněné podobě. Někdy ovšem bezztrátová komprese nestačí a je nutné objem dat snižovat dál i za cenu toho, že už nebudou data kompletní - ztrátová komprese. Poměr původního a zkomprimovaného objemu dat se nazývá kompresní poměr. Čím je větší, tím větší bývají ztráty na kvalitě. U digitálního videa to vede ke ztrátě kvality výsledného obrazu (obraz obsahuje například méně detailů, které však člověk vnímá jen okrajově), což lze za určitých okolností akceptovat. Kompresi lze provádět jak hardwarovými prostředky (speciálními čipy na kartách pro zpracování obrazu), tak softwarovými metodami využívajícími výkon vlastního centrálního procesoru počítače (CPU). Hardwarové prostředky systém zatěžují méně, jsou tedy rychlejší, ale většinou nákladnější.

Bez efektivní komprese by tedy většina lokálních sítí (LAN) přenášejících video data zkolabovala do několika minut. Digitální video se vždy komprimuje, aby se zvýšila přenosová rychlost a ušetřilo se místo na pevném disku. Proto je výběr správného formátu pro kompresi velmi důležitý.

Kompresní metody také zahrnují dva různé přístupy ke standardům: komprese statického obrázku a komprese videa.

6.1 Základní principy komprese obrazu

Při volbě komprimačních algoritmů sledujeme celou řadu důležitých parametrů. Pro další dělení jednotlivých kompresních metod si jako klíčový parametr zvolíme ztrátovost použité metody. Z tohoto hlediska tedy rozlišujeme:

- bezztrátové kompresní metody
- ztrátové kompresní metody

6.1.1 Bezeztrátové kompresní algoritmy

Pro vysvětlení pojmu bezztrátové kompresní metody nejprve definujeme nový pojem entropie. Podle Shannonovy definice je možné entropii H jednotlivého symbolu s z jistého souboru symbolů s_i , je-li pravděpodobnost jeho výskytu p_i , spočítat podle vztahu:

$$H(s_i) = -\log_2 p_i \quad (2)$$

Čím má obraz větší entropii, tím více informace obsahuje. Rozdíl entropie obrazu a velikosti jeho skutečného uložení udává tzv. redundanci. Obraz totiž obsahuje obrazové body (pixely), které jsou mezi sebou korelovány. Eliminací těchto vazeb, tedy dekorelací obrazu, můžeme dosáhnout výrazného snížení počtu bitů potřebného k uložení obrazu, aniž bychom snížili informační hodnotu obrazu. Tento způsob komprese se nazývá redundance nebo také entropické kódování. [1]

- Proudové kódování (RLE - Run Length Encoding)
- Huffmannovo kódování (též entropické)
- Lempel-Ziv-Welchova metoda (slovníkový algoritmus)

6.1.2 Ztrátové kompresní algoritmy

Princip ztrátových kompresních algoritmů respektuje tu skutečnost, že obraz obsahuje ve velké míře takové informace, které nebude vyhodnocovací zařízení (většinou lidské oko) schopno jakýmkoliv způsobem zpracovat. Takovéto složky obrazové informace je proto zbytečné dále přenášet. Touto kompresní metodou se tedy snižuje informační obsah obrazu a komprese tohoto typu se nazývá irelevance.

Typickou ukázkou ztrátových kompresních algoritmů jsou například:

- prediktivní metody

- transformační metody (při použití kvantizace koeficientů)
- kompresní formát JPEG
- fraktálová komprese
- vektorová kvantizace

6.2 Přehled komprimačních algoritmů

V minulosti většina digitálních systémů využívala metody JPEG (Joint Photographic Experts Group) pro kompresi digitálních videodat. Ovšem JPEG technologie je původně navržena pro statické snímky, proto JPEG komprimuje každý snímek zvlášť a proto jsou data jednotlivých snímků dostupná odděleně bez potřeby dalších snímků.

Pro digitální video bylo vyvinuto a implementováno mnoho algoritmů komprimace, mezi které, kromě dvou osvědčených a nejpoužívanější jako je standard MPEG (Moving Pictures Expert Group) pro intenzivní aplikace videa a standard H.261/H.263 pro videokonference, patří ještě M-JPEG (Motion-Joint Photographic Experts Group), Vlnky a Fraktály. Fraktální komprimace, založená na základě fraktální geometrie, je dobře využitelná pro komprimaci scén s velkou barevnou hloubkou, která ovšem vyžaduje velký výpočetní výkon. Kompresní algoritmus vlnky je založen na vlnkové transformaci a je výhodně použitelný z důvodu nepříliš složité komprimace celých obrázků. M-JPEG používá stejně jako MPEG 2-D diskretní kosinovou transformaci na zakódování individuálních rámců a podporuje přímý přístup, na rozdíl od standardu MPEG, protože nepoužívá rozdílové informace rámců. [10]

6.3 Komprese statického obrázku

6.3.1 Standard JPEG

Cílem standardu JPEG bylo vytvořit metodu pro několik určitých typů komprese digitální reprezentace barevných a černobílých obrazů. Standard definuje čtyři módy:

- **sekvenční** - každý obraz je kódován v jednoduchém snímání "zleva - doprava, shora - dolů". Tento algoritmus je jednoduchý, sekvenční mód lze implementovat jak hardwarově, tak softwarově.

- **progresivní** - zobrazení je kódováno v násobném snímání. Tento mód se s výhodou používá v aplikacích, kde přenosový čas je příliš dlouhý a zobrazovací program používá zobrazování obrazu postupně přecházející z hrubého do jemného rozlišení
- **bezztrátový** - je garantováno přesné dodržení hodnoty každého elementu vzorkování obrazu. Tento mód je využíván v aplikacích, kde by byla kritická ztráta i jediného bodu obrazu. Jako příklad lze uvést aplikace z oblasti lékařství.
- **hierarchický** - zobrazení je kódováno v několika rozlišeních, přičemž verze pro nízkou úroveň rozlišení mohou být dekodovány, aniž by bylo třeba dekodovat verze pro vysokou úroveň rozlišení. Tohoto způsobu se s výhodou používá v případech, kdy data jsou přenášena v rámci skupinových přenosů přes sítě rozdílných přenosových kvalit.

Standard JPEG používá DCT (Discrete Cosine Transformation) kompresní techniku s prostorovou redundancí. Standard JPEG byl původně vyvinut pro statická zobrazení, takže nepoužívá redundanci časovou, která je jako video kompresní schéma vhodnější než redundance prostorová, neboť zaručuje vyšší kvalitu obrazové složky. Použití standardu JPEG ve videopřenosech v reálném čase je tímto omezené.

Kromě úrovně komprese má na výsledný kompresní poměr zásadní vliv také samotný obrázek. Například bílá zeď může být zachycena na relativně malém obrázku (s vyšším poměrem komprese), zatímco stejná úroveň komprese aplikovaná na složitější (barevnější) scénu by vedla k velkému souboru s nižším poměrem komprese.

Na obrázku (Obr.39) můžeme sledovat použití různých kompresních poměrů. Čím větší je komprese, tím více „kosteček“ na snímku pozorujeme. To je způsobené „sléváním“ pixelů příbuzné barvy. Čím bude větší komprese, tím bude obrázek co do velikosti souboru menší, ale kvalita bude horší, snímek bude „kostečkován“.

6.3.2 JPEG2000

Dalším standardem pro kompresi statických obrázků je JPEG2000, který vyvinula stejná skupina jako formát JPEG. Jeho hlavním cílem je použití ve zdravotnických aplikacích a pro fotografie. Při nízkém poměru komprese je velmi podobný formátu JPEG, ale při velké kompresi si vede o něco lépe. Problém je, že podpora formátu JPEG2000 v programech je velmi omezená.



Obr. 39. Rozdíly v kompresním poměru

6.4 Komprese videa

6.4.1 MJPEG

Kompresní kodek MJPEG (Motion JPEG) je založen na kompresi jednotlivých snímků použitím komprese JPEG. Tento kodek má většinou volitelný kompresní poměr v rozmezí od 6:1 do 16:1. Při kompresním poměru 1:8 je kvalita obrazu stále ještě velmi dobrá, datový tok se pohybuje kolem 4 MB/s a dosahuje tak dobrého poměru kvalita/velikost. Velikou předností tohoto kodeku je, že každý snímek je komprimován samostatně a je tedy vždy klíčový.

Motion JPEG se využívá nejčastěji v aplikacích síťového videa. IP kamera navíc dokáže zachytit a zkomprimovat například 30 takových samostatných obrázků za sekundu a pak je dokáže zpřístupnit po síti jako neustálý proud obrázků. Frekvenci snímků okolo 16/s a více vnímá divák jako normální video. Jelikož každý snímek tvoří samostatný JPEG záběr, mají všechny zaručenou kvalitu určenou úrovní komprese, která byla vybrána u síťové kamery nebo videoservertu. [10]

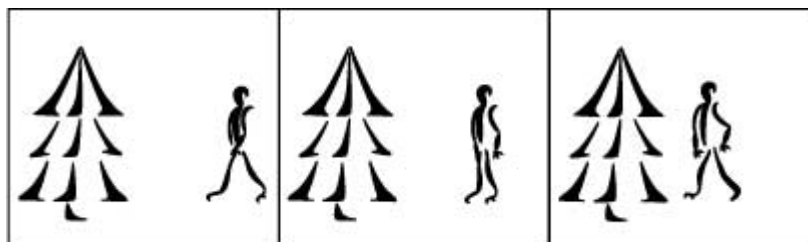
Výhody

- každý snímek je klíčový, ideální pro střih
- podpora prokládaného obrazu
- poměrně vysoká kvalita obrazu

Nevýhody

- vysoké zatížení CPU
- velký datový tok

Na obrázku (Obr. 40) je znázorněna sekvence tří snímků. Každý snímek obsahuje plnou informaci o snímané scéně.



Obr. 40. Sekvence tří snímků

6.4.2 H.263

Kompresce H.263 je určena pro videopřenosy se stálou bitovou rychlostí. Této kompresce se obvykle využívá pro videokonference. Nevýhoda spočívá v konstantním datovém toku, kdy v případě „bohatší“ scény dojde ke snížení kvality snímku, protože je třeba přenést větší objem dat. Proto tento způsob komprimace obrazu není vhodný k použití v síťovém videu, protože očekáváme od systému pokud možno detailní a ostrý záběr.

6.4.3 Standarty MPEG

Název standardu MPEG (Moving Picture Experts Group) byl převzat z neformálního názvu pracovní skupiny, zabývající se v rámci organizace ISO vývojem multimediálních standardů. MPEG standardy zahrnují skupinu standardů pro digitální video a digitální audio kompresní techniky určené pro specifické účely. V dnešní době dochází k velkému rozvoji kamerových systémů, které nabízí moderní metodu komprese video/audio. Tento kompresní formát se nazývá MPEG-4. Historie vývoje formátu MPEG není tak dávná. MPEG prošel mnoha modifikacemi až k dnešnímu, hojně využívanému standartu MPEG 4. [8]

MPEG patří mezi standard pro kompresi pohyblivého obrazu, který byl vytvořen týmem odborníků na pohyblivý obraz podle ISO norem. Tyto normy vytyčují vlastnosti a zajišťují kompatibilitu zařízení různých výrobců. Základní norma ISO/IEC 14496 se zabývá kódováním audiovizuálních objektů.

Protože by jeden standard nevyhovoval celé šíři aplikace, byl MPEG rozdělen během vývoje do subsystémů. Každý je optimalizován pro určité spektrum aplikací.

Standards definují pouze syntaxi výstupního signálu a proces dekódování. Cílem standardu MPEG je definice zdrojového algoritmu kódování s vysokým stupněm flexibility, použitelného v mnoha odlišných aplikacích.

MPEG-1 je navržen pro multimediální aplikace a pracuje s nízkými datovými toky. Kvalita MPEG1 je srovnatelná s VHS.

MPEG-2 je určen pro profesionální využití, např. vysílání digitální televize. Pro různé aplikace existují různé profily a úrovně MPEG2. V dnešní době se nejvíce využívá jako formát pro DVD.

MPEG-3 neexistuje jako samostatný standard. Byl definován pro HDTV(High Definiton TV) aplikace. S rozšířením MPEG2 se stal součástí tohoto standardu.

MPEG-4 patří mezi nejmladší formáty. Jeho základní vlastností je nízký datový tok a proto se hodí pro přenos po pomalých linkách. Tento standard se také využívá pro přenos videa z IP kamer.

6.4.3.1 MPEG-1

Formát dosahuje v datovém tvaru horizontální rozlišení obrazu kolem 250 řádků. Kvalita videa je na úrovni VHS, zvuk je shodný s formátem CD audio. Formát MPEG-1 byl přijat jako norma ISO/IEC-11172 v roce 1992 a obsahuje 4 části. Byl navržen pro práci s videem o rozlišení 352x288 bodů a 25 snímků za sekundu při datovém toku 1,5Mbit/s. Komprese MPEG-1 se nehodí pro střih videa z důvodu vzdálených klíčových snímků. V dnešní době je MPEG-1 již zastaralý formát. Mezi jeho výhody patří možnost využití pro streamové videa. Tento formát má i řadu nevýhod , např. nepodporuje prokládané snímky, nízká kvalita při nízkém datovém toku., konstantní datový tok. [8]

6.4.3.2 MPEG-2

Formát MPEG-2 byl dokončen v roce 1994 a stal se standardem pro kompresi digitálního videa. Byl navržen s ohledem na využití v dálkových a satelitních přenosech signálu při zachování televizní kvality. Dosahuje dvojnásobku maximálního rozlišení videosignálu a vyšší odstup signálu od šumu. Norma přináší podporu prokládaného snímkování. Proměnlivý datový tok umožňuje v náročnějších scénách videa použít více bitů pro kompresi, a naopak v klidnějších scénách se použije méně bitů.

Při stejném datovém toku a plném rozlišení (720x576) dosahuje MPEG2 mnohem vyšší kvality obrazu než MPEG1 komprese. Nevýhodou komprese MPEG2 je na druhou stranu velmi vysoké zatížení procesoru při přehrávání a prakticky žádný rozdíl v kvalitě oproti MPEG1 kompresi při nízkých rozlišeních. Pro streamování v nízké kvalitě je tedy vhodnější komprese MPEG1, zatímco pro plné rozlišení a vysoké datové toky zase MPEG2. Mezi výhody patří vysoká kvalita při vysokém datovém toku, podpora proměnlivého datového toku. Nevýhody této normy jsou ve vysokém zatížení hardwaru přehrávače a nízká kvalita při nízkém datovém toku.

6.4.3.3 MPEG-3

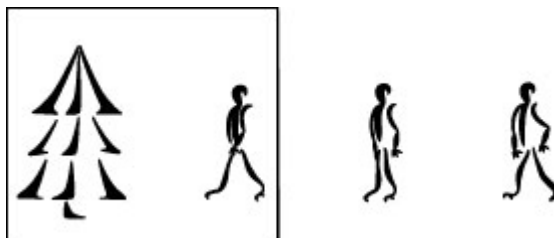
Tato norma měla být určena pro HDTV, ale vývoj byl zastaven, protože požadavky na HDVT již splňuje formát MPEG-2.

6.4.3.4 MPEG-4

První verze tohoto standardu byla uvedena v roce 1998. Nejedná se v pravém slova smyslu o kompresi a o komprimační algoritmy, nýbrž je to množina parametrů a vlastností, které musí kompresor splňovat, aby byl MPEG-4 kompatibilní. Norma MPEG-4 je definována pro přenos videa a připojeného audiosignálu po pomalých linkách. MPEG-4 vychází z rozlišení 176x144 bodů při 10 snímcích za sekundu. Výhoda normy je ve využití ztrátové komprese, která představuje velkou výhodu digitalizovaného videa a audia oproti běžným analogovým technologiím.

Při kompresi sekvence videosnímků je možné použít pohybové vektory, které udávají, jak se změnil snímek (Obr. 41) oproti jinému snímku sekvence. Proto se každý snímek nekóduje jako statický a to umožňuje dosáhnout lepších kompresních poměrů.

Oproti M-JPEG, který přenáší v každém snímku celý obraz, MPEG-4 přenáší pouze změny, které jsou odlišné od předchozího snímku. Na uvedené ukázce to znamená, že do prvního snímku se uloží informace o stromu i o postavě, a v dalších snímcích se již nepřenáší strom, ale pouze pohyblivá část – člověk. [10]



Obr. 41. Schématická ukázka funkce MPEG-4

Základní odlišností od předchozího přístupu ke kódování audio/video dat je rozdělení scény na komponenty, které se následně kódují do samostatných kanálů. Využívá se předem známých koncepcí a vztahů mezi objekty ve scéně. Rozdělení objektů je následující:

- statický obraz
- video
- audio
- text
- 2D/3D grafika

Obraz je tedy tvořen polem snímků měnících se v prostoru a čase. Obraz je specifickým druhem signálu, který je vysoce korelovaný a proto se také vyznačuje značnou redundancí. Redundance je nadbytečná část signálu. V procesu kódování tuto redundanci odstraňujeme a v obráceném procesu – dekodování – je pak obnovena. Komprimace obrazu je tedy odstraňování redundance.

V případě dynamických obrazů rozlišujeme dva druhy redundance – prostorovou a časovou. Časová redundance je způsobená korelací mezi dvěma obrazovými prvky dvou po sobě jdoucích snímků dynamického obrazu za předpokladu, že tyto dva snímky se od sebe liší jen velmi málo.

6.4.4 Pokročilé kódování videa

Dvě skupiny, které stojí za H.263 a MPEG, se spojily, aby vytvořily další generaci standardů videokomprese. Bude se jmenovat AVC (Advanced Video Coding) a očekává se, že v následujících letech nahradí současné formáty H.263 a MPEG-4.

6.4.5 Výhody a nevýhody Motion JPEG, MPEG-2 a MPEG-4

Díky své jednoduchosti je široce používaný formát Motion JPEG - standard v mnoha systémech - často dobrou volbou. Díky své jednoduchosti nabízí Motion JPEG malou latenci (zpoždění od zachycení záběru po jeho zobrazení) a je proto vhodný pro další zpracování, například při detekci pohybu v záběru nebo pro sledování objektu. Ve formátu Motion JPEG je k dispozici široká paleta rozlišení od displejů mobilních telefonů (s QVGA) až po plné video (4CIF) a vyšší (megapixelové). Formát zaručuje neměnnou kvalitu bez ohledu na pohyb nebo složitost v záběru, nabízí přitom možnost zvolit si kvalitu obrazu (úroveň komprese) a tím i velikost datového toku. Počet snímků za sekundu lze snadno přizpůsobit propustnosti, aniž bychom ztratili kvalitu obrazu. [10]

Protože Motion JPEG nepoužívá videokompresi, generuje relativně velký datový tok, který je potřeba přenášet po síti. V tomto ohledu má MPEG výhodu, protože vytváří menší soubory při stejném časovém rozsahu než Motion JPEG. Pokud je dostupná síťová propustnost omezená nebo pokud musí mít zaznamenané video vysoký počet snímků za sekundu, může být MPEG vhodnějším formátem. Poskytuje relativně vysokou kvalitu obrazu při menší bitové rychlosti (menší využití propustnosti). Ale menší nároky na propustnost si vynucují větší složitost enkódování a dekodování, což má za následek vyšší latenci než Motion JPEG. [10]

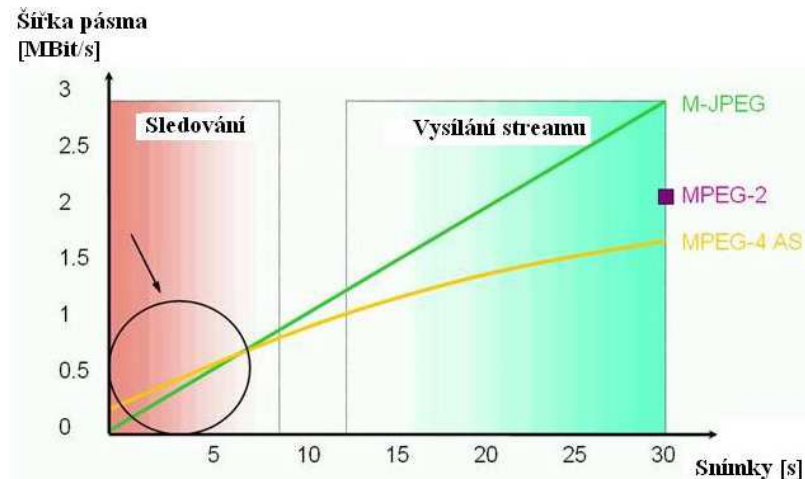
Obrázek (Obr. 42) zobrazuje náročnost na propustnost MJPEGu a MPEG-4 v závislosti na počtu snímků za sekundu. Při nižším počtu snímků za sekundu nemůže MPEG-4 moc využít podobnosti mezi sousedícími snímky a proto je spotřeba propustnosti podobná MJPEGu. Při vyšším počtu snímků za sekundu potřebuje MPEG-4 mnohem méně propustnosti než MJPEG.

6.4.6 Datový tok

Při práci s videem nebo při jeho komprimování nás zajímá pojem "datový tok" - cizím slovem "bitrate".

Bitrate je datový tok a nejvíce určuje kvalitu výsledného videa a jeho velikost. Nejčastěji se uvádí v bitech za sekundu (b/s, kbps). Při přehrávání offline určuje bitrate délka záznamu velikost souboru. Obecně a zjednodušeně platí, že čím více bitů za vteřinu je na kompresi použito, tím je výsledné video v lepší kvalitě.

Bitrate se rozděluje na dva typy: VBR nebo CBR.



Obr. 42. Náročnost na propustnost Motion JPEGu a MPEG-4 v závislosti na počtu snímků za sekundu

Konstantní datový tok

Datový tok je stejný (konstantní) po celou dobu přehrávání. Je jednoduchý na kompresi, avšak data proudí stále stejnou rychlostí, a to i na místech, kde to není bezpodmínečně potřeba (klidný obraz, žádný pohyb) a zabírají tak zbytečně místo na disku. Kodek tedy udržuje stále stejný bitrate bez ohledu na to, kolik je ho ve skutečnosti potřeba.

Proměnný datový tok

Kompresní poměr mění podle složitosti scény, při rychlém pohybu obrazu je komprese nejmenší (a tedy datový tok největší). Naproti tomu na málo složité pasáže se použije dat méně. Výhodou je, že takto lze dosáhnout při stejném průměrném datovém toku výrazně vyšší kvality výstupu než při konstantním datovém toku. Nevýhodou se jeví špatný odhad velikosti výsledného souboru (zvolený bitrate reprezentuje průměr a málokdy se do něj kodek přesně strefí). Tento typ kódování používá MPEG-4.

7 STRUKTURA RÁMCŮ MPEG

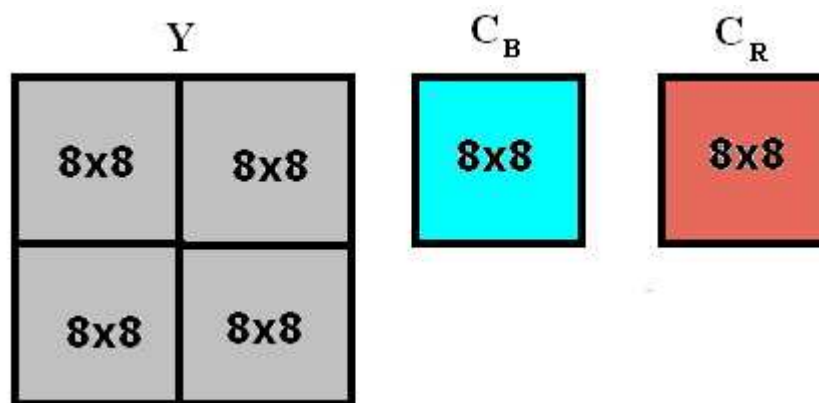
7.1 Podstata formátu a pohyblivých obrázků

Pokud video reprezentujeme v číslicové podobě, tak jej můžeme rozdělit na časovou posloupnost jednotlivých informačních částí. Posloupnost videa můžeme hierarchicky rozdělit na film, klipy, rámce, bloky a obrazové prvky.

Plně pohyblivé video je složeno z několika úseků, které jsou charakterizovány společným původem – např. jeden záběr kamery. Každý klip se skládá z několika rámců. Rámce dělíme na bloky. Typické velikosti bloků, které se používají pro kompresi videa jsou 8x8 nebo 16x16 pixelů. Pixel je tedy nejmenší prvek obrazové informace, přičemž na reprezentaci každého z nich v paměti bývá vyhrazeno 8,16 nebo 24 bitů.

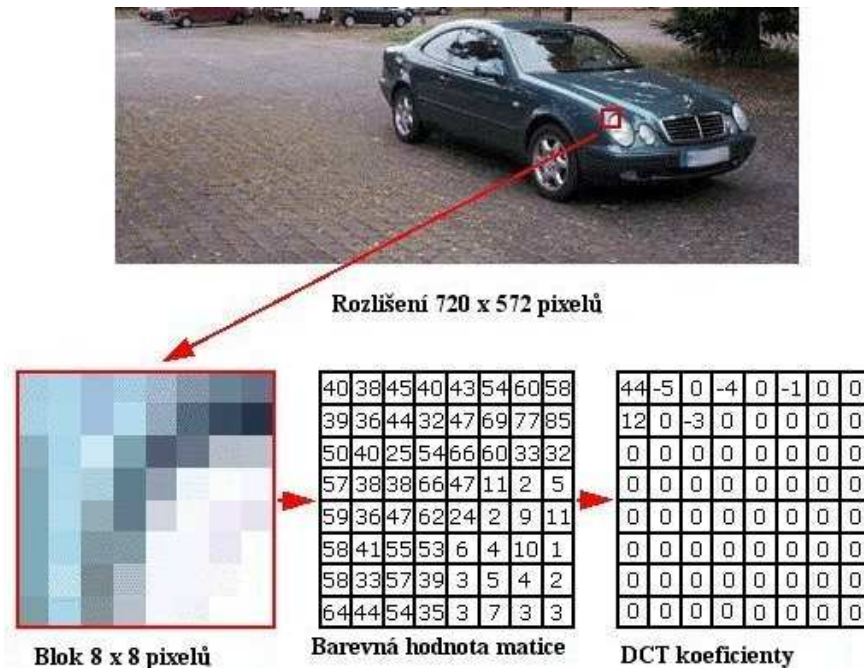
7.1.1 Struktura snímku

Samotný snímek představuje komplexní celek složený z prvků. Nejzákladnější prvek se nazývá vzorek a udává informaci o barvě nebo jasu v osmibitovém čísle. Skupina 8x8 jasových nebo barevných vzorků tvoří blok a čtyři bloky jasové s odpovídajícími barevnými tvoří makroblok (Obr. 43 , Obr. 44). [7]



Obr. 43. Struktura snímku

Několik za sebou následujících makrobloků, které na obrazovce pokrývají 16 stejných řádků, tvoří pruh makrobloků. Dalším stupněm je obrázek tvořený buď televizními půlsnímky nebo snímkem.



Obr. 44. Makroblok

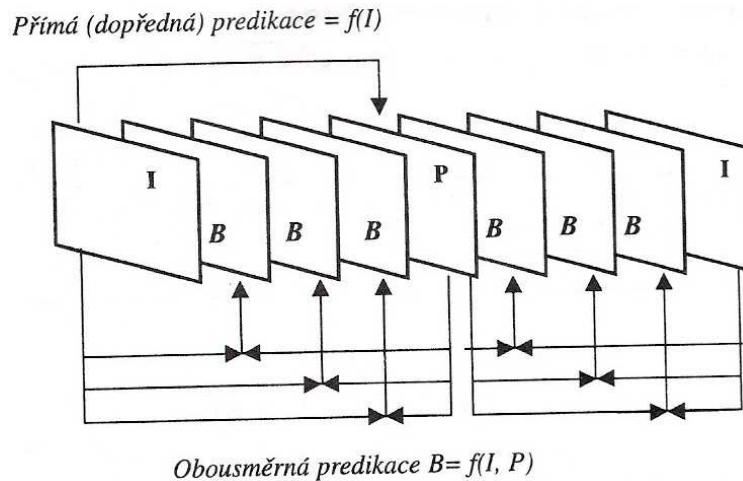
7.2 Kategorizace snímků:

Snímek typu I (Interframe) představuje plnohodnotný snímek podobně jako u filmové pásky samostatně zobrazitelné. V podstatě odpovídá formátu JPEG. Obsahuje veškeré informace a stává se základním pro další typy snímků. Jsou zakódované pomocí diskretní kosinové transformace. Snižují celkový kompresní poměr, protože jejich kompresní poměr je nejnižší ze všech tří typů rámců. [7]

Snímek typu P (Predicted) je kódovaný ve vztahu k předešlému snímku typu I nebo P. V praxi to znamená, že je závislý na předchozím typu P nebo I snímku. Snímek typu P nese informace o změně mezi snímkem I a jím samým. Změna mezi snímky se vyhodnocuje tak, že snímek je rozdělen na jednotlivé makrobloky a ty se vezmou do porovnávače. Porovnají se v binárním tvaru a totožné makrobloky se nepřenáší (modrá obloha, jednolitě stejnobarevné větší plochy představují typický příklad pro vynechávání). Při promítání se tato vynechaná místa nahradí makrobloky ze základního snímku I. [7]

Poslední typ snímku je **snímek typu B** (Bidirectionally Predicted) a pro představu je nejsložitější. Tento snímek je závislý jak na předchozím snímku (a je jedno jestli I nebo P) a stejně tak i na následujícím snímku. Porovnává tedy makroblok jak s předchozím

snímkem, tak s následujícím a při zobrazování si půjčuje makrobloky z předchozího i následujícího snímku. Používá se při projíždění kamery krajinou, kde se krajní místa doplňují nadcházejícím snímkem typu P nebo I, tedy opět nebe a další plochy. Obousměrné anebo interpolační kódování zajišťuje dosažení nejvyššího možného stupně komprese. [7]



Obr. 45. Typy rámců MPEG

Na obrázku (Obr. 45) jsou první tři rámce typu B. Jsou zakódovány s použitím obousměrného kódování pomocí předchozího rámce I a následujícího rámce typu P. Proto pořadí dekódování rámců musí být jiné než pořadí při kódování. Pátý rámeček typu P musí být dekódován před B rámci 2,3,4 a devátý rámeček typu I před B rámci 6,7 a 8. Při přenosu dat MPEG po síti by pořadí rámců mělo být (1,5,2,3,4,9,6,7,8).

Aplikace algoritmu MPEG rozhodne o pořadí I, P a B rámců. Potřebujeme-li dosáhnout vysoké komprese, dosáhneme jí pomocí vysokého podílu B rámců.

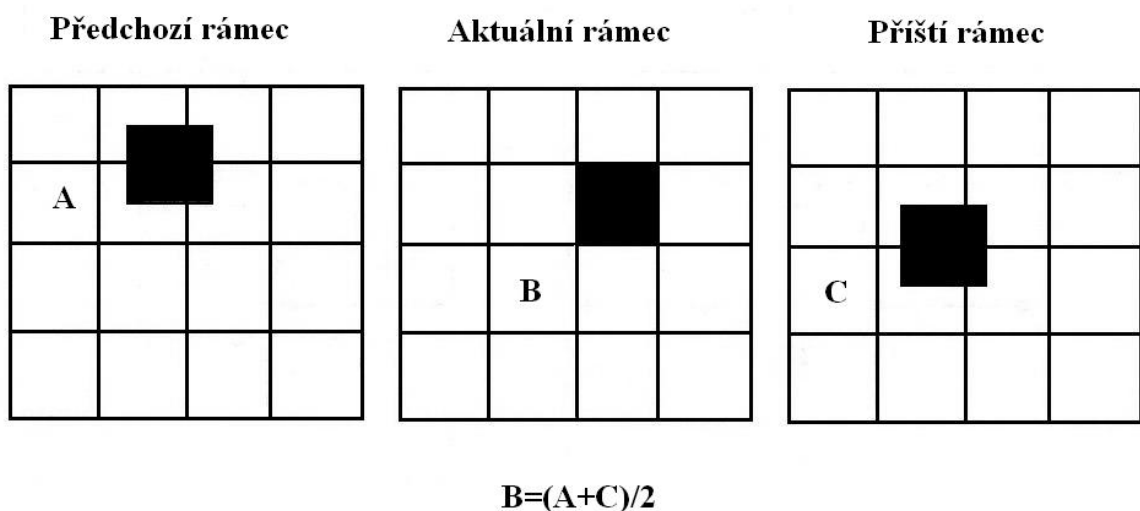
7.3 Odhad pohybu a jeho kompenzace

Sekvence snímků se vyznačují tím, že některé části snímků ve videosekvenci se nevyznačují změnami a v některých dochází ke změnám, které vidíme jako pohyb.

Pro názornou ukázkou si můžeme představit kameru zabírající křižovatku. Křižovatka je fixní scéna a pohyblivé části scény tvoří pohybující se auta a chodci.

Ty části videosekvence, kde nedochází ke změnám, se vyznačují tzv. mezisnímkovou redundancí. Kompresní techniky mají tedy snahu odhadnout pohyb v rámcích videosekvence.

Kódování a informace pro B a P rámce zahrnuje použití estimace pohybu, kterého je úkolem nejlépe najít vyhovující makroblok v dostupných referenčních rámcích. Rámce typu P vždy používají dopřednou predikci, zatímco B rámce mohou používat i obousměrnou predikci, která je nazývána interpolací kompenzace pohybu (Obr. 46). [7]



Obr. 46. Interpolace kompenzace pohybu implementována v MPEG

Každý makroblok aktuálního rámce je proložen pomocí bloků z předchozího a z následujícího rámce. Pro rámce typu B může být použita predikce vpřed a zpět anebo proložení (interpolace). Blok v aktuálním B rámci může být odvozen pomocí předcházejícího referenčního rámce ($B=A$ - dopředná predikce), anebo z následovného referenčního rámce ($B=C$ - zpětná predikce) nebo může být průměrem těchto bloků ($B=(A+C)/2$ - interpolace). [7]

Pro každý blok 16x16 rámců typu P a B je vypočítán jeden nebo dva vektory pohybu. Jeden vektor pohybu je zapotřebí pro rámce P a rámce B s dopřednou anebo zpětnou predikcí, dva rámce potřebné pro interpolované B rámce.

Standart MPEG neurčuje přesně metodu odhadu pohybu. Předpokládá se použití metody porovnání bloků (block matching). U standardních systémů MPEG je rozměr makrobloku 16x16 a parametr p má hodnotu 6.

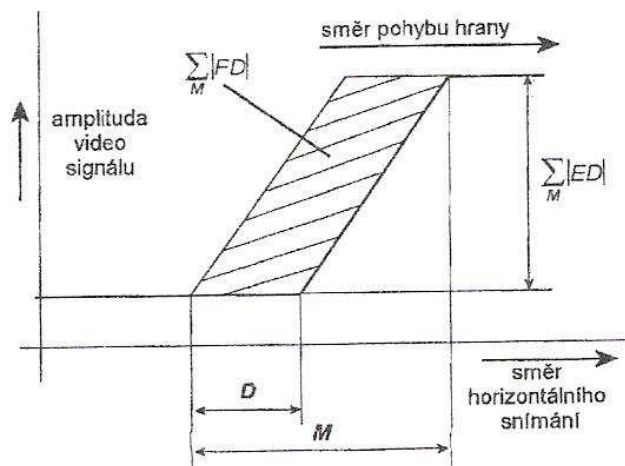
7.3.1 Algoritmy estimace pohybu

Algoritmy estimace pohybu lze obecně rozdělit podle matematické formulace do tří skupin:

- metody diferenciálů nebo gradientní metody,
- korelační metody (metody blokové podobnosti),
- Fourierovy metody.

Korelační metody nebo Fourierovy metody jsou obecně považovány za nejnáročnější. Vhodnost použití daných algoritmů závisí na množství pohybu v obraze, schopnosti práce s vyhovující přesností pro dobrou predikci a výpočtové náročnosti a práce v reálném čase.

Jasových změn v posloupnosti snímků, způsobených pohybem objektu v obraze, lze využít pro odhad parametrů matematického modelu, který popisuje tento pohyb. Použití je pro jednoduchost omezeno na translační pohyb (Obr. 47). [3]



Obr. 47. Znárodnění pohybu ve dvou po sobě následujících snímcích

Pohyb, resp. posunutí, pak lze odhadnout podle vztahu:

$$\hat{D} = \hat{dx} = \frac{\sum_M |FD|}{\sum_M |ED|} \quad (3)$$

kde $|FD|$ je velikost mezisímkových diferencí a $|ED|$ velikost mezivprvkových diferencí.

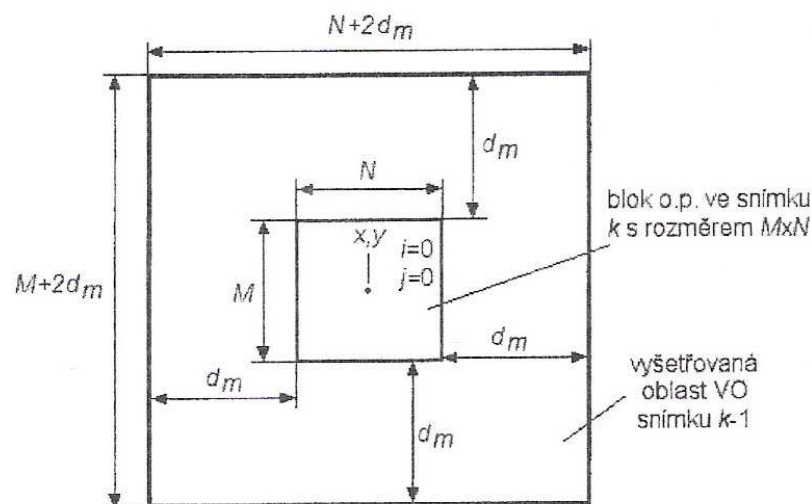
Výsledkem estimace pohybu je vektor pohybu $V : V = \{\hat{i}, \hat{j}; \forall i, j \in VO; d_{est}(\hat{i}, \hat{j}) = \min\}$, pro které minimalizační kritérium vzdálenosti (chyby) d_{est} mezivprvkových diferencí v aktuálním a předchozím snímku jsou minimální, VO]q vyšetřovaná oblast.

K nejfrekventovanějším metodám estimace pohybu patří iterační metody. Existuje několik iteračních algoritmů hledání vektoru pohybu:

7.3.1.1 Algoritmus blokové podobnosti s úplným prohledáváním

Pro výpočet posunutí bloku obrazových prvků o rozměru $M \times N$ ve snímku k se středem v bodě (x, y) použijeme funkci zkreslení mezi blokem snímku k a posunutým blokem obrazových prvků snímku $k-1$ (Obr. 48). [3]

$$VO = (M + 2d_m) \times (N + 2d_m) \quad (4)$$



Obr. 48. Vyšetřovaná oblast VO snímku $k-1$ a blok obrazových prvků snímku k

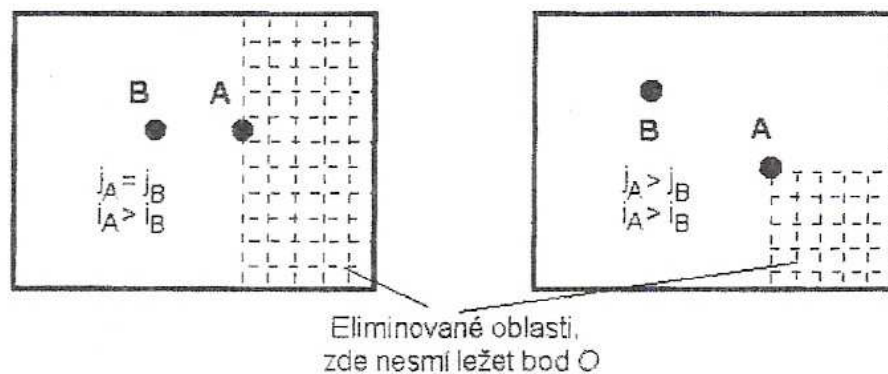
7.3.1.2 Algoritmy blokové podobnosti s redukováným počtem prohledávacích kroků

Metody, patřící do této skupiny, využívají kvadrantové monotónnosti funkce zkreslení. Ta je definována takto: funkce zkreslení $\sigma(i, j)$ je kvadrantově monotónní, když $\sigma(X) < \sigma(A)$ a $O = (i_O, j_O)$ pro libovolný bod $A, X \in VO, A = (i_A, j_A), X = (i_X, j_X)$, a X splňuje podmínky:

a) body X a A leží ve stejném kvadrantu vzhledem k bodu O , čili $i_X - i_O$ a $j_X - j_O$ mají stejné znaménko jako $i_A - i_O$ a $j_A - j_O$, a

$$b) \quad |i_X - i_O| \leq |i_A - i_O| \wedge |j_X - j_O| \leq |j_A - j_O| \vee |i_X - i_O| \leq |i_A - i_O| \wedge |j_X - j_O| \leq |j_A - j_O|$$

Vlastnosti kvadrantově monotónního modelu předpokládají, že O je optimální bod vyšetřované oblasti VO , tedy má minimální hodnotu funkce zkreslení a pro body $A, B \in VO$ platí: $\sigma(A) > \sigma(B)$ (Obr. 49). [3]



Obr. 49. Znázornění vlastností kvantové monotónnosti funkce zkreslení

Algoritmy z této skupiny metod jsou díky výše uvedeným vlastnostem založeny na postupné eliminaci oblastí ve vyšetřované oblasti VO , kde se optimální bod nemůže vyskytnout.

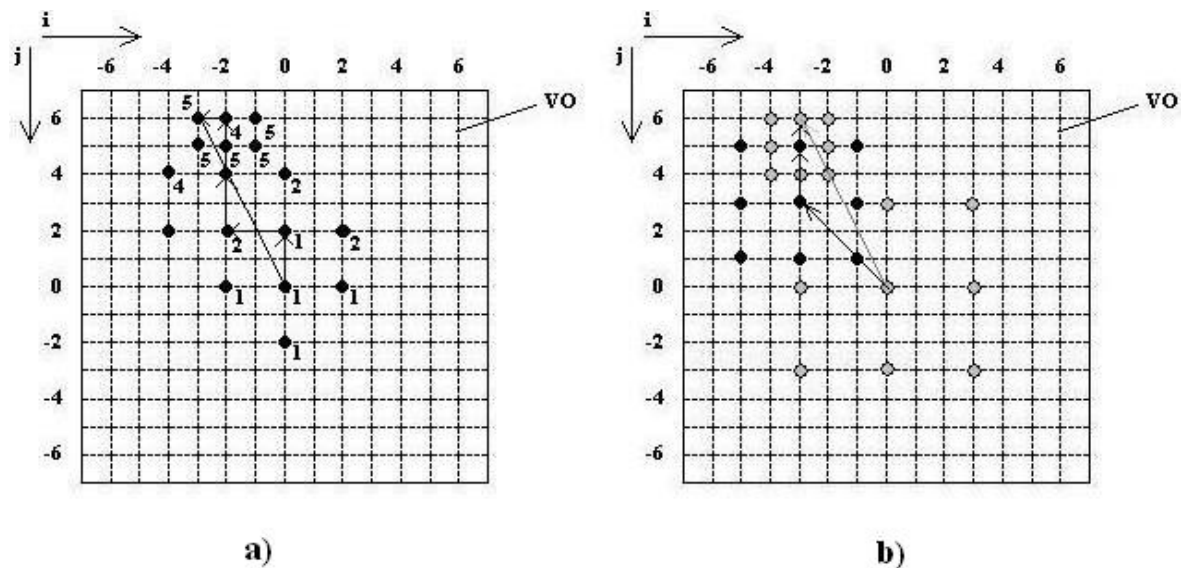
7.3.1.3 Dvourozměrná logaritmická metoda

Dvourozměrnou logaritmickou metodu publikovali J.R.Jain a A.K.Jain. Její podstatu vysvětluje obrázek (Obr. 50.a). Metoda vychází z uvedených vlastností funkce zkreslení.

V každém kroku se zjistí funkce zkreslení v pěti bodech, z nichž čtyři jsou rovnoměrně rozmístěny kolem středového bodu v ortogonálních směrech a leží ve třetině vzdálenosti mezi vyšetřovanou oblastí VO a středem. Najde se minimum funkce zkreslení, pětice bodů se posune středem do bodu minima funkce a vzdálenost bodů se redukuje na polovinu. Postup se opakuje, dokud střed nepadne na hranici vyšetřované oblasti VO . Zde nelze zjistit hodnotu zkreslení ve všech okolních bodech, příp. dokud není vyšetřovaná oblast VO rozměru 3×3 . Tehdy se vyšetří všech 9 bodů a najde se minimum zkreslení. [3]

7.3.1.4 Trojkroková metoda

Je obdobná dvourozměrné metodě. V devíti bodech se zjistí zkreslení, osm bodů je rozloženo rovnoměrně kolem středového bodu vyšetřované oblasti VO . Vzdálenost okolních bodů od středu se volí poloviční než od kraje vyšetřované oblasti VO po střed. V druhém kroku se rozmístí osm bodů pravidelně kolem středu, který reprezentuje bod s minimálním zkreslením z prvního kroku. Vzdálenost se oproti prvnímu kroku zmenší. V dalším kroku se opakuje druhý krok. Výsledný vektor je na obrázku (Obr. 50.b). [3]



Obr. 50. Postup při hledání vektoru pohybu a) dvourozměrnou logaritmickou metodou, b) trojkrokovou metodou, obojí pro $dm = 6$, optimální hledaný vektor je $i = 6, j = 3$.

7.3.1.5 *Metoda prohledávání v ortogonálních směrech*

Metoda prohledávání v ortogonálních směrech byla představena R. Srinivasanem a K.M. Raoem. Postup vyhledávání vektoru pohybu se skládá ze dvou částí. Nejdříve je nalezen bod s minimálním zkreslením v horizontální rovině a to tak, že se zjistí hodnota zkreslení ve třech bodech (středový a oba sousední). Vzdálenost se nemění a je stejná jako vzdálenost 2 obrazových prvků obrazu. Pokud je například minimum zkreslení v levém bodě, posune se o jeden bod vlevo celá trojice prvků. Tak se postupuje, dokud minimum nepadne na hranici vyšetřované oblasti VO nebo se minimum funkce zkreslení nestane střed. Pokud jeden z uvedených případů nastane, pak bod s minimem funkce reprezentuje bod s minimem zkreslení ve vertikálním směru. Na obrázku (Obr. 51.a) jde o bod ($i = 0, j = -3$). Dále se pokračuje obdobně jako u směru horizontálního. Obrázek (Obr. 51.a,b) ilustruje postup pro $d_m = 6$. [3]

7.3.1.6 *Modifikovaná metoda s ortogonálním prohledáváním*

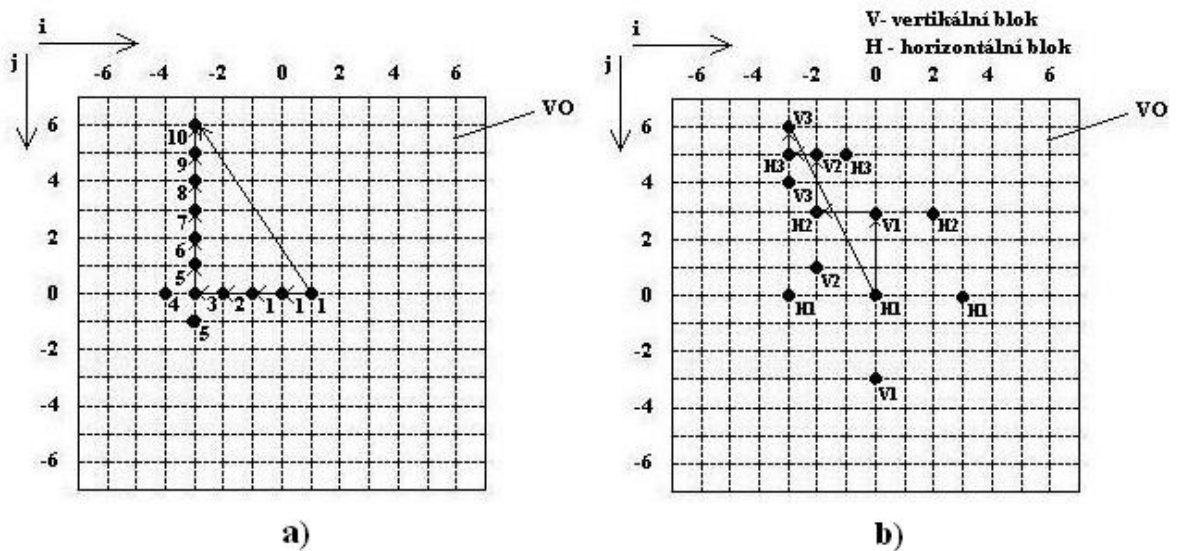
Tato metoda modifikuje předchozí logaritmickou metodu a trojkrokovou metodu a spojuje v sobě jejich vlastnosti. Postup vyhledávání vektoru je znázorněn na obrázku (Obr. 51.b). Optimální hledaný vektor je u obou metod z obrázku (Obr. 51 a, b) $i = 6, j = -3$.

V algoritmu se opakují dva kroky. V horizontálním (H) kroku se zjistí zkreslení ve třech bodech, z nichž střední leží ve středu vyšetřované oblasti VO. Sousední body jsou v poloviční vzdálenosti než je vzdálenost mezi středem a hranicí vyšetřované oblasti VO. Po nalezení minima je daný bod novým středem. Ve vertikálním (V) kroku jsou umístěny dva vyšetřované body vertikálně kolem bodu s minimem zkreslení z kroku H. Vzdálenost je stejná. Bod s minimem zkreslení je opět novým středem v následujícím kroku. Následuje znovu H krok, vzdálenost se zmenší na polovinu a zůstane stejná pro V krok. Algoritmus se ukončí, když se vykoná H i V krok o vzdálenosti jednoho obrazového prvku. [3]

7.3.1.7 *Metoda úplného prohledávání horizontálního a vertikálního směru*

Tato metoda spojuje výhody algoritmů úplného prohledávání vyšetřované oblasti VO a metody prohledávání v ortogonálních směrech. V prvním kroku se zjistí hodnota zkreslení ve všech H bodech se souřadnicí $(0, j)$. Bod s minimem zkreslení $H_{\min} = (0, H)$ určuje polohový vektor posunutí v H směru. V dalším kroku se zjistí zkreslení ve všech V

bodech se souřadnicemi (i, H) . Bod s minimem zkreslení ve V směru $V_{min} = (V, H)$ je hledaný vektor pohybu (Obr. 52. a). [3]



Obr. 51. a) prohledávání v ortogonálních směrech, b) modifikace ortogonálního prohledávání.

7.3.1.8 Hybridní metody

Aby se umožnilo nalezení pohybových vektorů i pro ortogonální bloky, které leží po obvodu snímku k ve vyšetřované oblasti VO , provádí se zrcadlení snímku $k-1$ po jeho obvodu (Obr. 48). Znehodnotí se tím ale kvadrantová monotónnost funkce zkreslení po obvodu daného snímku. Úkolem hybridních metod je tuto nevýhodu odstranit. [3]

Snímek se rozdělí na dvě části (obr. 52.b,c) První část obsahuje ortogonální bloky po obvodu snímku. Jejich vektor posunu se najde aplikací algoritmu blokové podobnosti s úplným prohledáváním vyšetřované oblasti VO . V druhé části jsou bloky umístěné uvnitř snímku a aplikuje se na ně některý algoritmus blokové podobnosti s redukováným počtem kroků. [3]

7.3.1.9 Adaptivní metody

Podnětem k jejich vzniku byla potřeba snížení počtu prohledávacích kroků v případě, kdy nedošlo k posunu ortogonálního bloku. Jinak účinné rekurzivní algoritmy vypočítají

vždy stejný počet hodnot, ať už posun nastal nebo ne. Adaptivní metody tuto vlastnost eliminují tak, že se zjistí hodnota zkreslení ve středu vyšetřované oblasti VO . Pokud je $\alpha < práh$, pak se algoritmus ukončí a výsledkem je nulový vektor $\bar{V} = (0,0)$. V případě, že $\alpha > práh$, na vyšetřovanou oblast VO se aplikuje některý algoritmus blokové podobnosti s redukovaným počtem kroků. [3]

Princip iteračních metod spočívá v hledání minima funkce dvou proměnných (složek vektoru pohybu) vhodnou gradientní metodou. Jednotlivé metody se od sebe liší rychlostí a přesností estimace posunutí a také schopností přizpůsobení se lokálním statistickým charakteristikám obrazu. [3]

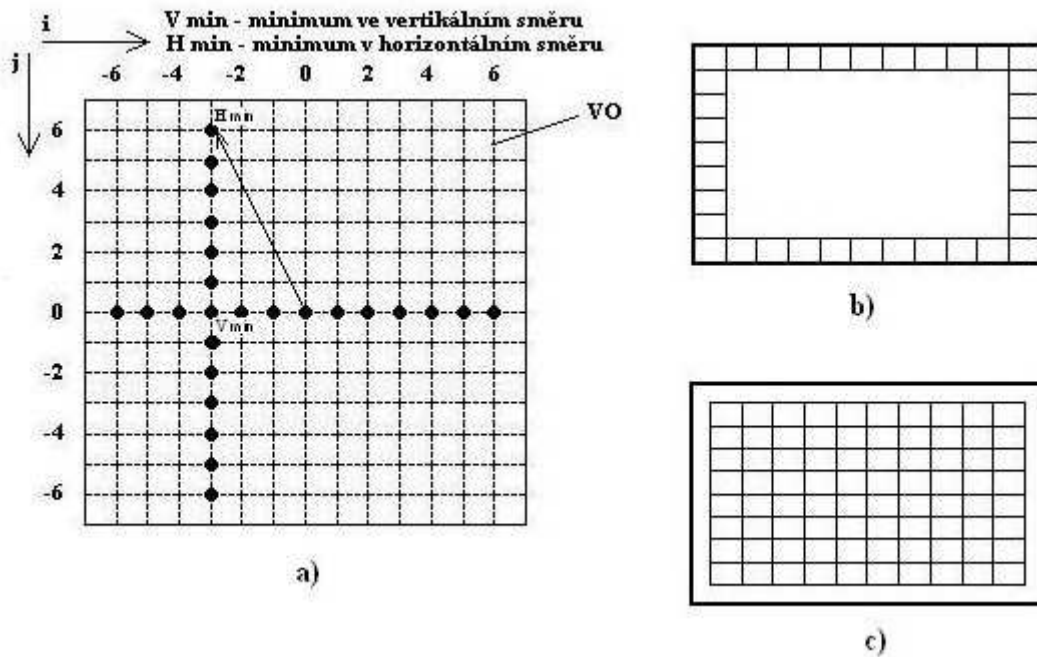
Nerekurzivní a jednokrokové metody všeobecně k výsledkům dospívají rychleji, což je zapříčiněno jejich relativně malou výpočtovou náročností. Avšak vícekrokové, hlavně však blokové metody estimace pohybu, zabírají mnohem více výpočetního času a nejsou tedy v aplikacích náročnějších na rychlost estimace pohybu tolik použitelné. [3]

Při větším počtu iterací nastává u některých metod ke zlepšení estimace v důsledku toho, že iterační funkce nemá vždy jednoduchý tvar, ale může kromě jednoho globálního minima mít i více lokálních minim. Tyto metody pak mohou toto globální minimum „přeskočit“ a konvergovat k minimu lokálnímu. [3]

Nerekurzivní a jednokrokové metody všeobecně k výsledkům dospívají rychleji, což je zapříčiněno jejich relativně malou výpočtovou náročností. Avšak vícekrokové, hlavně však blokové metody estimace pohybu zabírají mnohem více výpočetního času a nejsou tedy v aplikacích náročnějších na rychlost estimace pohybu tolik použitelné. [3]

Při větším počtu iterací nastává u některých metod ke zlepšení estimace v důsledku toho, že iterační funkce nemá vždy jednoduchý tvar, ale může kromě jednoho globálního minima mít i více lokálních minim. Tyto metody pak mohou toto globální minimum „přeskočit“ a konvergovat k minimu lokálnímu. [3]

Naopak existují také metody, např. u estimace pohybu s mezisímkovou predikcí, kde iterační algoritmy nedokáží estimovat pohyb ani při vyšším počtu iterací. Stane se tak, pokud se počáteční iterace nachází v lokálním minimu, nebo když sem algoritmus dokonverguje. [3]



Obr. 52. a) Metoda prohledávání horizontálního a vertikálního směru, $dm = 6$. b), c) Způsob rozdělení snímku k na dvě části

Dalším faktorem, ovlivňujícím přesnost estimace je schopnost algoritmu reagovat na lokální statistické vlastnosti obrazu. Iterační krok je v závislosti na této schopnosti buď velmi malý nebo příliš velký, což může způsobit problémy hlavně u okrajů snímku. Tento problém může nastat hlavně u vyhodnocování ploch s rovnoměrným jasem. Pravděpodobnost výskytu takových ploch roste úměrně se zmenšujícím se rozměrem ortogonálního bloku M . [3]

Iterační algoritmy estimace a kompenzace pohybu nejpřesněji estimují pohyb v posloupnosti snímků s translačním pohybem, přičemž lze říci, že čím je tento pohyb menší, tím je i estimace přesnější. [3]

7.4 Prokládání zvuku a videa

Standard MPEG popisuje i metody komprimace zvukové informace. Algoritmus MPEG komprimace zvuku lze začlenit do tří kroků:

Nejprve se zvukový signál transformuje do frekvenčního oboru a získané spektrum se rozdělí do 32 nepřekrývajících se podpásem.

Pro každé podpásmo vypočte rozsah amplitud a úrovní šumu použitím psychoakustického modelu, respektujícího charakteristiky vnímání zvuku lidmi. Psychoakustický model je podstatnou částí kódovače zvuku MPEG a jeho úlohou je analyzovat vstupní signál a rozhodnout, ve které části spektra je nutné maskovat kvantizační šum. [7]

Každé podpásmo je zakódováno použitím kvantizace s přihlédnutím k potlačení kvantizačního šumu podle charakteristik podpásmu.

7.5 Komprese wavelet

Tento standard byl původně vyvinut jako JPEG pro kódování jednotlivých obrázků. Tato kódovací metoda se vyznačuje následujícími znaky:

- Přenosová rychlost je závislá na obrazovém signálu, nebo
- Přenosová rychlost je konstantní, nebo
- Kvalita obrazu je konstantní

Komprese Wavelet se vyznačuje řadou výhod. Jedna je, že celý obraz lze filtrovat bez rozbití na podbloky. Tato filtrace celého obrazu eliminuje blokové příznaky známé u komprese DCT a nabízí milosrdnější degradaci obrazu při vyšším poměru komprese. [1]

Komprese Wavelet umožňuje poskytovat vynikající kvalitu obrazu při kompresním poměru 50:1 a použitelný obraz při kompresním poměru 80:1 bez nutnosti snížení frekvence snímků. [1]

8 PŘENOSOVÁ CESTA

Pro přenos síťového videa se používá počítačová síť. Může to být síť zbudována v rámci podniku (LAN) nebo na větším územním celku, například města (WAN). Další možnost pro přenos videa v rámci celé zeměkoule je celosvětová síť Internet. Lokální síť má výhodu ve větší datové propustnosti, nevýhodu v omezení na určité území. Internet dovoluje přenášet menší datové toky, proto je důležité použít vhodnou komprimaci obrazu, aby i při menším datovém toku byl k dispozici kvalitní obraz.

8.1 Dělení počítačových sítí

8.1.1 Podle rozlehlosti:

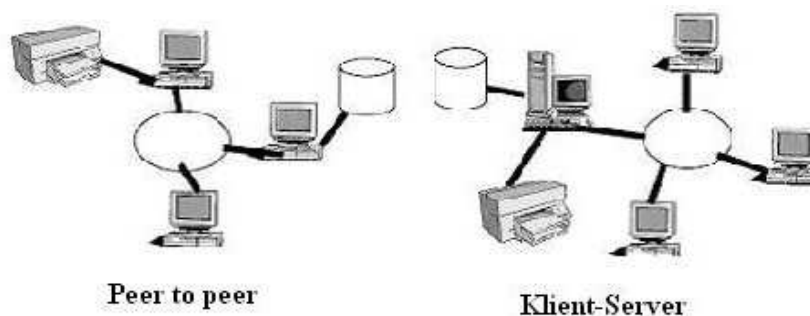
- LAN (Local Area Network) – lokální počítačová síť
- MAN (Metropolitan Area Network) – metropolitní síť
- WAN (Wide Area Network) – rozlehlá metropolitní síť

8.1.2 Podle přístupové metody

- kolizní (stochastická) - CSMA/ CD - používá ji Ethernet,
- nekolizní (deterministická) - používá ji Token Ring

8.1.3 Podle architektury

- peer to peer (Obr. 53)
- klient – server (Obr. 53)



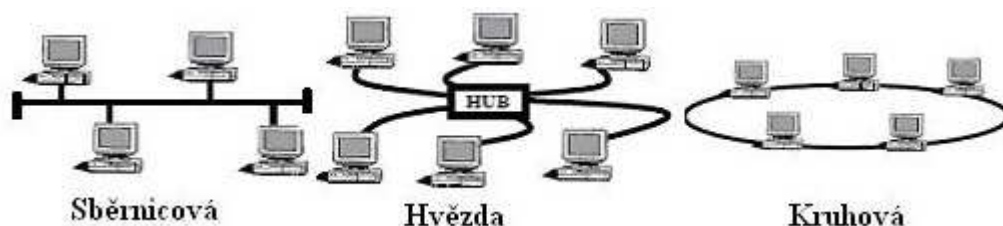
Obr. 53. Architektura sítě

8.1.4 Topologie

Sběrníková (Ethernet) (Obr.54)

Topologie hvězda (Arcnet) (Obr. 54)

Kruhová topologie (Token ring) (Obr. 54)



Obr. 54. Topologie sítě

8.2 Jednotky a rychlost přenosu

Základní jednotkou informace používanou v číslicové technice je 1 bit. Může nabývat dvou stavů (log 0 a log 1). Často se setkáváme s jednotkou byte, 1 bajt = 8bitů. Nabývá hodnot od 0 do 255. Pro vyjádření vyšších hodnot se používají předpony k (kilo), M (mega), G (giga). V mezinárodní soustavě SI, která vychází z decimální soustavy, značí předpona kilo – násobek 1000 atd. Číslicové systémy však vycházejí z binární soustavy a předpona kilo – znamená násobek 2^{10} , tj. 1024. [1]

Chceme-li vyjádřit rychlost, jakou putují data v síti, sledujeme, kolik bitů nebo bajtů projde za 1 sekundu. Používáme tedy bps (bit per sekund) a jejich násobky kbps, Mbps, Gbps.

8.3 IP adresy

Jestliže chceme v rámci sítě navázat spojení s jiným počítačem, musíme znát jeho IP adresu. IP adresu musí mít každý počítač jinou, protože jinak by nebylo možné rozlišit, s jakým počítačem chceme komunikovat. Jeden počítač může mít i víc IP adres, pokud má více síťových adaptérů.

IP adresy si nemůžeme jen tak libovolně vymyslet. Přiděluje je mezinárodní autorita pověřená správou IP adres. V současné době se používá 32 bitová verze IPv4. Protože dovoluje adresování pouze 4 miliard počítačů (teoreticky $4\,294\,967\,296$ IP adres), je připravena nová verze IPv6. IPv6 už bude 128 bitová a k její implementaci by mělo dojít v letech 2005-2015.

IPv4 adresa má velikost 4 byte = 32 bitů. Nejčastěji se zapisuje v desítkové soustavě, kdy jednotlivé byte jsou odděleny tečkou. Každý byte může logicky nabývat hodnot od 0 - 255. Například: 192.44.118.192

8.3.1 Třídy IP adres

Adresa IP se skládá ze dvou částí:

- net - ID (adresa sítě)
- host - ID (adresa počítače).

Podle toho, jak jsou jednotlivé sítě rozlehlé (kolik mají hostů), rozlišujeme tři hlavní třídy IP adres - A, B a C.

Třída A

IP adresu třídy A v České republice nikdo nemá. Mají ji hlavně nadnárodní společnosti, vládní organizace USA atp. Dovoluje adresování jen 126 sítí, ale v každé z nich může být až 16 miliónů počítačů. Rozsah hodnot IP adres je: 0.0.0.0 až 127.255.255.255.

Příklad: 118.25.223.52

Třída B

Třída B umožňuje adresovat už 16 tisíc sítí a 65 tisíc počítačů v každé síti. První dva byte je adresa sítě a další dva adresa počítače. V Čechách ji mají významné organizace. Rozsah hodnot ve třídě B je: 128.0.0.0 až do 191.255.255.255.

Příklad: 185.127.120.15

Třída C

IP adresou třídy C dokážeme adresovat až 2 milióny sítí. V každé síti může být 254 počítačů. IP adresa třídy C je v Čechách nejpoužívanější. První tři byte jsou adresou sítě a jeden byte adresou počítače. Rozsah je: 192.0.0.0. až 223.255.255.255

Příklad: 192.11.24.182

8.4 Intranet

Pokud je síť izolovaná, bez připojení k Internetu, lze použít libovolné IP adresy. Při připojení vnitřní sítě k webovému rozhraní by ale mohla nastat situace, že budou existovat dvě stejné IP adresy. Této skutečnosti zabraňuje PROXY brána. Proxy brána může sloužit pro libovolnou službu protokolu TCP/IP.

Proxy je ve skutečnosti počítač, který je připojen libovolným způsobem k webovému rozhraní. Musí mít skutečnou IP adresu, aby viděl "ven" a z "venku" byl vidět.

8.5 Model ISO/OSI

Model ISO/OSI je referenční komunikační model označený zkratkou slovního spojení "*International Standards Organization / Open System Interconnection*" (Mezinárodní organizace pro normalizaci / propojení otevřených systémů). Jedná se o doporučený model definovaný organizací ISO v roce 1983, který rozděluje vzájemnou komunikaci mezi počítači do sedmi souvisejících vrstev.

Úkolem každé vrstvy je poskytovat služby následující vyšší vrstvě a nezatěžovat vyšší vrstvu detaily o tom, jak je služba ve skutečnosti realizována. Než se data přesunou z jedné vrstvy do druhé, rozdělí se do paketů. V každé vrstvě se pak k paketu přidávají další doplňkové informace (formátování, adresa), které jsou nezbytné pro úspěšný přenos po síti.

Uvedený model (Obr. 55) obsahuje následující vrstvy (každá vyšší vrstva využívá funkce vrstvy nižší).

Fyzická vrstva

Definuje prostředky pro komunikaci s přenosovým médiem a s technickými prostředky rozhraní. Dále definuje fyzické, elektrické, mechanické a funkční parametry, které se týkají fyzického propojení jednotlivých zařízení. Je hardwarová.

Linková vrstva

Zajišťuje integritu toku dat z jednoho uzlu sítě na druhý. V rámci této činnosti je prováděna synchronizace bloků dat a řízení jejich toku. Je hardwarová.



Obr. 55. Model ISO/OSI

Síťová vrstva

Definuje protokoly pro směrování dat, jejichž prostřednictvím je zajištěn přenos informací do požadovaného cílového uzlu. V lokální síti vůbec nemusí být, pokud se nepoužívá směrování. Je hardwarová, ale když směrování řeší PC s dvěma síťovými kartami, je softwarová.

Transportní vrstva

Definuje protokoly pro strukturované zprávy a zabezpečuje bezchybnost přenosu (provádí některé chybové kontroly). Řeší například rozdělení souboru na pakety a potvrzování. Je softwarová.

Relační vrstva

Koordinuje komunikace a udržuje relaci tak dlouho, dokud je potřebná. Dále zajišťuje zabezpečovací, přihlašovací a správní funkce. Je softwarová.

Prezentací vrstva

Specifikuje způsob, jakým jsou data formátována, prezentována, transformována a kódována. Řeší například háčky a čárky, CRC, kompresi a dekompresi, šifrování dat. Je softwarová.

Aplikační vrstva

Je to v modelu vrstva nejvyšší. Definuje způsob, jakým komunikují se sítí aplikace, například databázové systémy, elektronická pošta nebo programy pro emulaci terminálů. Používá služby nižších vrstev a díky tomu je izolována od problémů síťových technických prostředků. Je softwarová.

8.6 Protokol TCP/IP

8.6.1 TCP (Transmission Control Protocol)

Je protokol transportní vrstvy. Hlavním účelem protokolu TCP je získávat elektronické zprávy libovolné délky a převádět je do sekvence paketů, zpravidla o velikosti 64kb (poslední může být samozřejmě menší) na zdrojovém uzlu a pak je znovu sestavuje do původních zpráv na cílovém uzlu sítě.

Díky tomu může software řídící síťovou komunikaci zasílat zprávy po částech a kontrolovat každou z těchto částí samostatně. V případě, že se nepodaří daný paket přenést, tak se přenos opakuje. Efektivita přenosu je dána paketovým přenosem. Při chybě v přenosu se nemusí posílat celý „balík“ dat, ale jen chybný paket.

8.6.2 IP (Internet Protocol)

Je protokol síťové vrstvy a u každého paketu ověřuje jeho korektnost a obhospodařuje adresování, aby pakety mohly být směrovány nejen přes řadu uzlů, ale dokonce i přes řadu sítí pracujících s různými komunikačními protokoly - nejen s původním ARPANETovským NCP standardem, ale i s jinými protokoly, jako jsou např. Ethernet, FDDI nebo X.25. Dále zajišťuje, aby byly pakety posílány ve správném pořadí a co možná nejvhodněji co se týče cesty přenosu.

8.6.3 Aplikační protokoly TCP/IP

Množství protokolů, které se dnes vyskytují u různých aplikací, je velké množství a další s vývojem IT přibývají. Protokoly TCP/IP nejsou pouze dva, ale skrývají pod sebou další protokoly.

8.6.3.1 Protokoly používané pro přenos síťového videa

FTP (File Transfer Protocol)

Běžné použití - Přenos souborů přes internet nebo intranet.

Použití v síťovém videu - Přenos záběrů nebo videa ze síťových kamer nebo video serverů na FTP server nebo do aplikace.

SMTP (Send Mail Transfer Protocol)

Běžné použití - Protokol pro odesílání emailů.

Použití v síťovém videu - Síťová kamera/video server může posílat obrázky nebo upozornění pomocí vestavěného emailového klienta.

HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)

Běžné použití - Používá se pro prohlížení webových stránek, tedy přijímání stránek z webového serveru.

Použití v síťovém videu - Nejběžnější způsob přenosu videa ze síťové kamery/video serveru, kde kamera/server funguje vlastně jako webový server, který zpřístupňuje video uživateli nebo aplikačnímu serveru.

HTTPS (Hypertext Transfer Protocol přes Secure Socket Layer)

Běžné použití - Používá se pro zabezpečený přístup ke stránkám; používá šifrovací technologii.

Použití v síťovém videu - Zabezpečený přenos videa ze síťové kamery (videoserveru) lze také použít pro autentifikaci vysílající kamery pomocí digitálních certifikátů X.509.

RTP (Real Time Protocol)

Běžné použití - Standardizovaný formát RTP paketů pro poskytování zvuku a videa přes internet. Často se používá pro streamování média systémů nebo pro videokonference.

Použití v síťovém videu - Běžný způsob přenosu MPEG videa. Přenos může být jak unicast(jeden na jeden) nebo multicast (jeden na mnoho)

8.6.4 Bezpečnost protokolu TCP/IP

O problematice bezpečnosti se při vývoji vůbec neuvažovalo. Protokol byl navrhován tak, aby byl co možná nejvíce efektivní a flexibilní. Proto přenosové cesty založené na tomto protokolu nejsou nikterak zabezpečeny. Bezpečnost se týká v podstatě dvou věcí:

1. data nejsou zabezpečena z hlediska přenosu do úrovně síťové vrstvy, a to včetně (mohou se „ztrácet“)

2. data nejsou zabezpečena proti „odposlechu“ na přenášené lince (data nejsou šifrována).

Řešení: o opakování přenosu se musí postarat transportní vrstva protokolu TCP a data zabezpečit pomocí samotné aplikace, která sama provádí potřebné šifrování.

Další bezpečnostní „dírou“ v protokolu TCP/IP je jeho „naivita“ na aplikační úrovni. Není problémem poslat e-mail pod jiným nebo smyšleným jménem. Při ověřování něčí identity jsou často hesla přenášena v nezakódované podobě atd. To rozhodně již neodpovídá dnešním požadavkům na bezpečný přenos dat, např.: při placení přes Internet nebo při manipulaci s osobními daty apod.

8.7 Typy Ethernetu

8.7.1 Ethernet

Původní varianta s přenosovou rychlostí 10 Mbit/s, která byla definována pro koaxiální kabel, kroucenou dvoulinku a optické vlákno.

8.7.2 Fast Ethernet

Rychlejší verze s přenosovou rychlostí 100 Mbit/s definovaná standardem IEEE 802.3u. Převzala maximum prvků z původního Ethernetu (formát rámce, algoritmus CSMA/CD apod.), aby se usnadnil, urychlil a zlevnil vývoj. V současnosti ji lze považovat za základní verzi Ethernetu. Je k dispozici pro kroucenou dvoulinku a optická vlákna.

8.7.3 Gigabitový Ethernet

Zvýšil přenosovou rychlost na 1 Gbit/s. Opět recykloval co nejvíce prvků z původního Ethernetu. V praxi je gigabitový Ethernet provozován pouze přepínaně s plným duplexem. Důležité je především použití stejného formátu rámce. Původně byl definován pouze pro optická vlákna (IEEE 802.3z), později byla doplněna i varianta pro kroucenou dvoulinku (IEEE 802.3ab).

8.7.4 Desetigigabitový Ethernet

Představuje zatím poslední standardizovanou verzi. Jeho definice byla jako IEEE 802.3ae přijata v roce 2003. Přenosová rychlost činí 10 Gbit/s, jako médium zatím slouží výlučně optická vlákna a opět používá stejný formát rámce. Tato verze pracuje vždy plně duplexně. V současnosti se vyvíjí jeho specifikace pro kroucenou dvojlinku.

Jednotlivé druhy Ethernetu obsahují ještě další podskupiny, které specifikují způsob přenosu - například přes metalické nebo optické spoje.

V dnešní době je stále nejvíce používán Fast Ethernet. Jeho propustnost je vhodná i pro provozování síťového videa.

8.8 Síťový hardware

8.8.1 Rozbočovač (Hub)

Je aktivní prvek počítačové sítě, který umožňuje její větvení. Je základem sítí s hvězdicovou topologií a chová se jako opakovač. To znamená, že veškerá data, která přijdou na jeden z portů, zkopíruje na všechny ostatní porty bez ohledu na to, kterému portu data náleží. To má za následek, že všechny počítače v síti „vidí“ všechna síťová data. U větších sítí to znamená zbytečné přetěžování těch segmentů, kterým data ve skutečnosti nejsou určena.

8.8.2 Přepínač (Switch)

Zařízení, které umožňuje různým počítačům nebo síťovým zařízením komunikovat přímo mezi sebou. Přepínač posílá datové pakety pouze cílovému počítači. Dokáže

současně vysílat datové pakety z různých zdrojů. Ačkoli je přepínač o něco dražší než rozbočovač, nabízí mnohem větší kapacitu a je většinou výhodnější. Přepínače dokáží vytvořit rozhraní mezi 10, 100 a 1000 Mbps.

8.8.3 Směrovač (Router)

Směrovač se používá pro vzájemné propojení sítí a také pro připojení sítí k webovému rozhraní. Router přepošle síťové pakety podle jejich IP adres a zajistí, že informace dorazí pouze na cílové místo. Router dokáže určit cestu paketu a zvláště to, kterému sousednímu bodu má data poslat. Mnoho routerů má vestavěný firewall a dokáže uchovávat záznam o internetové aktivitě na síti. Routery poskytují větší kontrolu nad typem dat, které opouští a přichází z/do sítě. Na první pohled poznáme router podle síťového konektoru s názvem WAN, který slouží k připojení do sítě internet.

8.8.4 NAT routery

Všechna zařízení, která se připojují přímo k internetu, musí mít jedinečnou veřejnou IP adresu. Veřejné IP adresy prodává Internet Service Providers (ISP). Zařízení, kterému se říká Network Address Translator (NAT) dokáže oddělit LAN od internetu. NAT může být jako hardwarové zařízení nebo program běžící na počítači.

8.8.5 Brány

Brány poskytují pohodlný způsob, jak vytvořit lokální síť. Brána pracuje jako router, přepínač a NAT dohromady.

8.8.6 Firewall

Zařízení, které slouží k řízení a zabezpečování síťového provozu mezi sítěmi s různou úrovní důvěryhodnosti anebo zabezpečení. Zjednodušeně se dá říct, že slouží jako kontrolní bod, který definuje pravidla pro komunikaci mezi sítěmi a které od sebe odděluje.

Firewall je v provedení jako hardware implementován například v routeru anebo jako softwarový program, který je spuštěn na počítači.

8.9 MAC adresa

MAC adresa (zkratka „media access control“) je jedinečný identifikátor síťového zařízení, který používají různé protokoly druhé (spojové) vrstvy OSI. Je přiřazována síťové kartě bezprostředně při její výrobě (u starších karet je přímo uložena do EEPROM paměti), E MAC adresa se skládá ze 48 bitů a podle standardu by se měla zapisovat jako tři skupiny čtyř hexadecimálních čísel (např. 0123.4567.89ab). Mnohem častěji se ale píše jako šestice dvojčiferných hexadecimálních čísel oddělených pomlčkami nebo dvojtečkami (např. 01-23-45-67-89-ab nebo 01:23:45:67:89:ab). MAC adresa přidělená výrobcem je vždy celosvětově jedinečná.

8.10 Příklad zapojení IP kamery do Ethernetu

Budeme chtít zaznamenávat záběry ze 6 síťových kamer a připojit je k serveru, který je 100 metrů daleko. Místo použití zvláštního kabelu pro každou kameru (6×100 m), použijeme switch, který propojí kamery a budeme potřebovat pouze 100 m kabelu na vzdálenost od přepínače k serveru. Síťový kabel je levnější než koaxiální kabeláž v analogových instalacích. Na rozdíl od analogových kamer, kde bychom k instalaci potřebovali 600 m koaxiálního kabelu, nám bude u síťových kamer stačit pouze 100 m levnější kroucené dvoulinky. To je velká výhoda systémů síťového videa založeného na IP sítích oproti analogovým technologiím.

8.11 Datové pakety

Všechna data jsou posílána v datových paketech a všechny pakety jsou označeny cílovou adresou. V Ethernetové síti se pakety vysílají zhruba každou 0,1 milisekundu. To znamená, že každou sekundu může být vysláno až 10 000 paketů. Dnešní počítače a síťová zařízení dokáží velmi dobře komunikovat s několika různými jednotkami zároveň. Moderní webová kamera dokáže posílat záběry minimálně pěti počítačům najednou. Pokud kamera bude vysílat záběry na externí aplikační server, může videozáběry v reálném čase sledovat neomezený počet uživatelů.

8.12 Aplikační protokoly

DHCP server

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) server je aplikační protokol z rodiny TCP/IP. Používá se pro automatické přidělování IP adres koncovým stanicím v síti, protože spravovat IP adresy v síti by zabralo hodně času. Proto se tento server stará o přidělení IP adresy síťovým zařízením, které se připojí do sítě.

DNS

Součástí rozsáhlejších sítí je Domain Name Server (DNS). Server má za úkol přidělovat IP adresám jména. Lépe se nám pamatuje slovní název než sled čísel. Například budeme chtít pomocí prohlížeče otevřít stránku Seznamu. Místo toho, abychom vepsali IP adresu 212.80.76.3 jednoduše napíšeme www.seznam.cz.

8.13 Standard IEEE

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) je mezinárodně uznaná organizace sdružující elektro-inženýry (v současnosti je jich kolem čtvrt milionu ze 150 zemí světa). Kromě vzdělávací a publikační činnosti vytváří IEEE důležité technické normy. Ve svém portfoliu má téměř 900 schválených standardů a přes 400 ve vývoji.

Nejnámější IEEE se týkají oblasti komunikačních sítí: výbor IEEE 802 normalizoval prakticky všechny lokální a metropolitní sítě (LAN a MAN).

Standard IEEE 802.3ae je navržen pro použití v místních (LAN), komunálních (MAN) i rozlehlých (WAN) sítích. Volitelná fyzická vrstva WAN dovoluje prodloužit 10 Gb Ethernet až na vzdálenosti typické pro MAN a WAN. Podle představitelů IEEE má 10 Gb Ethernet význam zejména pro internet, jehož téměř všechen provoz začíná anebo končí v ethernetových uzlech. Podstatné je, že uživatelé si s příchodem nového standardu mohou volit Ethernet s přenosovou rychlostí od 10 Mb/s do 10 Gb/s při zachování jim známého způsobu správy sítě a konzistentního přemostění mezi sítěmi s různou rychlostí přenosu.

8.14 Zabezpečení sítě

Je několik způsobů, jak poskytnout zabezpečení v síti a mezi různými sítěmi a klienty. Vše, od dat posílaných po síti až po vlastní používání a přístupnost sítě, může být kontrolováno a zabezpečeno.

Bezpečný přenos si můžeme představit na dobře známe službě poštovního kurýra přenášejícího citlivý dokument. Kurýr potvrdí odesílateli svou identitu, a ten se rozhodne, zda kurýrovi dokument svěří. Pokud ano, odesílatel předá kurýrovi zásilku, která je patřičně zapečetěná. Ten ji doručí na místo určení. Před předáním kurýr ověří identitu příjemce. Příjemce zkontroluje, zda nedošlo k porušení pečeti a přijme dokument. [10]

Bezpečná komunikace v síti je tvořena podobným postupem a je rozdělena do třech kroků:

- Autentifikace
- Autorizace
- Soukromí

8.14.1 Autentifikace

Autentifikace představuje ověření, že zařízení je tím, za co se vydává. Úvodním krokem pro uživatele nebo zařízení je identifikovat sám sebe druhé straně. To se děje pomocí nějakého druhu identity v síti, jako je třeba uživatelské jméno nebo certifikát. Použitá identita je ověřena například heslem k uživatelskému účtu, které je ověřováno v databázi. [10]

8.14.2 Autorizace

Autorizace znamená poskytnutí práv ke zdrojům uživateli. Druhým krokem tedy je zjistit, jestli ověřený uživatel má práva pro používání systému. Uživatel může patřit do skupiny, která má povoleno pouze prohlížení dat. Jiný uživatel může být administrátor a mít práva pro nastavení systému. [10]

IP kamery poskytují různé úrovně zabezpečení heslem. Základní režim je anonymní přístup bez hesla, který umožňuje sledovat záběry z kamery každému. Další úroveň „viewer“ umožňuje připojení ke kameře pouze definovaným uživatelům s heslem. Třetí úroveň přístupu je „operátor“. Zvolení operátoři budou mít přístup k živému videu, ale také budou oprávněni k ovládní natáčení a zoomu kamery a k jejímu rozhraní, kde mohou nastavit například detekci v obraze nebo poplachové stavy. Nejvyšší úroveň

zaujímá funkce „administrátor“. Administrátor má plnou moc nad kamerou a má za úkol definovat ostatní uživatele a měnit nastavení systému.

Filtrace IP adres

Filtrace IP adres umožňuje přístup uživatelům pouze z předem definovaných a povolených domén.

8.14.3 Soukromí

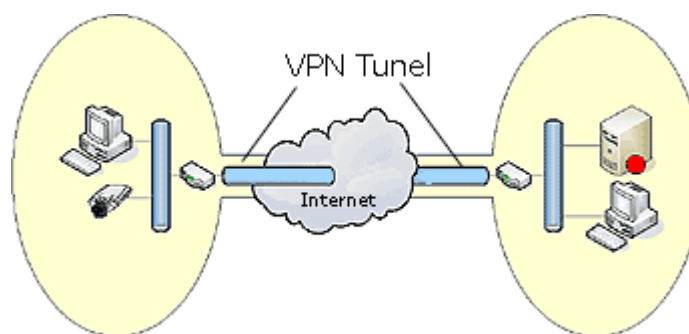
Posledním stupněm zabezpečení je poskytnutí soukromí. Toho je docíleno šifrováním komunikace, která chrání data před jejich zneužitím jiným uživatelem.

Soukromí lze dosáhnout několika způsoby. Dvě běžně používané metody:

- VPN (Virtual Private Network)
- HTTP přes SSL/TLS (také známé jako HTTPS)

VPN

VPN (Virtual Private Network) vytváří zabezpečený tunel (Obr. 56) mezi svými vnitřními body. Pouze zařízení se správným "klíčem" mohou pracovat uvnitř VPN. Síťová zařízení mezi klientem a serverem nebudou mít přístup k datům. Díky VPN mohou být různá zařízení bezpečně propojena přes internet. [10]

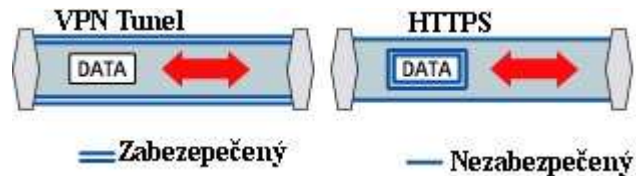


Obr. 56. VPN tunel

HTTPS

Další způsob, jak zajistit zabezpečení, je použít šifrování přímo na samotná data. V tomto případě není vytvořen žádný zabezpečený tunel jako u VPN, ale vlastní data aplikace jsou zabezpečena (Obr. 57). K dispozici je řada šifrovacích protokolů, například SSL/TLS.

Ověřování je prováděno pomocí certifikátu. Ve většině případů proběhne proces tak, že po navázání spojení mezi oběma zařízeními ověří klient certifikát serveru a pokud mu bude důvěřovat, začne šifrovaná komunikace. [10]



Obr. 57. Rozdíl mezi VPN a HTTPS

8.14.4 Ochrana jednotlivých zařízení

Bezpečnost také znamená ochranu jednoho zařízení proti narušení jako je pokus neautorizovaného uživatele získat přístup k jednotce nebo jako jsou viry a jiné nežádoucí jevy.

Přístup k počítači nebo k serverům může být zabezpečen pomocí uživatelského jména a hesla, které by nemělo mít méně než 6 znaků (čím delší, tím lepší) kombinujících písmena (malá i velká) a číslice. V případě počítačů existují nástroje jako je skener otisků prstů a smart karty, které dokáží dále zvýšit bezpečnost a zrychlit přihlašovací proces. [10]

Pro ochranu zařízení před viry, červy a jiným nežádoucím softwarem se doporučuje antivirový program s aktuální databází virů. Ten by měl být nainstalován na všech počítačích. Při připojování lokální sítě k internetu je důležité použít firewall. Ten slouží jako strážce brány, který blokuje nebo omezuje provoz na a z internetu. Může být také použit k filtrování informací procházejících firewallem nebo k omezení přístupu na určité stránky.

8.15 Bezdrátové síťové technologie

Ačkoli jsou ve většině budov nainstalované běžné metalické sítě, někdy může bezdrátové řešení přinést uživateli finanční i funkční výhody. Může se použít tam, kde by instalace nové kabeláže nebyla vhodná z důvodu poškození interiéru. Pro účely síťového

videa je výhoda v jednoduchosti montáže a také pro jednoduchou přenositelnost kamery z místa na místo.

Dalším běžným použitím bezdrátové technologie je přemostění mezi dvěma budovami, aniž by se musely provádět drahé a složité pozemní práce.

8.15.1 Kategorie bezdrátové komunikace:

- Bezdrátový LAN (WLAN) – přenos na krátké vzdálenosti obvykle v rámci jednoho objektu. V současné době už jsou dobře definované standardy pro bezdrátové LANy a zařízení od různých výrobců dobře spolupracují.
- Bezdrátové přemostění – propojení dvou míst na větší vzdálenost. Řádově může být vzdálenost v kilometrech. Musí být zaručená přímá viditelnost.

8.15.2 Standard IEEE 802.11

Bezdrátové sítě existují od roku 1992, tehdejší zařízení ale pracovala na provozních rychlostech hluboko pod 1 Mbit/s. V té době také chyběl jakýkoliv standard, takže se musely používat síťové prvky stejného výrobce. Tato situace se významně zlepšila v roce 1997 po přijetí standardu IEEE 802.11, jímž jsou moderní WLAN sítě definovány a standardizovány.

Standard 802.11 zahrnuje šest druhů modulací pro posílání radiového signálu, přičemž všechny používají stejný protokol. Nejpoužívanější standardy jsou 802.11a, b, g.

Standard 802.11a

Tento standard používá pásmo 5 GHz a poskytuje až 24 Mbps skutečné propustnosti na vzdálenost až 30 m ve vnitřních prostorách. Standard podporuje pouze omezený rozsah produktů. Teoretická propustnost je 54 Mbps.

Standard 802.11b

Nejběžněji používaný standard poskytující až 5 Mbps skutečné propustnosti na vzdálenost 100 m ve venkovním prostředí. Používá pásmo 5,4 GHz. Téměř všechny produkty na trhu tento standard podporují. Teoretická propustnost je 11 Mbps.

Standard 802.11g

Standard je asi čtyři roky starý a přináší větší rychlost než 802.11b. Dosahuje skutečné propustnosti až 24Mbps na vzdálenost 100 m ve venkovním prostředí. Používá pásmo 2,4 GHz. Teoretická propustnost je 54 Mbps.

8.15.3 WiFi

Důležitý pojem je zkratka WiFi - Wireless Fidelity. Jde o označení a logo udělované výrobkům pracujícím podle standardu 802.11a/b/g, které jsou mezi sebou vzájemně propojitelné. Výrobky označené WiFi tedy můžete vcelku bez obav propojovat s jinými výrobky označenými logem WiFi od jiných výrobců – s tím omezením, že výrobky dle standardu 802.11a nelze propojit s výrobky 802.11b/g.

Povolené radiové frekvence pro WiFi v pásmu 2,4 GHz jsou v ČR 2,4000 - 2,4835 GHz. Toto pásmo se také často označuje jako ISM, tedy Industrial, Scientific, Medical. Standardy 802.11b a 802.11g používají 2.4 GHz pásmo. Proto mohou zařízení interferovat s mikrovlnnými troubami, bezdrátovými telefony, s Bluetooth nebo s dalšími zařízeními používajícími stejné pásmo. Oproti tomu standard 802.11a používá 5 GHz pásmo a není tedy ovlivněn zařízeními pracujícími v pásmu 2.4 GHz.

Použití WLAN

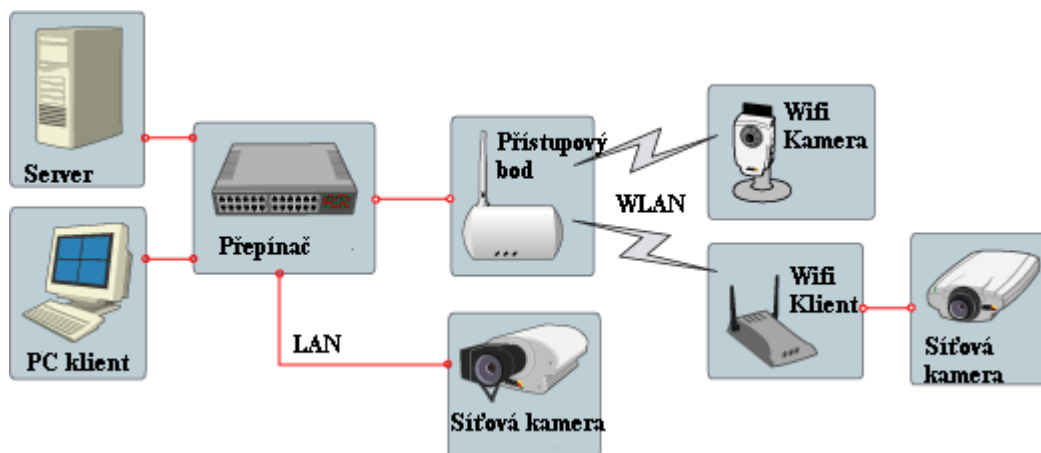
Vytvoření sítě je pomocí bezdrátové technologie jednoduché a rychlé (Obr. 58). Bezdrátové řešení je velice výhodné tam, kde již není možné provést implementaci síťového videa k stávající datové síti nebo není možné instalovat metalickou datovou síť.

8.15.4 Zabezpečení bezdrátového přenosu

WiFi síť je náročnější na zabezpečení oproti metalickému Ethernetu. Náchylnost spočívá ve všudypřítomnosti signálu, který je možno zachytit pomocí bezdrátového zařízení. To znamená velice jednoduchý přístup do sítě zvenku. Aby se zamezilo tomuto zneužití, používá se k zabezpečení sítě tzv. šifrování. To umožní potenciálnímu pachateli síť „vidět“, ale nebude se moci dostat k datům.

Nejběžnějším standardem je WEP (Wireless Equivalent Privacy), který šifruje komunikaci RSA RC4 šifrou, takže uživatelé bez správného klíče nemohou přistupovat do sítě. Jenže klíč samotný není zašifrován, takže je možné tuto ochranu

prolomit a měla by být považována za pouhý základní stupeň bezpečnosti. WEP klíč je 40, 64 nebo 128 bitový. V poslední době jsou používány nové standardy jako WPA (WiFi Protected Access), které odstraňují některé nedostatky WEP.



Obr. 58. Použití WLAN v oblasti síťového videa

8.16 Přenos přes síť internet

Celosvětová síť internet rozšiřuje uplatnění IP kamer v průmyslu komerční bezpečnosti. Obraz z kamery je možnost přenášet po celém světě, aniž by došlo ke snížení kvality obrazu. Důležité je zvolit správný druh komprese pro zachování kvality obrazu a snížení datového toku. K přenosu přes webové rozhraní se používají protokoly uvedené na začátku kapitoly.

8.16.1 Historie internetu

Internet je celosvětová síť počítačů nebo-li propojení počítačů po celém světě tak, že každý počítač může komunikovat s každým. Z toho plyne, že všechny počítače jsou si rovny.

- Internetová síť byla navržena tak, aby fungovala i při vypnutí nějakého PC.
- **1969** - Vytvoření sítě ARPANET pro účely obrany v USA. Síť ARPANET byla tvořena původně čtyřmi uzly (4 PC).
- **1972** - Připojeno 50 výzkumných a vojenských center do sítě ARPANET.
- **1979** - Vznik sítě USENET pro výzkumníky a diskuzní skupiny.

- **1981** - Síť BITNET k propojení amerických vysokých a středních škol (Propojení různých typů a různě výkonných počítačů => vznikl problém v komunikaci).
- **1983** - Vznik protokolu (Souhrn pravidel jak komunikovat) TCP/IP.
- **1986** - Síť NSFNET původně určená k propojení pěti superpočítačů. Síť NSFNET se ukázala natolik výhodná, že v roce 1990 byla síť ARPANET zrušena a nahrazena sítí NSFNET.
- **1991** - Pod sítí NSFNET vytvořena síť NREN.
- **1992** - Vznik jazyka HTML.
- **1993** - Datována podoba dnešního internetu.

Historie Internetu v České republice

- **1990** - První připojení do sítě EUNET.
- **1992** - Založena síť CESNET.
- **1995** - Popularizace internetu i u nás.
- **INTRANET** - Jedná se o síť s hlavními rysy internetu a tato síť je konstruována v rámci určité jednoty (Organizace, školy, města, nemocnice, banky, ...)

8.17 Streamování videa

Pojem streamování znamená, že tok dat přijímaný ze sítě není ukládán na disk, ale je rovnou přehráván. Z tohoto jednoduchého popisu plynou hlavní přednosti i omezení streamovaných multimedií:

- Multimediální obsah je k dispozici téměř okamžitě, nemusíme tak čekat na stažení celého, často dosti objemného multimediálního souboru. V praxi tak např. příjemce streamovaného obsahu nemusí zdlouhavě čekat, až se mu do počítače přenese např. hodinový videozáznam, ale může jej začít ihned přehrávat, případně se i libovolně posouvat po časové stopě videozáznamu.
- Při sledování streamovaného obsahu nejsou data ukládána na disk a přijatý obsah tak není možno si později lokálně přehrát. K dispozici jsou i programy, které umožní streamovaná data na disk uložit a mít je tak k dispozici pro případ, kdy např. nemáme přístup k síti.
- V případě kolísavého či pomalého síťového připojení klienta u streamovanému obsahu dochází k výpadkům přehrávání či dokonce k nemožnosti přehrávání.

Řešením může být alternativně nabízet daný obsah i v nižších přenosových rychlostech na úkor kvality obsahu.

Rozlišujeme následující 2 režimy streamovaného vysílání:

- **On Demand** - multimediální obsah je celý umístěn na vysílacím serveru, příjemcům je ze serveru průběžně zasílána jimi požadovaná část obsahu.
- **OnLine** - multimediální obsah se v reálném čase teprve vytváří a ihned je přenášen prostřednictvím vysílajícího serveru k příjemcům. Tento systém streamování je využíván u síťového videa..

Aby bylo možné multimediální data streamovat, je nutné je nejdříve překódovat do serverem podporovaného streamovacího formátu. Překódovaná data se následně umístí na vysílací server (režim On Demand) a nebo kódují v reálném čase a průběžně se odesílají na vysílací server (režim On Line).

Streamování se musí umět vypořádat s klienty, kteří jsou připojeni různými rychlostmi a také by mělo obsahovat prostředky schopné vyrovnávat měnící se síťové podmínky. Typicky se jedná o vysílání různými rychlostmi, při čemž po dohodě mezi klientem a serverem je v některých případech možno tuto rychlost měnit a přizpůsobovat se tak podmínkám.

Rozeznáváme tři druhy skupinového vysílání:

- Unicast - je přenos k jedinému příjemci neboli přenos 1:1
- Multicast - je přenos ke "skupině" příjemců nebo jen k některým příjemcům. Technologie multicast se používají pro snížení zátěže sítě, když se na jeden zdroj videa chce podívat více uživatelů, protože dodávají stejný datový tok stovkám příjemců.
- Broadcast - je přenos ke všem existujícím příjemcům

9 ZÁZNAM OBRAZU Z IP KAMER

Digitalní záznamové zařízení dělíme podle technického řešení do třech skupin:

- čistě softwarové zařízení
- osobní počítač s interface
- čistě hardwarové zařízení

9.1 Čistě softwarové zařízení

Tento způsob je určen pro síťové aplikace, kde není k dispozici signál v analogové podobě. Umožňuje v decentralizovaném systému přístup k hardwarovým záznamovým zařízením. Je to tedy umožnění přístupu na disk videokamery, popřípadě videoserveru anebo umožňuje přístup do systému, kde jsou ukládaná data z kamery. Softwarové řešení představuje použití webového prohlížeče, který je součástí programového vybavení osobního počítače.

9.1.1 Monitorování pomocí internetového prohlížeče

Pomocí internetového prohlížeče má uživatel možnost sledovat záběry z IP kamery kdekoliv na síti, anebo pomocí internetu kdekoliv ze světa. Pro zobrazení je zapotřebí webový prohlížeč, připojení k počítačové síti nebo do sítě internet. Každá IP kamera obsahuje vlastní IP adresu. Adresa se zadá do příkazového řádku prohlížeče. Pokud není uživatel vyzván k autorizaci, je připojen přímo ke kameře a může sledovat obraz. Tento popsaný způsob přístupu umožňuje pouze monitorování, nikoliv záznam obrazu. V okně prohlížeče může mít uživatel k dispozici šipky pro ovládání pohybu kamery.

9.2 Osobní počítač s interface

Tato zařízení jsou konstruována jako samostatná karta do PC s příslušným softwarem. Karta má podle vybavení příslušný počet analogových vstupů pro připojení kamer. Ostatní zpracování obrazu se děje na úrovni ovládání PC. Obrazová kvalita i využití všech možností takového záznamového zařízení je dána konstrukcí a závisí také na konfiguraci hardwaru použitého počítače.

9.3 Čistě hardwarové záznamové zařízení

Jedná se o zařízení (Obr. 59), jež je speciálně vyrobeno pro použití v oblasti uzavřených kamerových systémů. Nazývá se network videorecorder (NVR). Jsou sice využity periférie i rozhraní jako u osobního počítače, ale nejedná se o klasický počítač. Pokud se v něm vykytuje základní deska počítače, jedná se nejčastěji o průmyslové provedení určené do náročných podmínek provozu. Záznam je ukládán na pevný disk. Celková kapacita připojených disků může být řádově v TB. Velikost takového úložného prostoru umožňuje provádět záznam až několik týdnů bez nutnosti mazání starších dat. Záleží ovšem na počtu kamer připojených k zařízení a zvolené kompresi.

Od klasického digitálního záznamového zařízení obsahuje vstupy pro síťové kamery, možnost připojení klávesnice a myši, výkonnější procesor.

Znaky charakteristické pro NVR jsou:

- analogové videovstupy
- obsahuje multiplexer pro připojení více kamer
- v zařízení dochází ke kompresi videosignálu a následném záznamu na pevný disk
- k zařízení je možné připojit přes rozhraní SCSI, IDE další pevné disky k rozšíření záznamového prostoru
- je vybaven kontrolním analogovým výstupem
- zařízení umožňuje připojení k různým typům přenosové sítě – internet, LAN/WAN/ethernet, ISDN, GSM



Obr. 59. NVR zařízení

Podle typu a vybavení může zařízení podobně jako u multiplexerů umožňovat duplexní či triplexní režim provozu, což je důležité u systémů CCTV navržených pro trvalý provoz za přítomnosti obsluhy.

9.3.1 Softwarové vybavení NVR

Záznamové zařízení by nemohlo plnit svoji funkci bez obslužného softwaru. Programové vybavení rozšiřuje systém o mnoho užitečných funkcí. Oproti webovému prohlížeči dovede příslušný program obsluhovat více kamer najednou. Na trhu je k dispozici široká škála softwarových řešení - od nezávislých pro jeden počítač až po pokročilá řešení založená na architektuře klient/server, která poskytují podporu více uživatelům zároveň.

Běžné funkce softwaru:

- monitorování video záběrů
- vysoká kvalita záznamu obrazu videozáběrů
- funkce pro správu událostí
- detekce v obraze
- alarmy upozorňující na událost
- vyhledávání v zaznamenaných událostech
- klient pro vzdálený přístup
- automatický záznam událostí
- podpora většího množství kamer (videoserverů)
- souběžné sledování a záznam živých záběrů z mnoha kamer
- ovládání PTZ a dome kamer
- přístup na dálku přes webový prohlížeč

9.4 Napájení kamer

Kamera je napájena stejnosměrným napětím obvykle o jmenovité hodnotě 12V. Při montáži kamery je nutné mít v blízkosti zásuvku elektrického napětí. Tuto nevýhodu odstraňuje napájení přes síťový kabel. Tento způsob se nazývá PoE (Power over Ethernet) – nebo-li napájení po Ethernetu. Při instalaci stačí přivést ke kameře pouze síťový kabel.

PoE vychází z předpokladu, že pro datovou komunikaci jsou využívány 4 vodiče. Zbylé čtyři vodiče jsou využity pro napájení. Tento způsob napájení je použitelný pro standardy 10Base-T a 100Base-TX.

10 ZOBRAZOVACÍ PRVKY

Všechny zobrazovací systémy včetně oka musí provést tři věci aby “ viděly” barvu: rozložit světlo od scény do 3 barevných záznamů, zpracovat výsledné signály tak, aby byly vhodné pro systém a rekonstruovat barvy ze zpracovaných signálů. Podobně jako oko většina zobrazovacích systémů nezaznamenává celé spektrum barev. Zachytí pouze 3 barvy - RGB - barevné výtažky jsou prvním krokem při zachycení obrazu. V oku to zajistí různě citlivé čípky, ve filmu různě citlivé emulzní vrstvy, v elektronických systémech filtry a dělicí zrcadla nebo hranoly.

Druhým krokem je zpracování signálu, které přemění světelnou energii na jinou formu energie - v oku změna na nervové vzruchy do mozku, u filmu chemické změny, u elektronických systémů změna na elektrické náboje. Posledním krokem je rekonstrukce barev při předvádění. Signál získaný předešlými kroky je použit pro řízení intenzit RGB světel v zobrazovacím médiu. Ve filmu je použito azurové, purpurové a žluté barvivo k modulaci procházejícího světla, obrazovka má tři luminofory, data a videoprojektory tři svazky paprsků.

Abychom mohli sledovat obraz z kamerového systému nebo záznamu, musíme mít k dispozici patřičný zobrazovací prvek. Zobrazovací zařízení prodělaly velký vývoj jako ostatní prvky kamerového systému. Důležitý parametr obrazovky je rozlišovací schopnost. Zobrazovací prvky mají z celého kamerového systému největší rozlišovací schopnost.

Rozdělení obrazovek:

- černobílé (jednobarevné)
- barevné

Podle principu funkce:

- Vakuové CRT (Cathode Ray Tube)
- Polovodičové
- LCD (Liquid crystal display)
- Plazmové

11 ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA V CCTV

Pojem odolnost systémů (elektromagnetická susceptibilita) jako působení rušivé elektromagnetické energie na jednotlivé systémy můžeme v rámci uzavřených kamerových dozorových a kontrolních systémů (CCTV) všeobecně charakterizovat jako odolnost daného zařízení pracovat nepřetržitě v jakémkoliv prostředí souběžně s nenadálými povětrnostními vlivy, elektrickými přepětími a podobně. Tento pojem můžeme pro jednoduchost vyjádřit slovem životnost, aby daný systém mohl v daném prostředí co nejdéle obstát. [4]

Odolnost je vedle výkonnosti nejdůležitějším parametrem pro hodnocení systémů. Kvantifikací úrovně odolnosti a kvalifikací jednotlivých opatření je možno stanovit, jak dlouho a za jakých vnějších podmínek bude systém pracovat spolehlivě, jak bylo předpokládáno v základním návrhu a koncepci daného systému pro jeho využitelnost na určitém pracovišti nebo v prostředí. [4]

Mezi základní zdroje rušení můžeme zařadit:

- průmyslové zdroje rušení
- zdroje napět'ového přepětí
- zdroje kontinuálního rušení a speciální zdroje rušení, tzv. nukleární elektromagnetický impuls

V síti vysokého a velmi vysokého napětí dochází k vysokofrekvenčním oscilacím při zapínání vlivem kapacity a indukčnosti spínaných vedení.

Další typ rušení vzniká v napájecích sítích pro nízké napětí (U_{nn}) při činnosti stykačů a jističů nebo v poslední době méně používaných mechanických relé.

Silné rušivé účinky vykazují energetická vedení vysokého (v_n) a velmi vysokého napětí (v_{vn}), která se velmi těžko vyhledávají a také odstraňují.

Zdrojem rušivých signálů vedení v_n a v_{vn} jsou:

- koronové výboje (jen u v_{vn}) cca 110 kV a více
- kapacitní výboje (jen u v_n) cca 22 kV

Rušivé procesy můžeme nalézt také např. u zářivek, osvětlovacích a jiných výbojek, kde startéry zářivek se přemost'ují odrušovacími kondenzátory, které zkratují vř složky

vznikající při rozpojování startérového kontaktu. Nesmíme zapomenout ani na vznik častých poruch při činnosti zapalovacích jednotek zážehových spalovacích motorů. [4]

Zdroje napět'ového přepětí je možno podle jejich původu rozdělit na:

- přírodní - bleskový výboj, který může ohrožovat elektrická a elektronická zařízení do vzdálenosti cca 4 km.
- zdroje uměle vytvořené lidskou činností (patří sem v podstatě všechna spínací zařízení, u kterých dochází ke vzniku elektrického oblouku).

Elektrostatické výboje mohou být také způsobené nevhodným oblečením z umělých vláken, vybavením místností výrobky z nevhodného plastu, nízká vlhkost vzduchu v místnosti. [4]

Zdroje kontinuálního rušení jsou charakterizovány jako zdroje, které působí obvykle nepřetržitě nebo alespoň relativně delší dobu. Sem můžeme zařadit rušení rozhlasových a televizních vysílačů nebo rušení radarových vysílačů. [4]

Všechny druhy přepětí mohou ovlivnit kamerový systém. Z tohoto důvodu je velmi důležité neopomenout dostatečnou ochranu proti přepětí u všech částí systému, především signálových a napájecích tras. [4]

Důsledkem působení všech druhů přepětí je:

- zničení polovodičových součástek průrazem polovodičových přechodů
- zničení metalizace pasivních součástek
- zničení vodivých drah plošných spojů
- stárnutí součástek a zařízení

Východiskem analýzy prověřující příčiny poruch způsobené přepětím bývají:

- absence účinných ochran v rozvodu napájecí sítě, v telekomunikačních a počítačových sítích a v jiných rozvodech
- nedokonalý systém uzemňování
- chybějící kontinuita hromosvodní a přepět'ové ochrany
- nedostatečná odolnost elektronických zařízení
- používání oděvů, podlahových krytin a potahů nábytku s nízkou elektrickou vodivostí

12 PROVOZ KAMEROVÉHO SYSTÉMŮ Z HLEDISKA ZÁKONA O OCHRANĚ OSOBNÍCH ÚDAJŮ

Tato problematika je upravována zákonem o ochraně osobních údajů č. 101/2000 Sb. Málokdo si uvědomuje, že sledováním pomocí kamerových systémů dochází ke shromažďování osobních údajů. Proto je potřeba se záznamem nakládat opatrně, aby nedošlo ke konfliktu se zákonem. Pro zákon je kamerové sledování pouze jedním z mnoha způsobů použitelných k získávání osobních dat. [9]

Základní body k provozování kamerového systému

1. Provozování kamerového systému je považováno za shromažďování osobních údajů, pokud je prováděn záznam obrazu.
2. Zaznamenané údaje jsou osobními údaji tehdy, když je ze záznamu možno identifikovat konkrétní fyzickou osobu.
3. Správce, který zpracovává osobní údaje provozováním kamerového systému, je povinen respektovat podmínky vycházející ze zákona.
4. Zpracování osobních údajů provozováním kamerového systému je přípustné i bez řádného souhlasu subjektu údajů, pokud je to nezbytné pro ochranu práv a právem chráněných zájmů správce, příjemce nebo dotyčné osoby.

Podíváme-li se na praxi, která je v provozování kamerového systému, dojdeme k takovým závěrům:

- Obvykle každý provozovatel provádí nepřetržitý záznam záběrů.
- Cílem každého záznamu je, aby bylo pořízeno co nejvíce detailů a tím i identifikace konkrétní osoby.
- Nejpodstatnější je dohlížet na plnění povinností správce.
- Získání řádného souhlasu subjektu údajů je nerealizovatelné.

Povinnosti správce plynoucí ze zákona o ochraně osobních údajů:

- Nadměrně nezasahovat do soukromí
- Specifikovat účel pořizování záznamu
- Stanovit lhůtu pro uchování záznamů
- Zajistit ochranu snímacích zařízení, přenosových cest a datových nosičů se záznamy
- Informovat subjekt údajů o užití kamerového systému

- Garantovat subjektu údajů právo na přístup ke zpracovaným datům a právo na námitku proti jejich zpracování
- Registrovat zpracování osobních údajů Úřadu pro ochranu osobních údajů

12.1 Pořizování záznamů policií České republiky a obecní policií

Z moci úřední se sledování veřejných prostranství audiovizuální technikou děje na základě dvou klíčových zákonů:

- 1) zákona č. 283/1991 Sb., o Policii České republiky, ve znění pozdějších předpisů
- 2) zákona č. 553/1991 Sb., o obecní policii, ve znění pozdějších předpisů

12.1.1 Pojem veřejné prostranství

Právní řád tento pojem vysvětluje, neboť jen díky tomu mohou obě policejní složky bez právních výkladových problémů takový prostor kamerami monitorovat. Veřejným prostranstvím se tedy podle § 34 zákona č. 128/2000 Sb., o obcích, ve znění pozdějších předpisů, rozumí všechna náměstí, ulice, tržiště, chodníky, veřejná zeleň, parky a další prostory přístupné každému bez omezení, tedy sloužící obecnému užívání, a to bez ohledu na vlastnictví k tomuto prostoru. [14]

12.1.2 Zákon o Policii české republiky

Policie České republiky je oprávněna zpracovávat informace včetně osobních údajů shromážděné při plnění úkolů policie, a to v rozsahu nezbytně nutném pro plnění těchto úkolů. Plněním úkolů policie se rozumí zejména ochrana bezpečnosti osob a majetku a zajišťování veřejného pořádku. [14]

Zde je nutné si přiblížit ustanovení upravující další zpracování legálně získaných osobních údajů. V této souvislosti je Policii České republiky uloženo stanovit účel, k němuž mají být osobní údaje zpracovány, shromažďovat osobní údaje odpovídající pouze stanovenému účelu v rozsahu nezbytném pro jeho naplnění a uchovávat je pouze po dobu, která je nezbytná k účelu jejich zpracování. [14]

Policie je také oprávněna, je-li to potřebné pro plnění jejích úkolů, pořizovat zvukové, obrazové nebo jiné záznamy z míst veřejně přístupných. Pokud jsou k pořizování takových

záznamů zřízeny stálé automatické technické systémy (kamery), je policie povinna informace o zřízení takových systémů vhodným způsobem uveřejnit. Obvykle se informování děje umístění nápisu s upozorněním na monitorování prostoru kamerovým systémem. [14]

Policie České republiky také musí na základě § 42i nejméně jednou za 3 roky prověřit, jsou-li zpracovávané osobní údaje nadále potřebné pro plnění úkolů policie v souvislosti s trestním řízením nebo při pátrání po osobách. Pokud policie při prověřování nebo v průběhu zpracovávání osobních údajů zjistí, že již nejsou potřebné pro plnění úkolů policie v souvislosti s trestním řízením nebo při pátrání po osobách, je povinna provést bez zbytečného odkladu likvidaci těchto osobních údajů. [14]

Konkretizace instalace audiovizuální techniky Policí České republiky byla stanovena v závazném pokynu policejního prezidenta č. 151/2001, kde čl. 2 písm. c) vymezil, co se rozumí zabezpečovacím opatřením - tím je soubor specifických činností spojených s přípravou, nasazováním, provozem a demontáží zabezpečovací techniky. V zájmovém prostoru je lze provést pouze s písemným souhlasem vlastníka nebo uživatele zájmového prostoru. Tato podmínka se pochopitelně nevztahuje na místa veřejně přístupná a na zabezpečovací opatření k předcházení nebo odstranění ohrožení života a zdraví osob. [14]

12.1.3 Zákon o obecní policii

Instalace průmyslových kamer je zcela zákonná také na základě zákona o obecní policii. Vzhledem k tomu, že obecní policie zabezpečuje místní záležitosti veřejného pořádku v rámci působnosti obce (§ 1 odst. 2), znamená to, že zabezpečení veřejného pořádku je plně v její pravomoci.

Pod pojmem veřejný pořádek je chápána ochrana pravidel chování lidí na veřejnosti, která nejsou výslovně formulována v právních normách, ale jejich zachování je podle panujících obecných názorů v určitém místě a čase nutnou podmínkou spořádaného společenského soužití. [14]

Na základě § 24a a 24b zákona o obecní policii je obecní policie oprávněna zpracovávat údaje, které potřebuje k plnění úkolů zákona o obecní policii nebo jiného zvláštního zákona. Obecní policie může také tyto údaje poskytnout Policii ČR, orgánům

obce a dalším orgánům, je-li to nutné k plnění jejich úkolů. Obecní policie je povinna, stejně jako Policie České republiky, nejméně jednou za 3 roky prověřit, zda jsou osobní údaje zpracovávány podle zákona o obecní policii potřebné k plnění jejich úkolů podle tohoto nebo zvláštního zákona. Zjistí-li, že tyto údaje již nejsou potřebné k plnění těchto úkolů podle tohoto nebo zvláštního zákona, musí provést bez zbytečného odkladu jejich likvidaci. [14]

Obecní policie je dále oprávněna pořizovat zvukové nebo obrazové záznamy z míst veřejně přístupných., tzn. je možné provozovat systém průmyslových kamer a pořizovat záznamy, které samozřejmě lze využít jako důkazní materiál, a to i pro Policii ČR v případě potřeby.

Obecní policie je ovšem také povinna vhodným způsobem uveřejnit, že některé místo v obci je pod stálou kontrolou průmyslové kamery. Stejně jako zákon o Policii České republiky ani zákon o obecní policii neupravuje, jakým způsobem se má informace zveřejnit. [14]

Policie by měla veřejnosti sdělovat vhodným způsobem, jak je zabezpečeno, že kamerový systém nesleduje soukromé prostory obyvatelstva, zejména poukázáním na zabezpečení kamer proti sledování soukromých prostor:

- Zda kamery obsahují možnost použití rozostření obrazu, pokud by kamera zabírala soukromé prostory (okna, terasy a jiné prostory), kde by se mohlo jednat o zásah do listinou ustanovených základních práv a svobod na ochranu soukromí.
- Zda kamery umožňují při přiblížení záběru do neveřejných prostor možnost zablokování části takového záběru.
- Jakým dalším způsobem je zajištěna ochrana proti zneužití kamerového systému.

13 VYUŽITÍ KAMER V PRŮMYSLU KOMERČNÍ BEZPEČNOSTI

Digitální IP kamerové systémy vnáší do průmyslu komerční bezpečnosti nový rozměr pro sledování záběrů v reálném čase. Monitorovací pracoviště není vázáno na místo, kde je kamerový systém instalován, jak tomu je u analogových kamerových systémů. Plně digitální systém tedy umožňuje provádět vzdálený monitoring a dispečinkové pracoviště není vázáno na objekt, kde je monitorovací systém instalován. Vzdálený monitoring je oblíbený u firem, které mají své pobočky po celém světě a chtějí mít přehled o dění uvnitř firmy. Čím dál více je kamerový systém spojen se sledováním dopravy na kritických místech ve městě i na dálnicích, kde se mohou tvořit kolony. Řidiči mohou před jízdou shlédnout záběry z kamer a podle nich zvolit cestu a vyhnout se tak zbytečným dopravním komplikacím.

V průmyslu komerční bezpečnosti se jedná o aplikace monitorovacího zařízení, které mají za úkol zajistit bezpečnost lidí a majetku.

- bankovníctví
- finanční úřady
- zpracování peněz
- monitorování veřejných prostranství
- nádraží
- letiště
- sportovní stadiony
- obchodní centra
- dohled nad parkovištěm
- bezpečnost v budovách (pracoviště, nemocnice, recepce, serverovny)
- kongresová centra

13.1 Využití kamerového systému na fotbalovém stadionu

Akce pořádané za velké účasti lidí jsou pro organizování velice náročné. Zvláště bude-li se jednat o sportovní události, kterých se budou účastnit fanoušci znepřátelených fotbalových klubů. Proto kamerový systém hraje důležitou úlohu při sledování dění uvnitř jednotlivých sektorů a monitorování problémových fanoušků.

Nad tribunami diváků jsou rozmístěny kamery, které se mohou natáčet do všech směrů a disponují velice kvalitním objektivem se zoomem, který je schopný zachytit detailní záběr člověka. Když operátor v monitorovacím centru zjistí, že fanoušek narušuje veřejný pořádek, přiblíží si jej na kameře, vyfotí a vytiskne. Fotografie potom obdrží pořádková služba, která provede podle ní vyhledání narušitele. Zároveň je fotografie, popřípadě kamerový záznam, průkazným prostředkem pro dokázání výtržnictví a udělení pokuty za narušování veřejného pořádku.

13.2 Kamerový systém do automobilů

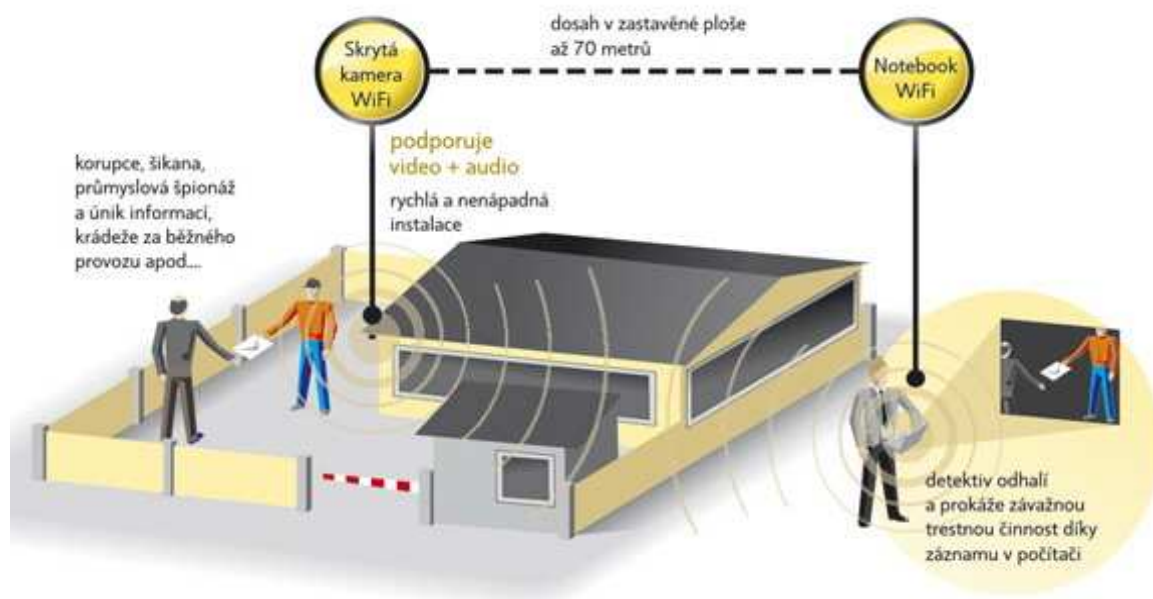
Systém je používán zvláště pro detektivní účely při sledování osob a vozidel. Další možné využití je pro bezpečnostní agentury – výjezdní skupiny nebo pro městskou policii pro zdokumentování spáchaných přestupků a trestných činů.

Kamerový systém provádí záznam během jízdy. Kamera je umístěna za čelním sklem na speciálních konzolech, omezujících chvění kamery. V zadní části je videokamera, která obstarává záznam z malé přední kamery a zároveň slouží jako přenosná kamera k pořizování záběrů mimo automobil.

13.3 Skrytý kamerový systém

U tohoto systému jsou kamery miniaturizovány a lze je nainstalovat kamkoli do prostoru nebo věcí (Obr. 60). Nejčastěji se využívá detektorů EZS, dveřních kukátek atd. Montáž kamer a mikrofonů je provedena tak, aby systém byl utajen. Mikrofon může být nainstalován na jiné stanoviště než je umístěna kamera. Kameru lze sledovat prostřednictvím LAN, WiFi sítě nebo z internetu. Datový přenos lze šifrovat a přístup na kameru lze chránit heslem.

Skrytého kamerového systému se používá tam, kde je potřeba dokázat protiprávní jednání, například korupce, únik informací, krádeže za běžného provozu atd.

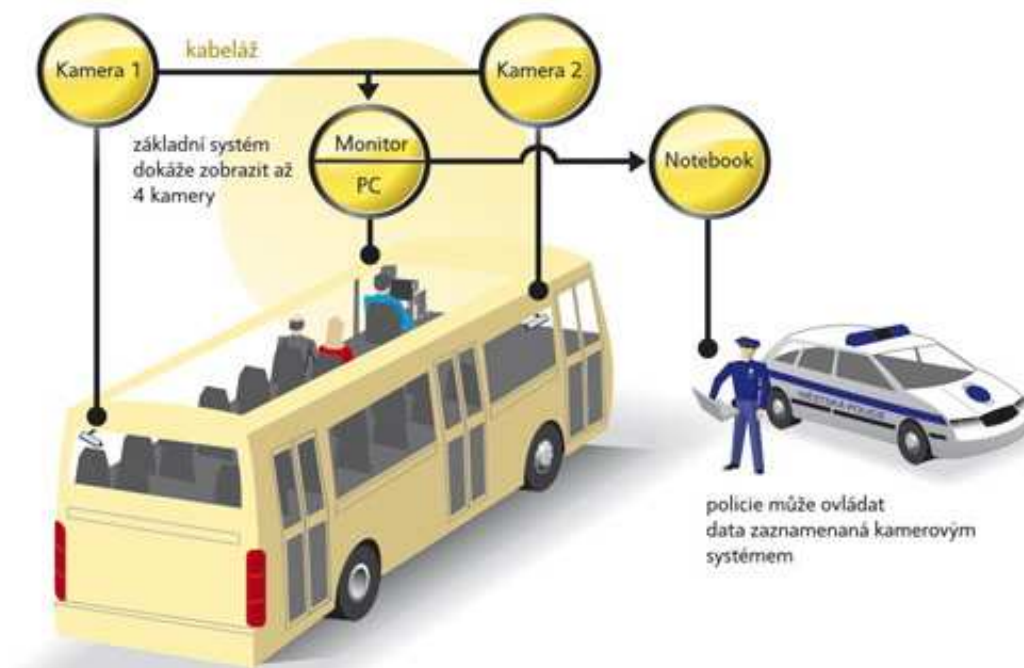


Obr. 60. Skrytá kamera

13.4 Kamerový systém v prostředcích hromadné dopravy

Kamerový systém v dopravních prostředcích (Obr. 61) plní dva účely. První důvod instalace systému je poskytnout řidiči podrobný přehled o dění v autobuse během jízdy. Druhým důvodem je prevence před pácháním trestných činů, např. kapesních krádeží, ničení interiéru vozidla. Při spáchání trestného činu slouží záznam jako důkazní materiál. Při zapomenutém zavazadle v dopravním prostředku prokáže záznam majitele.

Kamerové systémy nejsou jen zařízením pro sledování a záznam, ale také mají na pachatele určitý psychologický a odrazující vliv od páchání protiprávního činu, protože je si vědom, že může být poznán z kamerového záznamu a obviněn z krádeže nebo výtržnictví. Proto nemusí být vždy instalován kamerový systém, ale stačí použít pouze maketu kamery. Model kamery je na první pohled k nerozeznání a dovede se například otáčet za pohybujícím se člověkem. To pachatele natolik odradí, že si rozmyslí svůj původní záměr. Instalace takovéto kamery není nákladná a finančně náročná.



Obr. 61. Kamera v prostředí hromadné dopravy

14 TRENDY V OBLASTI IP KAMEROVÝCH SYSTÉMŮ

V současné době nedošlo k vytlačení analogových kamerových systému plně digitálními systémy IP kamer. Hlavní důvod je prozatím vyšší pořizovací cena. Přesto výrobci vyvíjí a zdokonalují své technologie pro výrobu IP kamer. Kvalita obrazu je zcela závislá na druhu použité komprese a na snímacím prvku CCD. Protože kompresní algoritmus není nic jiného než náročná matematické operace, výrobce neustále zdokonaluje řídicí procesory kamery, aby disponovaly dostatečným výpočetním výkonem a byly dostatečně rychlé obsloužit tak velký objem dat. Mezi další prvky kamery, které procházejí neustálým vývojem, jsou CCD snímače. Při vývoji CCD snímače je snaha výrobce zvyšovat počet efektivních pixelů, které zaručí kvalitní sejmутí snímané scény.

V dnešní době je snaha prosadit tzv. megapixelové IP kamery. Rozlišení megapixelové kamery na bázi CCD snímače dosahuje až 11 megapixelů, ovšem výkon systému kamery umožňuje použít pouze kodek MJPEG nikoliv MPEG4. To má za následek značný datový tok, který by 100 Mbps síť hodně zatížil. Proto je zapotřebí provádět vývoj efektivních kompresních algoritmů pro zpracování velkých datových toků.

Další novinkou v provozování megapixelových kamer bude dual streaming. Pod pojmem dual streamingem si představme jeden stream ve vysokém rozlišení pro lokální záznam a druhý stream s nízkým datovým tokem vhodný pro přenos obrazu na mobilní telefon.

Všichni výrobci si již dnes vyrábí vlastní SoC (Systém on Chip), kde je značná hardwarová podpora samotné komprese. S dostupnými procesory by nebylo možné dosáhnout stejné ceny při zachování výkonu komprese.

V dalším roce očekáváme nástup IP kamer v rozlišení 1920 x 1200 ve 25 obr/s a přijdou na řadu lepší kodeky MPEG4. Kameru bude možno doplnit o rozšiřující modul se základní inteligencí. Tato inteligence dovede provádět počítání osob, detekci odložených věcí ad. Předpokládá se uvedení aplikací podporující kodek MPEG7.

Rozvoj IP kamerových systémů tedy umocňuje poptávka klientů, kteří chtějí kvalitní obrazovou informaci z kamery a jsou ochotni zaplatit vyšší cenu takovéto kamery.

ZÁVĚR

Je to již 11 let, co byly na trh uvedeny první IP kamerové systémy. Jako každý jiný výrobek, tak i IP kamera prošla dlouhým vývojovým stádiem až do dnešní podoby. Vývoj síťové kamery byl závislý na rozvoji informačních technologií. S tím souvisel rozvoj datových sítí. V době před deseti lety byla standardem 10Mbitová síť, která byla velkým omezením pro budování rozsáhlých IP kamerových systémů. Navíc síťová architektura nebyla samozřejmostí každého institutu. Problém spočíval také v použití efektivního kompresního algoritmu, od kterého se odvíjela výsledná kvalita obrazu. Celosvětová síť internet nebyla ještě samozřejmostí, a proto přístup ke kameře přes webové rozhraní nebylo hlavním cílem digitálního videa. Z těchto důvodů investor, budující kamerový systém, raději volil osvědčený analogový systém, který garantuje kvalitní obraz při nižším ekonomickém nákladu pořízení. Postupem času docházelo k velkému rozmachu informačních technologií, datové sítě zvyšovaly svoji propustnost a byly vyvíjeny lepší kompresní algoritmy. Internet získával velkou popularitu a stával se součástí každodenního života. Všechn tento technický pokrok byl tím správným pro velký rozvoj síťového videa. Cena síťových produktů klesla a více subjektů si mohlo dovolit instalovat digitální kamerový systém konkurující dosavadnímu analogovému, protože analogová éra již neměla co nového zákazníkovi nabídnout.

V úvodu bakalářské práce jsem uvedl prvky, které tvoří analogový kamerový systém. Ve zbytku jsem se věnoval pouze síťovému videu. Cílem bylo ukázat strukturu analogového a digitálního systému.

IP kamerový systém má skutečně zákazníkovi co nabídnout. Implementuje v sobě funkce, kterých není možné dosáhnout při použití analogu, případně hybridního systému, který jak již víme, je kombinací analogové kamery a digitálního záznamového zařízení. IP kamery, „zařízení budoucnosti“, jak se někdy nazývají, jsou v dnešní době na špičkové úrovni. Problém v jejich rozšiřování a masové instalaci je zatím pořád ve vysoké pořizovací ceně za kvalitní kameru, která by byla schopna konkurovat obrazu z analogu. Tuto nevýhodu v nákladném budování plně digitálního systému změnil příchod videoserveru na trh. Použitím videoserveru jsme získali IP systém při použití kvalitní analogové kamery.

Výrobci ukončili výrobu analogových kamer a začali vyvíjet a vyrábět IP kamery. Po čase zjistili, že o jejich výrobky v důsledku vysokých pořizovacích cen není dostatečný zájem. Zákazníci pořád preferují levnější analogové kamery, málokdo si může dovolit kamerový systém s IP kamerami při současně vysoké pořizovací ceně. Proto je, bohužel, současný trend výrobců vracet se opět k výrobě klasických analogových kamer.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografické publikace

- [1] KŘEČEK a kol. : *Příručka zabezpečovací techniky*, Blatná: Blatenská tiskárna, 2003. ISBN 80-902938-2-4.
- [2] IVANKA, J.: *Komprese pomocí MPEG standardů v kamerových systémech*. In.: Sborník přednášek a příspěvků, 29. mezinárodní konference TD – 2006 DIAGON 2006, UTB ve Zlíně, 2006, ISBN 80-7318-410-9
- [3] IVANKA, J.: *Algoritmy blokové podobnosti pro estimaci pohybu v digitálních obrazech*. In.: Sborník přednášek a příspěvků, 29. mezinárodní konference TD – 2006 DIAGON 2006, UTB ve Zlíně, 2006, ISBN 80-7318-410-9
- [4] IVANKA, J.: *Odolnost uzavřených kamerových dozorových a kontrolních systémů proti přepětí*. In: Security magazin.Roč.XII, vyd.63, 10/2005, vyd.Familymedia, Praha,2005, ISSN 1210 – 8723
- [5] ČANDÍK, M., IVANKA, J.: *Fraktálové kódovanie obrazov*. In: SEKEL 2003 – mezinárodní vědecký seminář, Račkova Dolina, Nitra, Slovensko, 2003
- [6] ČANDÍK, M., *Technické prostředky bezpečnostního průmyslu*, Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2005. ISBN 80-7318-328-5
- [8] ČAPEK, J., FABIAN P.: *Komprimace dat, principy a praxe*, 1. vyd, nakladatelství Computer Press, 2000, ISBN 80-7226-231-9
- [8] VÍT, V., KUBA, P.: *Televizní technika*, 1. vyd., nakladatelství BEN, 2002, ISBN 80-86056-88-0

Článek v časopise

- [7] Security magazin, Ročník XII., Vydání číslo 64, 2/2005, Family media, spol. s.r.o. Praha, ISSN 1210-8723

WWW stránka

- [10] NETCAM: *Síťové video* [online]. [cit. 2007-01-10]. Dostupný z URL: <<http://www.netcam.cz>>

- [11] VIVOTEK: *Dome kamera*[online]. [cit. 2007-02-06]. Dostupný z URL: <<http://www.vivotek.cz>>
- [12] WIZARD: *Program Wizard* [online] [cit. 2007-04-21]. Dostupný z URL: <<http://www.koukaam.se>>
- [13] PALADIX: *Co to je a jak se chová infračervené záření* [online] [cit. 2007-02-28]. Dostupný z URL: <<http://www.paladix.cz>>
- [14] MVČR: *Kamerové monitorovací systémy, časopis policista 2/2002*[online] [cit. 2007-04-24]. Dostupný z URL: <<http://www.mvcr.cz>>
- [15] VIDEO: *Video na PC, komprese dat* [online] [cit. 2007-01-03]. Dostupný z URL: <[http://www. http://www.video.az4u.info](http://www.http://www.video.az4u.info)>
- [16] ELEKTROREVUE: *Komprese obrazu a videa v multimediálních aplikacích* [online] [cit. 2007-01-11] Dostupný z URL: <[http://www. http://elektrorevue.cz](http://www.http://elektrorevue.cz)>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PAL	Phase Alternation Line, televizní norma
SECAM	System Electronique Couleur Avec Memorie, televizní norma
NTSC	National Television Standards Comitee, televizní norma
CCTV	Closed Circuit Television Systém, uzavřený kamerový televizní okruh
ATM	Asynchronous Transfer Mode, standard pro vysokorychlostní síťovou architekturu
MJPEG	Motion Joint Photographic Expert Group, kompresní algoritmus
MPEG	Moving Pictures Expert Group, kompresní algoritmus
JPEG	Joint Photographic Experts Group, standardní metoda ztrátové komprese
CRT	Cathode ray tube, druh zobrazovacího zařízení používaného u monitorů
LCD	Liquid crystal display, displej z tekutých krystalů
VCR	Videorekordér
VHS	Video Home Systém, záznamový standard pro televizní obraz a zvuk
DVR	Digital Video Recorder, digitální záznamové zařízení
NVR	Network Video Recorder, síťové záznamové zařízení
DCT	Discrete Cosine Transformation
CCD	Charge Coupled Device, typ světlocitlivého čipu
D.S.P	Digital Signal Processing, digitální zpracování informace
DVI	Digital Visual Interface, digitální video rozhraní
VGA	Video Graphics Array, počítačový standard pro zobrazovací techniku
EZS	Elektrická zabezpečovací signalizace
FTP	File transfer Protocol, protokol TCI/IP pro přenos souborů
CIF	Common Intermediate Format, čtvrtina celkového obrazu
WIFI	Wireless fidelity, standard pro lokální bezdrátové síť

ISM	Industry, Science and Medical, nelicencované frekvenční pásmo
IrDA	Infrared Data Association, sdružení pro přenos dat v infračerveném spektru
CPU	Central procesor unit, řídicí mikroprocesor systému
LAN	Local Area Network, lokální počítačová síť
MAC	Media Access Control, jedinečný identifikátor síťového zařízení
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Normotvorba
PoE	Power over Ethernet, napájení přes Ethernet
EMC	Electromagnetic Compatibility, elektromagnetická kompatibilita

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Schéma lidského oka.....</i>	13
<i>Obr. 2. Podstata prokládaného řádkování</i>	14
<i>Obr. 3. Analogová kamera.....</i>	17
<i>Obr. 4. Kryt kamery</i>	18
<i>Obr. 5. Polohovací hlavice</i>	19
<i>Obr. 6. Koaxiální kabel 75Ω.....</i>	19
<i>Obr. 7. Kroucená dvoulinka</i>	20
<i>Obr. 8. Optické vlákno</i>	21
<i>Obr. 9. CCTV monitor</i>	22
<i>Obr. 10. Multiplexer</i>	23
<i>Obr. 11. Videodetektor.....</i>	24
<i>Obr. 12. Timelaps rekordér</i>	25
<i>Obr. 13. Digitální videorekordér</i>	26
<i>Obr. 14. Schéma hybridního kamerového systému</i>	28
<i>Obr. 15. IP kamera</i>	30
<i>Obr. 16. Blokové schéma IP kamery.....</i>	32
<i>Obr. 17. Objektiv s ohniskovou vzdáleností 4 mm</i>	33
<i>Obr. 18. Záběr na stejný objekt za použití objektivů s různým ohniskem.....</i>	33
<i>Obr. 19. Způsoby uchycení objektivů.....</i>	35
<i>Obr. 20. CCD snímač 1/3 palce.....</i>	36
<i>Obr. 21. Postupné vyčítání CCD</i>	37
<i>Obr. 22. Prokládané vyčítání CCD</i>	38
<i>Obr. 23. Zachycení pohybujícího se objektu.....</i>	39
<i>Obr. 24. Barevný filtr.....</i>	40
<i>Obr. 25. Princip technologie Super CCD.....</i>	41
<i>Obr. 26. Spektrum elektromagnetického vlnění</i>	42
<i>Obr. 27. Infračervený filtr.....</i>	43
<i>Obr. 28. Rozdíl mezi osvětlenou a neosvětlenou scénou</i>	43
<i>Obr. 29. princip snímání v krátkovlnné IR oblasti</i>	44
<i>Obr. 30. IR přísvit</i>	45
<i>Obr. 31. Různá rozlišení v normě NTSC.....</i>	47

<i>Obr. 32. Různá rozlišení v normě PAL</i>	47
<i>Obr. 33. Rozlišení používané u MPEG</i>	48
<i>Obr. 34. Poměr stran</i>	49
<i>Obr. 35. Síťový konektor RJ-45</i>	50
<i>Obr. 36. Synchronní přenos</i>	52
<i>Obr. 37. Asynchronní přenos</i>	52
<i>Obr. 38. Přenosový rámeček</i>	54
<i>Obr. 39. Rozdíly v kompresním poměru</i>	60
<i>Obr. 40. Sekvence tří snímků</i>	61
<i>Obr. 41. Schématická ukázka funkce MPEG-4</i>	64
<i>Obr. 42. Náročnost na propustnost Motion JPEGu a MPEG-4</i>	66
<i>Obr. 43. Struktura snímku</i>	67
<i>Obr. 44. Makroblok</i>	68
<i>Obr. 45. Typy rámců MPEG</i>	69
<i>Obr. 46. Interpolace kompenzace pohybu implementována v MPEG</i>	70
<i>Obr. 47. Znárodnění pohybu ve dvou po sobě následujících snímcích</i>	71
<i>Obr. 48. Vyšetřovaná oblast VO snímku k-1 a blok obrazových prvků snímku k</i>	72
<i>Obr. 49. Znárodnění vlastností kvantové monotónnosti funkce zkreslení</i>	73
<i>Obr. 50. Postup při hledání vektoru pohybu</i>	74
<i>Obr. 51. a) prohledávání v ortogonálních směrech, b) modifikace ortogonálního prohledávání</i>	76
<i>Obr. 52. Metoda prohledávání horizontálního a vertikálního směru</i>	78
<i>Obr. 53. Architektura sítě</i>	80
<i>obr. 54. Topologie sítě</i>	81
<i>Obr. 55. Model ISO/OSI</i>	84
<i>Obr. 56. VPN tunel</i>	93
<i>Obr. 57. Rozdíl mezi VPN a HTTPS</i>	94
<i>Obr. 58. Použití WLAN v oblasti síťového videa</i>	97
<i>Obr. 59. NVR zařízení</i>	101
<i>Obr. 60. Skrytá kamera</i>	112
<i>Obr. 61. Kamera v prostředí hromadné dopravy</i>	113

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Formáty CCD čipu</i>	18
<i>Tab. 2. Množství světla dopadající na CCD čip</i>	35
<i>Tab. 3. Napěťové úrovně RS-232</i>	53

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P 1: MANUÁL K SÍŤOVÉ KAMEŘE OD FIRMY VIVOTEK.....	125
PŘÍLOHA P 2: PROTOKOL PRO VÝUKU PŘEDMĚTU OBEJKTOVÁ BEZPEČNOST	131

PŘÍLOHA P 1: MANUÁL K SÍŤOVÉ KAMEŘE OD FIRMY

VIVOTEK

Voděodolná profesionální IP kamera Vivotek FD6122V s MPEG4 a MJPEG kompresí připojitelná do sítě pomocí klasického síťového kabelu. Disponuje maximálním rozlišením 704 x 576 bodů s frekvencí 12 snímků za vteřinu a k dispozici jsou i menší rozlišení 352 x 288 bodů popřípadě 176 x 144 bodů při frekvenci 25 snímků za sekundu. Kvalitní snímací čip firmy Sony umožňuje získávat kvalitní a ostré záběry i při ne úplně ideálních podmínkách. K dispozici je také mód pro noční vidění (InfraLED). Kamera je uložena v pouzdře v provedení antivandal.

Pokročilá metoda komprese obrazu a zvuku umožňuje sledovat přenos kamery i po běžných širokopásmových linkách typu ISDN, ADSL, bezdrátového či kabelového připojení. Kamera má zabudovaný mikrofon a disponuje pokročilými funkcemi jako je například časový údaj a text v obraze nebo detekce pohybu ve třech nezávislých oknech. Lze snadno nastavit a konfigurovat i přes internetový prohlížeč. Dále nabízí programovatelný digitální výstup pro alarm, detektor a funkci pro zasílání snímků před nebo po alarmové události.

Ke kameře je dodáván software pro záznam a monitoring pomocí počítače pro maximální počet 16 kamer.

<i>Snímač</i>	<i>Systém</i>
Barevný snímací prvek 1/3" CCD	CPU: Trimedia PNX1300
AGC (automatické řízení zisku)	RAM: 16 MB SDRAM
AWB (automatické vyvážení bílé)	ROM: 4 MB Flash ROM
AES (automaticky řízená uzávěrka)	
BLC (Kompenzace protisvětla)	
Objektiv: 3,6mm, F2,0	<i>Síť</i>
Vestavěný IR filtr, dosah IR 10 m,	10/100 BaseT Ethernet
Elektronická uzávěrka v rozsahu 1/50 až 1/100 000 s	Podporované protokoly: UPnP, TCP/IP, HTTP, SMTP, FTP, Telnet, NTP, DNS, DDNS, DHCP

<i>Vstupy a výstupy</i>	<i>Rozlišení obrazu</i>
1 x RJ-45	Až 25 snímků/s o rozlišení 176 x 144 bodů
1 x Mikrofon	Až 25 snímků/s o rozlišení 352 x 288 bodů
1 x Terminál I/O	Až 12 snímků/s o rozlišení 704 x 576 bodů
1 x Video výstup	

<i>Audio</i>	<i>Video</i>
Zabudovaný mikrofon	Kompresní algoritmus MPEG4 nebo MJPEG pro video, JPEG pro foto
Kvalita: 32 kb/s, 24 kb/s, 8 kbps	Přizpůsobitelná velikost obrazu, jeho kvalita a rychlost přenosu
Potlačení ozvěny (zpětné vazby)	Časový údaj a text v obraze
Obousměrná audio komunikace	Inteligentní detekce pohybu
<i>Podporované OS</i>	<i>Zabezpečení</i>
MS Windows 98 SE/ME/2000/XP	3 úrovně uživatelských oprávnění
<i>Napájení</i>	Autentifikace uživatelů jménem a heslem
12 V DC, spotřeba max. 7,2 W	

Tab. 1. Technická specifikace IP kamery Vivotek FD 6122V

Základní nastavení IP kamery pomocí programu Wizard a Vivotek ST3402

Wizard

Utilita Wizard určená pro vyhledávání IP produktů od společnosti Vivotek na počítačové síti a zároveň nástroj pro aktualizaci firmware IP kamer.

Program po spuštění automaticky vyhledává připojené kamery v počítačové síti. Ve stavovém řádku se zobrazí IP adresa kamery a typové označení kamery.

Položka *Setup* umožňuje nastavení Root hesla, nastavení časové zóny a síťové nastavení. Po kliknutí na tlačítko *Link to selected device* se otevře webový prohlížeč se záběrem z kamery.

Vivotek ST3402

Kameru lze nastavit přes webový prohlížeč, tak i pomocí programu ST3402 dodávaný výrobcem zdarma. Program slouží pro správu až 16 kamer a obstarává záznam obrazu. Nastavení záznamu již není možné přes webový prohlížeč.

Po prvním spuštění programu je zapotřebí nadefinovat IP adresu kamery a uložit nastavení. Kamera provede restart a je připravena pro další práci.

Natavení kamery

System

První položka umožňuje nastavení jmenovky kamery, kterou se bude hlásit v síti. Další nastavení je volba časové zóny. Zde jsou na výběr tři volby:

- Synchronizace s počítačem
- Ruční nastavení času
- Automatická ze serveru NTP

Po ukončení nastavení provedeme uložení tlačítkem Save, dojde k restartu kamery.

Security

V této části se nastavuje autentizace přístupu ke kameře. První položka nastavuje heslo root. Root může provádět kompletní správu kamery. Druhá část okna slouží k editaci uživatelů. Ti mají omezená práva. Mohou sledovat obraz, což je prioritní a nebo dále poslouchat zvuk ze scény, popřípadě mluvit na scénu a ovládat vstupy/výstupy.

Network

Umožňuje nastavení IP adresy kamery, masku podsítě, výchozí bránu, DNS server, http port, porty UDP. Zde není obvykle potřeba zasahovat do nastavení.

DDNS & UPnP

Zde se nastavuje DNS server, aby bylo možné přistoupit ke kameře přes webové rozhraní zdálky mimo síť, ve které je kamera připojena. Uživatel musí být na příslušném serveru zaregistrován.

Mail

Tato položka je důležitá pro odesílání obrazové informace na email a nebo ftp. První část je určena pro nastavení odesílání na email uživatele.

Ist SMTP (mail) server – doména, u které má uživatel emailový účet např. smtp.seznam.cz

Ist SMTP account name – slouží k autentizaci odesílání emailů (obvykle stačí zadat emailovou adresu), pro připojení přes ADSL, ISDN se zadá uživatelské jméno přidělené od poskytovatele internetu.

Ist SMTP password- heslo pro autentizaci

Ist recipient email address – emailová adresa, na kterou se budou posílat obrázky z kamery

Sender email address – emailová adresa, ze které kamera odesílá svůj email. Tato emailová adresa nemusí existovat, může tam být jakákoliv vymyšlená emailová adresa. Např. kamera@seznam.cz

FTP

Ist FTP server – název ftp serveru

Ist FTP user name – uživatelské jméno pro přístup k ftp serveru

Ist FTP password – heslo

Ist FTP remote folder – složka, do které se budou ukládat obrázky

Ist FTP remote folder for motion detection – složka, do které se budou ukládat obrázky při detekci pohybu

Pro uživatele kamery, kteří mají dynamickou IP adresu od svého providera, je ftp server a email jediný způsob jak získávat obrazová data z kamery.

Streamové video je možné sledovat pouze za předpokladu, že kamera je připojena do počítačové sítě, s přístupem k internetu, se statickou IP adresou.

Video

Text on video – název se bude zobrazovat v levém rohu obrazu

Color – nastavení barevného a nebo černobílého snímání (v noční, režimu automaticky černobílé snímání)

Size – velikost zobrazovacího okna scény

Maximum frame rate – nastavení počtu snímků za sekundu

Video codec type – volba komprese

Key frame interval – nastavení intervalu mezi klíčovými rámci MPEG

Video quality kontrol – volba kvality snímku. Dvě možnosti – podle datového toku a nebo předem nastavené úrovně kvality snímku

Flip – rotace obrazu, podle toho zda je kamera přidělána na stropě nebo na vodorovném podkladu

Mirror – zrcadlení obrazu

Improve efficiency in the multi-user environment – zlepšení efektivity uživatelského prostředí

Audio

Transmission mode – nastavení přenosového kanálu pro zvuk. Full-Duplex – přenos audia současně směrem od kamery a ke kameře. Half- Duplex – poslech nebo řeč. Simplex – pouze řeč nebo pouze poslech.

Send audio from the active client to all the other clients – umožňuje odeslání zvukové zprávy ostatním aktivním klientům.

Improve audio quality in low bandwidth environment – zlepšení kvality zvukového přenosu

Acoustic echo cancellation – potlačení ozvěny

Bit rate – volba datového toku vyhrazeného pro přenos zvuku

Motion detection

Enable motion detection – povolení detekce pohybu v obraze

Windows name – název detekčního okna

Sensitivity – nastavení citlivosti detekce

Percentage – nastavení rychlosti detekovaného pohybu

"Žebřiny" - pokud je v obraze pohyb, ale málo, je ukazatel zelený, pokud je pohyb nad detekčním prahem (kamera by odeslala obrázek, započalo by nahrávání), je barva červená.

Application

Weekly schedule – týdenní kalendář, umožňuje definovat dny a čas pro spuštění a ukončení detekce.

All the time except for the above schedule – po zaznačení bude probíhat detekce pohybu bez ohledu na časový rozvrh

Snapshot file name prefix – název souboru obrázku, který bude odeslán na email, ftp a nebo získaný funkci snapshot. Za názvem bude vygenerováno ještě číselné označení.

Delay – zpoždění před další detekovanou událostí

Send – nastavení počtu obrázků pro předpoplachovou událostí

Trigger kondition – podmínky, při kterých má dojít k odesílání obrazové informace na ftp server a nebo na email, popřípadě záznam obrazu

Triger action – spuštění akce, dojde-li k jedné z nastavení podmínek detekce

Reset output – nastavení výstupu

Snapshot interval – časový interval snímkování scény pro odesílání na ftp server a email

Send snapshot by email, ftp – výběr, zda má dojít k odesílání souborů na email a nebo ftp server

View log file

Vypisuje události v kameře

View parameters

Zobrazení nastavených parametrů kamery v textovém řádku

Faktory default

Funkce provede tovární nastavení kamery

PŘÍLOHA P 2: PROTOKOL PRO VÝUKU PŘEDMĚTU OBEJKTOVÁ BEZPEČNOST

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ FAKULTA ALPIKOVANÉ INFORMATIKY	
VYPRACOVAL: Martin HORÁK	ROČNÍK: III/2
PŘEDMĚT: VYPRACOVÁNO V RÁMCI BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	
NÁZEV ÚLOHY: Základní nastavení IP kamery Vivotek FD6122V	

ZADÁNÍ:

- 1) Seznamte se s parametry IP kamery a s jejími funkcemi kamery
- 2) Připojte kameru k počítači a proveďte detekci kamery pomocí programu Wizard
- 3) Pomocí programu Vivotek ST3402 proveďte základní nastavení kamery:
 - a) Přidání jednoho uživatele
 - b) Nastavení komprese na MPEG4 a kvalita obrazu GOOD
 - c) Detekce pohybu v obraze v centrální části snímané scény s velkou citlivostí a reakci na pomalejší pohyb
 - d) Detekovanou událost odesílejte na FTP server, vytvořený na počítači a potom odzkoušejte odesílání poplachu na emailovou adresu.
- 4) Uveďte využití kamery v průmyslu komerční bezpečnosti.

TEORETICKÉ ŘEŠENÍ:

Viz. Příloha P1

VYPRACOVÁNÍ:

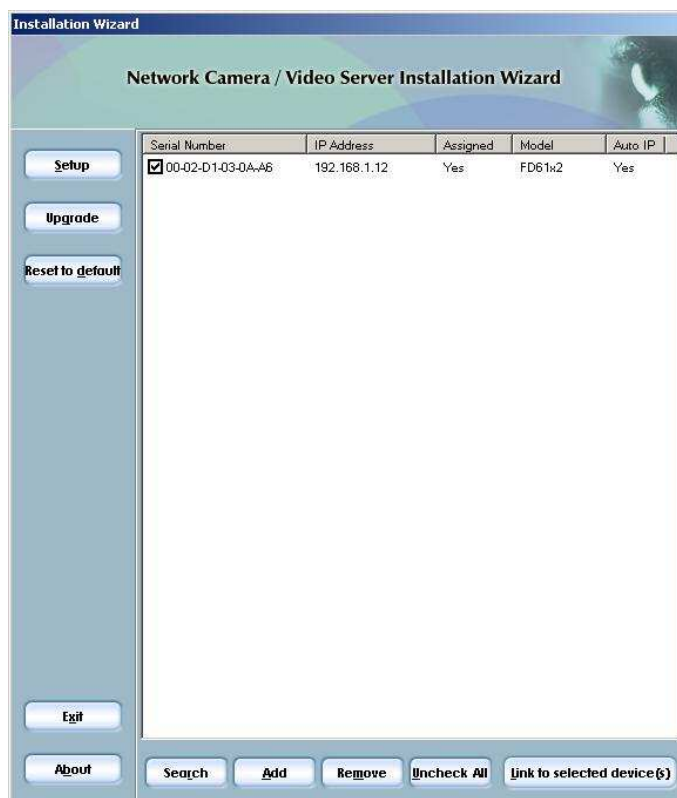
- 1) Seznámení s kamerou viz. Teoretický úvod
- 2) Připojte kameru k počítači a proveďte detekci kamery pomocí programu Wizard

Kamera je připojena k počítači pomocí kříženého kabelu do síťové karty počítače. Provedeme reset kamery pomocí tlačítka uvnitř kamery na desce plošného spoje. Důležité je tlačítko držet cca 10 sekund, než dojde k problikávání indikačních LED na ethernet zásuvce kamery a potom obě indikační LED zhasnou a opět se rozsvítí.

Schéma zapojení:



Spustíme nainstalovaný program Wizard. Provedeme detekci kamery (obr. 62) a zjištění IP adresy kamery.



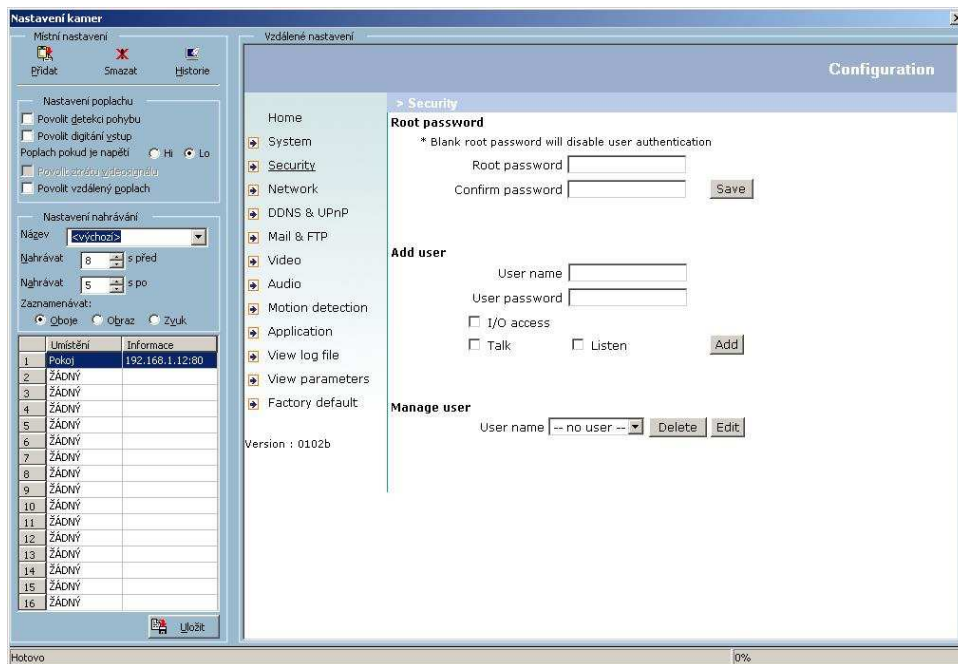
Obr. 1. Detekční okno programu Wizardu

Nainstalujeme program Vivotek ST3402. Při instalaci nastavíme heslo správce, na které budeme dotazováni při spuštění programu.

Při spuštění programu je potřeba vyplnit přihlašovací tabulku. Uživatel – root a heslo, které jsme zadali při instalaci programu.

3 a) Přidání jednoho uživatele

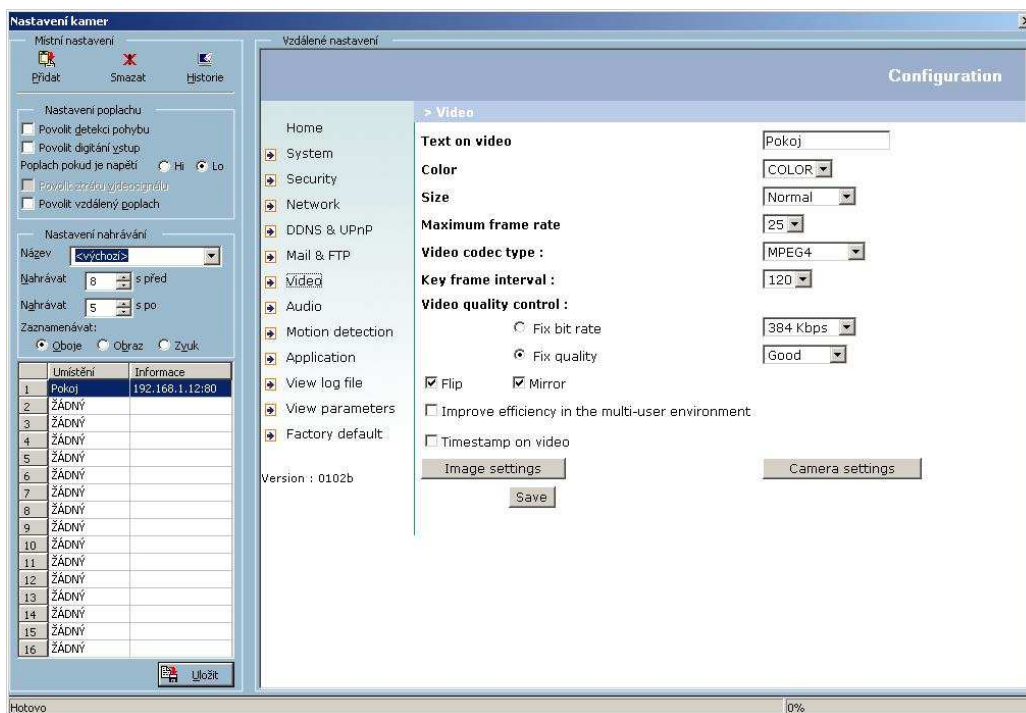
Uživatele přidáme v sekci Security v části Add user (Obr. 2), vypíšeme uživatelské jméno a heslo. Je nutné také vyplnit heslo pro Root. Uložíme tlačítkem Save, dojde k restartu kamery.



Obr. 2. Přidání uživatele do systému

3 b) Nastavení komprese na MPEG4 a kvalita obrazu GOOD

Nastavení těchto parametrů provedeme v sekci Video (Obr. 3), opět je důležité uložení parametrů do paměti kamery tlačítkem Save.



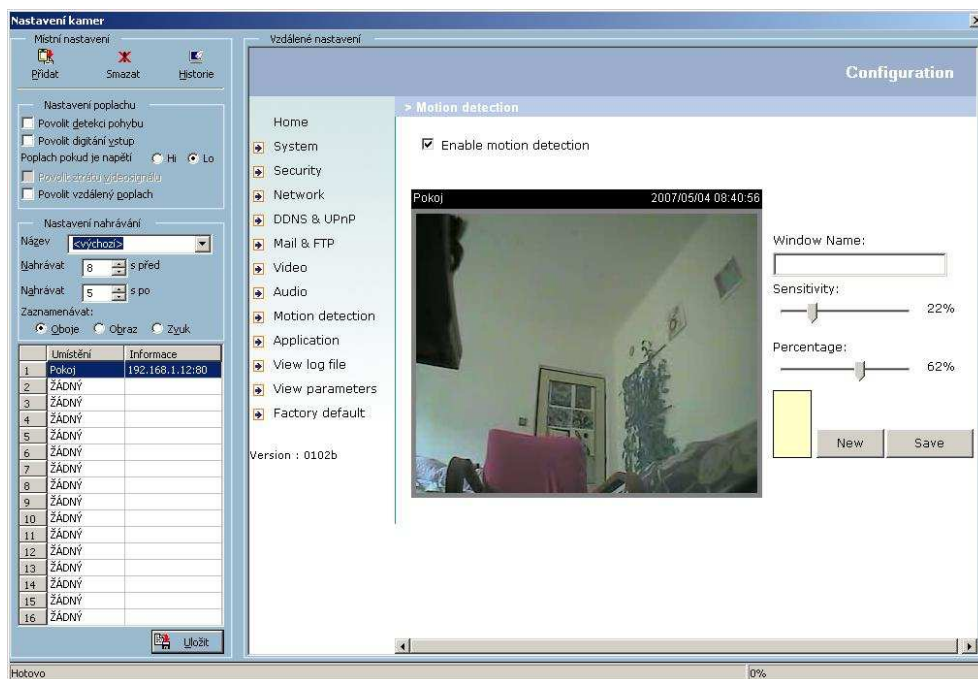
Obr. 3. Nastavení kvality videa

3 c) Detekce pohybu v obraze v centrální části snímané scény s velkou citlivostí a reakci na pomalejší pohyby

V sekci Motion detection (Obr. 4) povolíme Eneble motion detection. Napíšeme název detekčního okna, a táhnutím myši vytvoříme detekční okno. Jezdcem Sensitivity nastavíme citlivost kamery na detekci a druhá volba percentage nastavuje rychlost při které má dojít k detekci. Citlivost nastavíme na 90% a percentage na 15%. Uložíme nastavení.

3 d) Detekovanou událost odesílejte na FTP server, vytvořený na počítači a následně odzkoušejte odesílání poplachové události na emailovou adresu.

Pro vytvoření ftp serveru jsme použili program Cerberus FTP server. V programu jsme vytvořili uživatelský účet a složku FTP s právem zapisovat složky. Uživatelské jméno je kamera, heslo 123456 a IP adresa ftp serveru je 192.168.0.2



Obr. 4. Nastavení detekce pohybu v obraze

Nastavení kamery pro odesílání detekované události na ftp server (Obr. 5)

FTP server – 192.168.0.2

FTP user name – kamera

FTP password – 123456

FTP remote folder – FTP

FTP remote folder for motion detection – FTP detekce

V sekci Application musí být nastavený kalendář a nebo funkce All the time... Nastavíme Event operation, Upload snapshots while motion detected a Send snapshots by FTP. Uložíme nastavení a kamera je připravena pro odesílání obrázků na ftp server.

Nastavení kamery pro odesílání detekované události na emailovou adresu (Obr. 5)

Pro odesílání emailů z kamery jsme vytvořili emailovou adresu:

kameravivotek@seznam.cz. Heslo pro přístup do schránky je 123456.

SMTP server: smtp.seznam.cz

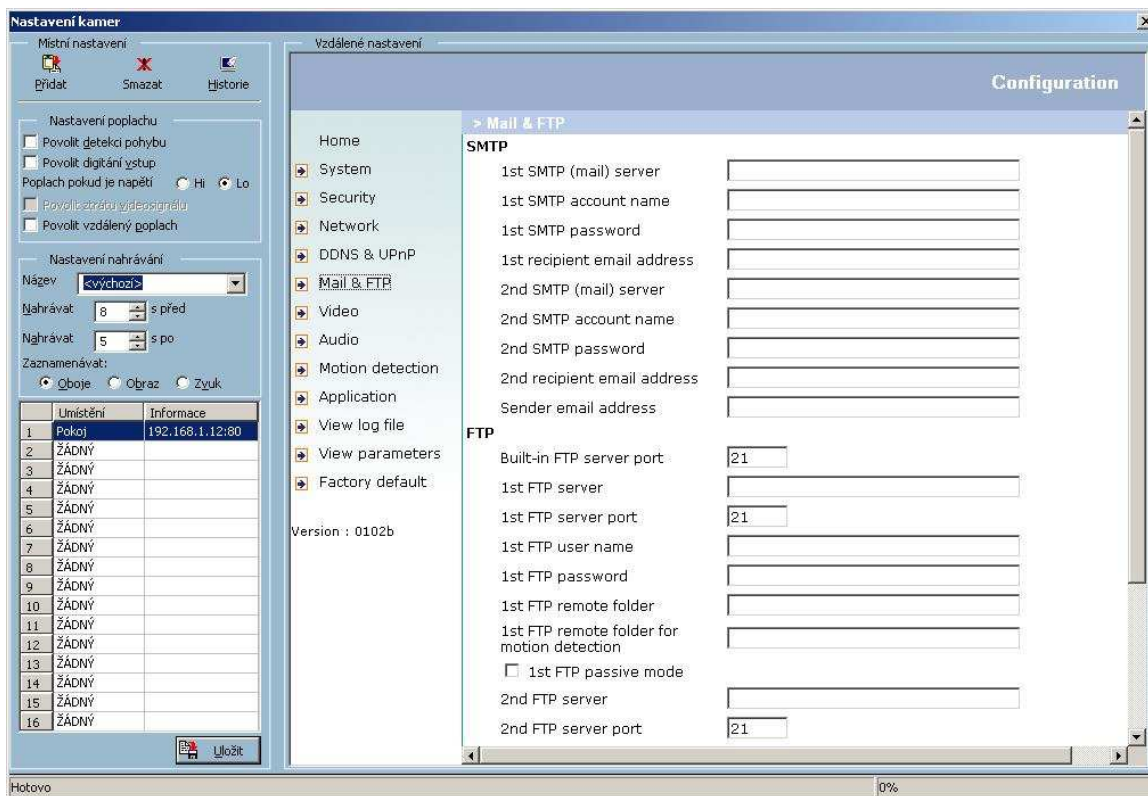
SMTP account name: kameravivotek@seznam.cz

SMTP password: 123456

Recipient email adress: kameravivotek@seznam.cz

Sender email adress: ipkamera@seznam.cz

V sekci Application musí být nastavený kalendář a nebo funkce All the time... Nastavíme Event operation, Upload snapshots while motion detected a Send snapshots by email. Uložíme nastavení a kamera je připravena pro odesílání obrázků na ftp server.



Obr. 5. Nastavení FTP a emailového účtu

4) Uved'te využití kamery v průmyslu komerční bezpečnosti

Kamerový systém má v průmyslu komerční bezpečnosti nezastupitelné místo. Nedovede zabránit, stejně tak jak prvky EZS, vniknutí do objektu, trestné činnosti nebo jakémukoliv protiprávnímu jednání, ale zaznamená veškeré tyto události a je potom důkazním materiálem při trestním řízení.

Kamera může být umístěna v prostoru bankomatu pro monitorování, co se děje v přilehlém okolí a u samotného bankomatu. V dnešní době slyšíme v médiích o častých útocích zlodějů na bankomat, kdy se jej snaží vytrhnout pomocí automobilu a celý odvézt. Díky kamerovému systému a svědkům jsou pachatelé v mnoha případech chyceni brzy po činu.

Další důležité využití kamerového systému je při monitorování veřejných prostranství, letištních a nádražních budovách.

Závěr:

V praktické části protokolu jsme provedli základní nastavení IP kamery Vivotek s následným odzkoušením funkcí. Programovací menu je velice přehledné a kameru zvládne nastavit i méně zkušený uživatel. K předcházení veškerých problémů s prvním spuštěním kamery předejdeme řádným resetem kamery do továrního nastavení. Reset se provádí stisknutím resetovacího tlačítka uvnitř kamery na desce plošného spoje. Mikrospínač se musí držet asi 10 sekund než diagnostické LED několikrát rychle nepřebliknou, zhasnou a znovu se rozsvítí.

