

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV AUTOMATIZACE A INFORMATIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF AUTOMATION AND COMPUTER SCIENCE

## PRŮMYSLOVÉ DIGITÁLNÍ KAMERY

INDUSTRIAL DIGITAL CAMERAS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

DAVID PALÁT

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

ING. PAVEL HOUŠKA PH.D

SUPERVISOR

BRNO 2011



## **Zadání závěrečné práce**

(na místo tohoto listu vložte originál a nebo kopii zadání Vaší práce)



## **Licenční smlouva**

(na místo tohoto listu vložte vyplněný a podepsaný list formuláře licenčního ujednání)



## **Abstrakt**

V této práci je zpracován přehled základních částí digitální kamery. Práce je zaměřuje na rozdělení kamer, popis funkcí a vlastností kamer a jejich částí. Poukazuje na výhody a nevýhodu použitých technologií. Hlavním účelem práce je porovnání a použití kamerových systémů v praxi.

## **Abstrakt**

This reasearch introduces reader of base parts of digital camera. This body of work investigates functions and characteristics of these parts. Shows benefits and handicaps concrete technologies. The main koncept is to achieve a full comparison of the different kinds of used technologies.

## **Klíčová slova:**

Digitální kamera, snímač obrazu, rozdílly CCD a CMOS snímačů, objektiv, CameraLink, LVDS, web server.

## **Keywords:**

Digital camera, Charge Coupled Device, difference CCD and CMOS, lens, CameraLink, LVDS, web server.

## **Bibliografická citace**

PALÁT, David. Digitální průmyslové kamery. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 24 s. Vedoucí práce Ing. Pavel Houška Ph.D

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma průmyslové digitální kamery vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených na seznamu literatury.

27.05.2011

.....  
David Palát



## Obsah

1	Úvod.....	13
2	Základní popis kamery.....	15
2.1	Snímač obrazu.....	15
2.1.1	Snímač obrazu CCD .....	15
2.1.2	Snímač obrazu CMOS .....	16
2.2	Optická soustava .....	17
2.2.1	Kontrast.....	17
2.2.2	Zorné pole .....	17
2.2.3	Rozlišení .....	17
2.2.4	Hloubka ostrosti.....	18
2.3	Objektiv.....	18
2.4	Osvětlení .....	19
2.4.1	Osvětlovače.....	20
2.5	Elektronika získávání a zpracování obrazu.....	22
3	Způsoby přenosu signálu do nadřazeného systému.....	23
3.1	LVDS.....	23
3.2	Sběrnice FireWire .....	23
3.3	CameraLink.....	24
3.4	USB .....	24
3.5	CoaXPress .....	24
3.6	IP .....	24
4	Pracovní režimy kamer .....	25
5	Přídavné prvky kamerových systémů.....	27
5.1	Web server.....	27
5.2	Paměťová karta .....	27
5.3	Pevný disk .....	28
5.4	PC.....	29
5.5	Senzory.....	29
5.6	Kvadrátory a multiplexery .....	29
5.7	Mikrofony .....	29
6	Závěr .....	31
7	Seznam použité literatury .....	33



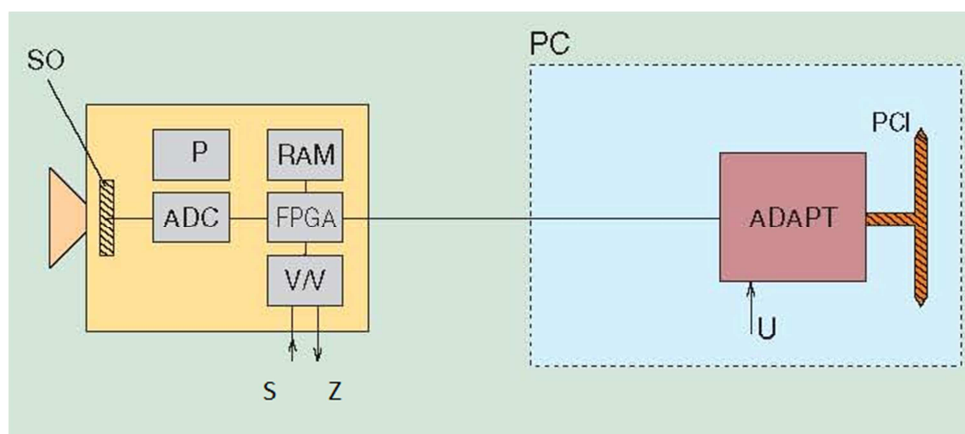
# 1 Úvod

Digitální kamery mají využití ať už ve filmovém průmyslu, ve strojírenství nebo jako dohledové systémy. Volba typu kamery závisí na mnoha parametrech. Mezi tyto parametry patří například míra osvětlení či velikost snímané scény nebo rozlišení, jehož velikost je spojena s požadavky kvality na výsledný obraz. Výběr kamerového systému je ovlivněn i fyzikální náročností sledované scény (míra miniaturizace, rychlost pohybu objektů ve scéně), způsobem přenosu obrazu na úložné zařízení či typem administrace a přístupu k ovládacím prvkům kamery. Všechna tato hlediska zohledňujeme z důvodu za jakým účelem je kamera pořízena.



## 2 Základní popis kamery

Nejdůležitějšími částmi kamery (obr. 1), které mají vliv na kvalitu výsledného obrazu digitální kamery jsou snímač, optická soustava a výstupní rozhraní. Dalším důležitým parametrem, který hraje roli na kvalitu zobrazované scény a tedy i výsledné kvality obrazu, je osvětlení.



Obr. 1 Digitální cesta obrazového signálu snímače k PC; SO – snímač obrazu, P-mikroprocesor, ADC – převodník analogového signálu na digitální, RAM – paměť, FPGA – programovatelné hradlové pole, V/V – digitální vstupy/výstupy, S – spouštění kamery, Z – vybavení záblesku, ADAPT – adaptační deska, U- napájecí napětí kamery, PCI – PCI sběrnice [4]

### 2.1 Snímač obrazu

Snímač obrazu je oblast složená ze světlocitlivých buněk, ve kterých se po dobu osvětlení snímané scény (tzv. expozice) shromažďuje v buňkách náboj a jeho velikost je dána mírou osvětlení. Druh a vlastnosti snímače jsou závislé na způsobu jakým je sbírán náboj z buněk a také na použité technologii jeho výroby. Pro použití v technické praxi postačí znalost vlastností nejpoužívanější dvojice snímačů obrazu a to CCD (Charge Coupled Device) a CMO (Complementary Metal Oxide Semiconductor).

#### 2.1.1 Snímač obrazu CCD

Snímač obrazu CCD (obr. 2) využívá při sběru nahromaděného náboje ze světlocitlivých buněk analogové registry. Na výstupu je analogový signál, který je elektronickými obvody obohacen o doplňující informaci potřebnou pro synchronizaci, která je nutná pro udržení souslednosti získávání dat. Dle způsobu snímání řádků jsou CCD kamery děleny na kamery s prokládaným řádkováním (interlaced) a kamery využívající metodu progressive scan. Nevýhodou prokládaného řádkování je, že snímá dva pulsnímk.

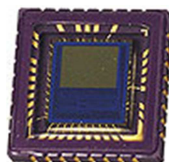
A to proto, že je systém registrů používán pro sudé i liché řádky, které je zapotřebí snímat v různých okamžicích. Tento fakt má za následek, že při snímání objektu v pohybu se svislé linie jeví jako roztřepené. Naopak metoda progressive scan získává nahromaděný náboj všech buněk obrazových řádků v jednom okamžiku. Problémem CCD technologie je však vyšší nákladnost a to z důvodu potřeby většího množství napájecích napětí a nutnosti digitalizace analogového signálu následujících obvodech.



Obr.2 Snímač obrazu CCD [2]

### 2.1.2 Snímač obrazu CMOS

Snímač obrazu CMOS (obr. 3) je snímač a převodník z analogového signálu na digitální (dále jen A/D převodník). V důsledku toho je na výstupu již plně digitalizovaný signál, což ulehčuje konstrukci kamery. Změnou sběru náboje ze světlocitlivých buněk umožňuje vybírat obraz jen z části plochy (tzv. subscan). Metody snímání obrazu u snímačů CMOS jsou známy pod pojmy rolling shutter a global shutter. Metoda rolling shutter se používá u levnějších produktů a to z toho důvodu, že může zobrazit hrany pohybujícího se tělesa jako šikmé. U metody global shutter se tato chyba nevyskytuje, avšak snímače využívající tuto kvalitnější metodu jsou dražší.

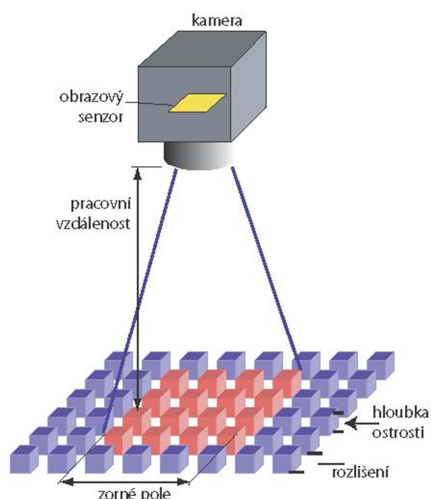


Obr. 3 Snímač obrazu CMOS [2]

## 2.2 Optická soustava

Optická soustava je tvořena objektivem a v kombinaci s osvětlením má za úkol vytvořit na snímači obrazu dvourozměrnou projekci třírozměrné reality. Optická soustava je ovlivněna parametry (obr. 4) z nichž největší význam na snímání třírozměrného objektu jsou následující:

- rozlišení
- kontrast
- hloubka ostrosti
- zorné pole
- geometrické zkreslení
- perspektivní zkreslení



Obr. 4 Parametry snímání scény [1]

### 2.2.1 Kontrast

Obecně je znám termín kontrast jako vyniknutí viditelnosti popředí od pozadí.

### 2.2.2 Zorné pole

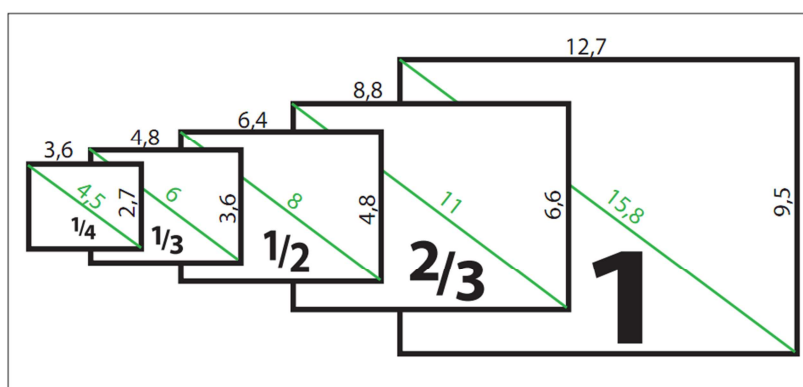
Zorné pole určuje velikost snímání scény. Jeho velikost závisí na vrcholovém úhlu pohledového jehlanu.

*Pohledový jehlan* – původně komolý kužel, jehož tvar udává objektiv a ohnisková vzdálenost. Komolý kužel je zredukován na jehlan díky obdélníkovému tvaru snímače.

### 2.2.3 Rozlišení

Rozlišení kamery ovlivňují parametry jako počet světlocitlivých buněk a jejich velikost. Velikost v palcích udávaná na snímačích neodpovídá jejich velikosti. Velikost v palcích je ekvivalentní k průměru dříve používané elektronky. Poměr stran snímačů na obrázku je dán standardem a je 4:3.

Počet světlocitlivých buněk se nazývá *velikost matice* [1]. Skutečné rozměry snímací plochy nejpoužívanějších snímačů obrazu v milimetrech ukazuje obr. 5. K zachycení barevného spektra je zapotřebí 3 světlocitlivých buněk a z tohoto důvodu mají černobíle kamery větší rozlišovací schopnost, protože tři světlocitlivé buňky zaberou více místa než jedna. Tři proto, že každá buňka pojme jednu složku světla obecně známé jako RGB.



Obr. 5 Skutečné rozměry snímačů [1]

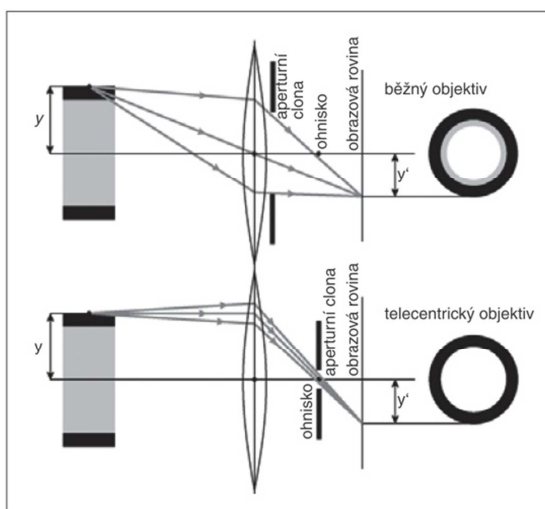
#### 2.2.4 Hloubka ostrosti

Hloubka ostrosti je rozdíl vzdálenosti mezi nejvzdálenějším a nejbližším objektem, který se na výsledném obrazu jeví jako ostrý.

### 2.3 Objektiv

Objektivy používající *perspektivní projekci*, mají zorné pole tvořeno komolým kuželem. Senzor však redukuje kužel na jehlan a to z důvodu jeho obdélníkového tvaru. Ohniskem projekce je pak nazýván jeho vrchol. Převodem obrazu z pohledového jehlanu do plochy dochází k redukci obrazu, při níž je každá polopřímka interpretována jedním bodem. Je to podstatná ztráta informace, jejímž vlivem dochází ke zkreslení obrazu. Důsledek zkreslení lze poznat např. při přesnosti měření třírozměrných těles. Tato chyba se nazývá perspektivní zkreslení. Můžeme ji dodatečně ovlivnit korekcí (programová vybavenost) a to za předpokladu znalosti tvarů snímaných objektů. Existují i jiné typy objektivů. Jsou to objektivy s *ortografickou projekcí*. Telecentrické objektivy s ortografickou projekcí (obr. 6) využívají kolmou paralelní projekci. Podstata objektivu spočívá v odstínění (aperturní clona) všech nerovnoběžných paprsků s optickou osou.

Výhodou tohoto zobrazení je velikost zobrazení bez ohledu na vzdálenost objektivu a snímaného objektu. Nevýhodou pak zůstává fakt, že plochy objektivu a snímané scény musejí být stejně velké, což má za následek nárůst ceny objektivu s jeho rostoucí velikostí. S velikostí objektivů roste i míra nepřesnosti měření vlivem geometrického zkreslení. Zkreslením je myšlen rozdíl mezi teoretickou pozicí zobrazovaného bodu, která plyne z principu projekce, a skutečnou pozicí bodu zobrazeného reálným objektivem.[4]

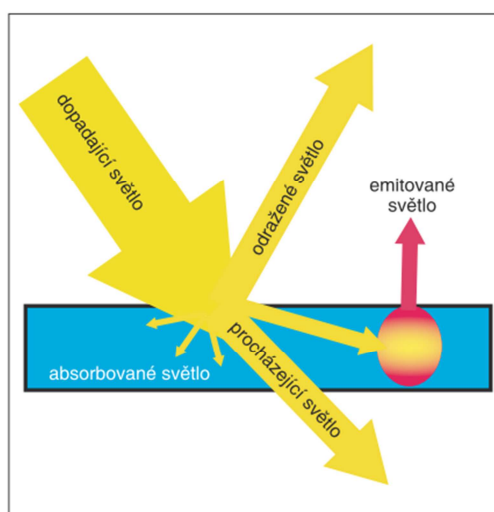


Obr. 6 Princip zobrazení běžného a telecentrického objektivu. [14]

## 2.4 Osvětlení

Každý objekt na snímané scéně pohlcuje nebo odráží světlo jiným způsobem. Z toho důvodu se scéna dodatečně osvětluje, aby konečný obraz měl předem požadované vlastnosti. K odchýlení nežádoucího světla se používají barevné filtry, jenž pohlcují danou složku světla. Při nedostatečném osvětlení scény je výsledný obraz tmavý, ovšem pokud se zvýší délka expozice, pak se zlepší světlost obrazu. Pohlcování lze použít v kombinaci s odrazem světla a to tak, že při osvětlení jednoho objektu použijeme jeho neabsorbovanou složku světla k osvětlení snímaného objektu.[14] Zavádí se termíny:

- přední osvětlení s jasným zorným polem (bright-field lightning)
- přední osvětlení s tmavým zorným polem (dark-field lightning)
- zadní světlo (back lightning)

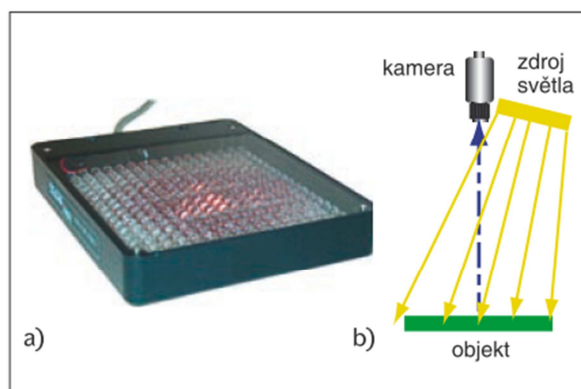


Obr. 7 Příklad využití pohlcení světla. [14]

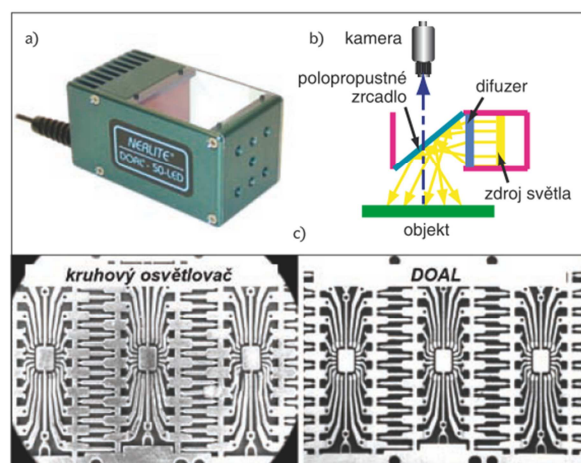
### 2.4.1 Osvětlovače

K osvětlení používáme osvětlovače, které jsou rozdělovány podle tvaru, směru svitu a světlosti zorného pole.[14]

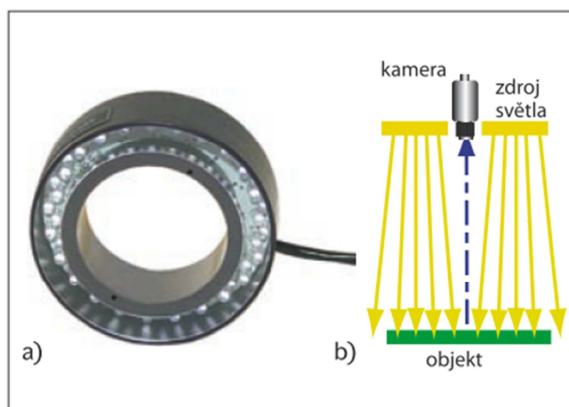
- plošná osvětlovací pole (použití jako směrová světla pro osvětlení s temným zorným polem polem)
- kruhové osvětlovače (osvětlovač s jasným obrazovým polem)
- kopulové osvětlovače (poskytují skutečně rozptýlené světlo s jasným obrazovým polem)
- osvětlovače DOAL (poskytuje osvětlení s jasným obrazovým polem a rozptýleným světlem)
- osvětlovače dark-field (přední osvětlení s temným zorným polem)
- osvětlovače backlight (zadní rozptýlené světlo)



Obr. 8a Plošná osvětlovací pole  
Obr. 8b Schéma osvětlovače [14]



Obr.9a Osvětlovač DOAL  
Obr. 9b Schéma osvětlovače  
Obr. 9c Příklad zobrazení [14]



Obr. 10a Kruhový osvětlovač  
Obr.10b Schéma osvětlovače [14]

## 2.5 Elektronika získávání a zpracování obrazu

Uživatel musí mít možnost ovlivnit nastavení kamery. K tomuto účelu slouží vnitřní elektronika. Cílem je regulace množství zachyceného náboje ve světlocitlivých buňkách (jedná se o měřitelnou veličinu) tak, aby jasová složka ve výsledném obraze odpovídala jasů skutečného objektu. [1]

Ovládací software obvykle dovouje nastavit následující hodnoty:

- celkový jas,
- kontrast či zesílení,
- závěrku, tedy dobu akumulace náboje.

Kamery využívané v průmyslu ke strojovému vidění musejí umožnit synchronizaci pořízení snímku a časováním výrobní operace a proto je bývá kamera vybavena následujícími režimy [1]:

- volné pořizování řady snímků s cílem zaměřit nebo doostřit kameru,
- pořizování snímků s nastavitelnou frekvencí pořízení a velikostí intervalů,
- jednotlivě pořizované snímky na základě pokynu nadřazeného programu nebo uživatele

### 3 Způsoby přenosu signálu do nadřazeného systému

Pro přenos obrazového signálu do nadřazeného systému se používá několik druhů rozhraní. Prvním z nich je RS-644, mnohdy označované jako LVDS (Low Voltage Differential Signalling). Dalším zástupcem pro přenos je rozhraní FireWire založené na standardu IEEE 1394a nebo 1394b.[13] Pro vysokorychlostní přenos se používá rozhraní zvané CameraLink. Čtvrtým rozhraním je USB (Universal Serial Bus) a posledním jmenovaným je IP (internet protokol).

#### 3.1 LVDS

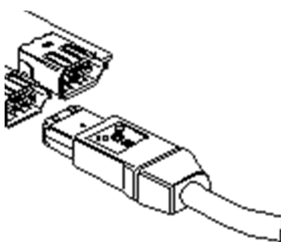
Technologie LVDS se dříve používala pouze u kamer s menším rozlišením a menším množstvím přenášených dat. [4] Ovšem v dnešní době je to velmi efektivní technologie s požadavkem na nízká napájecí napětí a velmi vysokou maximální rychlostí přenosu, jejíž hodnota dosahuje až 3,125 Gb/s. [3]

#### 3.2 Sběrnice FireWire

Sběrnice FireWire (obr. 7) známá také pod pojmem iLink je vysokorychlostní sběrnice pro přenos dat rychlostí až 400Mbitů/s. [8] Jedná se o izochronní přenos, což je důležité zejména u obrazového signálu, kde data musejí být přenesena přesně ve stanoveném pořadí.



Obr. 7 Karta s FireWire sběrnicí [4]



Obr.8 Konektor sběrnice FireWire [4]

*Izochronní přenos* je proudová roura (stream pipe), která je směřována vždy jedním směrem. Elektronika zařízení tzv. popisovač udává, zda daná izochronní roura přenáší data ze zařízení nebo do zařízení. Za předpokladu přenosu dat dvěma směry je nutnost použít pro každý směr jednu rouru. [5]

### 3.3 CameraLink

Rozhraní CameraLink je založeno na technologii LVDS.[10] Současný standard vychází ještě z nerozvinutého potenciálu LVDS technologie. Rychlosti přenosu zobrazovaných dat jsou až 810 MB/s. Díky jednoduché systémové integraci se stalo oblíbeným rozhraním pro použití v kamerách vybavenými snímači CMOS, mající vyšší požadavky na přenos data v důsledku vysokého rozlišení.

### 3.4 USB

V minulých letech byl hojně využívaným standardem pro přenos USB 2.0 jehož přenosové rychlosti dosahovaly až 480 Mb/s. Nevýhodou USB technologie je omezení délky datového kabelu na 5 metrů, po kterém jsou data přenášena do nadřazeného systému. Při větší délce kabelu musejí být použity zesilovače, které jsou zakomponované v kabelu. V roce 2008 byl vyvinut nový typ zvaný USB 3.0, který dosahuje teoretických rychlostí až 4,8 Gb/s. [8] Mezi USB standardem 2.0 a 3.0 je několik dalších rozdílů. Např. verze 3.0 poskytuje vyšší napájecí proud pro připojené zařízení (za předpokladu požadavku od připojeného zařízení).

### 3.5 CoaXPress

Technologie CoaXPress, není technologií digitálního přenosu dat. Jakožto nová technologie však stojí za zmínku, neboť dosahuje opravdu vysokých rychlostí. Tato technologie využívá koaxiální kabel díky němuž lze přenášet data rychlostí 6,25 Gb/s na vzdálenost 40 metrů a 3,125 Gb/s na vzdálenost 100 metrů.[11] Stejný kabel může přenášet i řídicí signály pro kameru a to rychlostí 20MB/s, což má za následek menší množství kabeláže. Je-li potřeba navýšení přenosové rychlosti, stačí zapojit více koaxiálních kabelů, kde rychlost přenosu obrazových dat roste s n-násobkem, kde n značí počet kabelů.

### 3.6 IP

IP kamery rozdělujeme podle způsobu připojení do sítě a to na ethernetové kamery a bezdrátové kamery (Wi-Fi). Ethernet je standardizován jako IEEE802.3 a Wi-Fi jako 802.11. [13] Výhoda IP kamer spočívá v možnosti přístupu k ovládacím prvkům kamery přes IP protokol, kde Wi-Fi kamera využívá bezdrátového přenosu dat a kamera s ethernetovou přípojkou využívá datový kabel UTP (Unshielded Twisted Pair). IP kamery mají hojně využití ve sledovacích systémech. Vhodným nastavením, lze docílit toho, že uživateli přijde e-mail nebo zpráva v podobě SMS o narušení podmínek bezpečnosti.

## 4 Pracovní režimy kamer

Rozlišují se dva základní pracovní režimy kamer. Prvním z nich je *kontinuální režim*, což znamená, že kamera snímá nepřetržitě scénu a vytváří obrazový záznam. Druhým režimem je *režim statický*, u něž je po celou dobu kamera v klidu až do startu spouštěcí události. Spouštěcí událostí se rozumí např. detekce pohybu v obraze nebo záznam podle nastaveného spínače. Záznam lze spustit také alarmem a nebo další kombinací výše zmíněných událostí. Speciálním případem je režim pro *noční vidění*, který lze použít v obou případech statického i kontinuálního režimu. Režim pro noční vidění je vyřešen speciálním světlocitlivým senzorem v kombinaci s infračerveným vyzařováním světla nebo v některých případech kamery řeší noční režim automatickou změnou filtru, který je umístění před senzorem. [22]



## 5 Přídavné prvky kamerových systémů

Přídavné prvky kamer se rozdělují podle účelu, ke kterému jsou určeny. Mezi přídavné prvky se zařazuje úložiště obrazu, pohybové či tepelné senzory, mikrofony nebo tzv. kvadrátory a multiplexery.

### 5.1 Web server

Web server slouží mimo jiné také jako úložiště obrazového výstupu a je mezičlánkem mezi kamerou a koncovým uživatelem. Web server může zastávat funkci kompresoru videa, přičemž komprese videa je ztrátová a využívá se pouze tam, kde není požadován syrový (RAW) formát videa. Nekomprimovaný stav videa je potřeba tam, kde i minimální ztráta informace, v podobě úbytku barvy, může znamenat ohromné zkreslení výsledného obrazu. Výhodou komprese je podstatně menší velikost výsledného video souboru a s tím spojená rychlost přenosu dat. Velikost souboru má samozřejmě vliv na dobu záznamu, která je limitována kapacitou úložného zařízení. Web server má oproti paměťové kartě či pevnému disku tu výhodu, že je vybaven ethernetovým portem a softwarovým vybavením, nutným pro přenos dat po internetu např. na vzdálený počítač.



Obr. 9 Web server [18]

### 5.2 Paměťová karta

Výhodou paměťových karet je vysoká kapacita a jejich nízká spotřeba. Karty se označují jako SD (secure digital) karty. Ty se rozdělují podle rychlosti zápisu / čtení dat a maximální kapacity. Vysoká rychlost zápisu je třeba právě tehdy, když se používá nekomprimovaný (RAW) formát neboť jeho velikost může být až 10x větší (v závislosti na použité kompresi) než komprimovaný formát. Velikost přenosové rychlosti z SD karty na počítač je pak dána kombinací karty a použitou čtečkou (viz. USB 2.0). Množství dat, které lze uložit na kartu záleží také na souborovém systému. Nejpoužívanější souborové systémy u SD karet jsou FAT 16 (file allocation table), FAT 32 a exFAT (extended FAT). Maximální dosažitelná kapacita souborového systému FAT 16 je 2048MB, u FAT 32 je tato hodnota rovna 32 GB a u exFAT lze teoreticky dosáhnout kapacity až do velikosti 256 TB.[20] Paměťových karet existuje několik druhů. Základní z nich jsou uvedeny níže.

*Micro-SD* (obr. 10) karta se liší od SD karty pouze velikostí a kapacitou. Obvyklé kapacity dosahují až 2GB. Rychlost čtení a zápisu v porovnání se SDHC je nižší. Využívá souborový systém FAT 16 stejně tak jako klasická SD karta. [17]



Obr. 10 Micro-SD karta [21]

*SDHC* se liší od SD karty vyšší kapacitou (HC – High Capacity) a to až 32 GB. Využívá souborový systém FAT 32 a dosahuje přenosových rychlostí až 160 Mb/s. [17]

*SDXC* (XC - eXtended Capacity) využívá souborový systém exFAT. Minimální udávaná rychlost je 32 Mb/s a maximální rychlost čtení a zápisu je však až 120 Mb/s a dosavadní známé kapacity jsou v rozmezí 32GB až 2 TB. [17]

### 5.3 Pevný disk

Pevný disk působí jako záznamové médium v kamerách stejně tak jako v počítači. V průmyslových řešeních se používá pevný disk pro pozdější analýzu uložených dat a kamery s vestavěným pevným diskem nejsou tak obvyklé jako třeba kamery s SD kartou, neboť pevný disk má mechanické části, které trpí na otřesy. Navíc je pevný disk v porovnání s SD kartou značně těžký. Hmotnost SD karty je v řádech gramů a hmotnost pevného disku je ve stovkách gramů. Pevné disky mají také vyšší nároky na napájení. [17]



Obr. 11 Pevný disk [16]

## 5.4 PC

PC se jako přídatný prvek používá v případě, že kamera nedisponuje trvalým úložištěm dat. Počítač je propojen s kamerou datovým kabelem na příslušný adaptér, který je připojen na sběrnici počítače (obr. 1). Většinou se používá počítač v kombinaci s IP kamerami vybavenými web serverem. Toto řešení je vhodné pro bezpečnostní systémy, kdy IP kamera zaznamená obraz, který je následně zkomprimován do konkrétního formátu a výsledný film je v cyklech, předem definovanými uživatelem, zasílán na počítač, kde jsou na pevný disk data uložena k pozdější analýze.

## 5.5 Senzory

Senzory patří do kategorie bezpečnostních prvků. Jejich využití lze uplatnit např. při propojení s IP kamerou. Kamera snímá obraz pouze v okamžiku aktivního sepnutého senzoru resp. zaznamenává obraz po určitou dobu (nastavenou uživatelem) určenou okamžikem sepnutí senzoru. Výhoda takto nastaveného systému spočívá v přehlednosti uložených dat, kterých je méně, než kdyby byla kamera zapojena v kontinuálním režimu. Další výhodou je snížená spotřeba elektrické energie a s tím spojenými náklady na provoz bezpečnostního systému.

## 5.6 Kvadrátory a multiplexery

Kvadrátory a multiplexery jsou zařízení sloužící ke spojení obrazu z více kamer na jednu výstupní obrazovku. Využití nacházejí zejména v zabezpečovacích systémech, kdy je třeba vnímat obraz uživatelem ve stejném okamžiku z různých míst. Kvadrátory slouží ke spojení obrazu ze 4 kamer. Multiplexery zvládnou spojit obraz až ze 16ti kamer. Oba druhy mohou mít zabudovaný detektor pohybu či alarm a umožňují nastavit zobrazení času na výsledném obrazu.

## 5.7 Mikrofony

Mikrofony slouží k záznamu zvuku. Rozdělují se podle metody jakou zpracovávají akustický signál a převádějí na elektrický

*Dynamický mikrofon* je vhodný na hudební produkce či snímání hlasitějších zvuků.[23]

*Kondenzátorový mikrofon* - Používá se zejména pro nahrávání hudebních nástrojů, zpěvu či jiné studiové účely.

*Páskový mikrofon* – místo cívky využívá citlivý páse, který slouží k zachycování akustického tlaku. Díky citlivému proužku disponuje vysokou kvalitou zvukového záznamu, ovšem je náchylný na poškození.

*Elektretový mikrofon* - Je podobný kondenzátorového mikrofону, ale akumulátor je jako zdroj energie nahrazen nevodivou hmotou (elektretem) [23]. Jeho značnou výhodou je nízká cena.



## 6 Závěr

Elektronický průmysl patří v posledních dvaceti letech k nejrychleji se rozvíjejícímu odvětví a digitalizace se stala symbolem kvality a přesnosti. Digitální systémy uplatňují svůj vliv zejména ve výrobním průmyslu. Kamerové systémy jsou produkty, které nacházejí uplatnění ve výrobě jakožto mechanické oko určené ke strojovému vidění nebo jako dohledové systémy výrobních hal či zabezpečovací systémy at' už soukromých osob nebo velkých firem. Trendem na poli elektroniky je neustálé zvyšování přenosových rychlostí úložných zařízení a zvyšování jejich kapacity, což má přímý vliv na vývoj digitálních kamerových systémů. Ve vývoji digitálních systémů hraje velkou roli miniaturizace a výzkum nových materiálů, což platí obecně pro celou elektroniku.

Každé odvětví využívající digitální kamery disponuje určitou vhodností pro použití konkrétního typu kamerového systému. Je zřejmé, že pro použití v systémech zabezpečení, jsou vhodnější IP kamery a jen těžko by IP kameře konkuroval systém pro strojové vidění v oblasti zabezpečení. Za účelem bezpečnostních systémů jsou vhodné kamery s režimem nočního vidění a naopak při použití v dohledovém systému určeného ke sledování bezpečností práce ve výrobní hale, nebude vhodné použít noční vidění nebo kameru pořizující 1 snímek za minutu. Naopak při výrobě strojních součástí roboticky, je upřednostněna kamera s minimálním zkreslením a obraz nebude vyžít kompresi, kde by došlo ke ztrátě informace, což by v důsledku znamenalo nepřesnosti v měření a prodražení výroby. Kamerové systémy se proto pořizují za konkrétním účelem a za předem známých nebo předpokládaných vlivů např. počasí, špatná viditelnost nebo v závislosti na snímané scéně případně objekty v záběru.



## 7 Seznam použité literatury

- [1] HAVLE, Otto. Strojové vidění III: Kamery a jejich části. Automa [online], [PDF]. 2008, březen [cit. 10. května 2011]. Pozměněno. Dostupné na WWW: <<http://www.odbornecasopisy.cz/pdfclick.php?id=36925>>
- [2] netcam.cz [online], Obrazové snímáče CCD vs. CMOS. 2008 [cit. 10. května 2011]. Dostupné na WWW: <<http://www.netcam.cz/encyklopedie-ip-zabezpeceni/obrazove-snimace-ccd-cmos.php>>
- [3] national.com [online], LVDS. National LVDS Owners Manual 4th Edition 2008 [PDF]. 2008 [cit. 14. května 2011]. Dostupné na WWW: <[http://www.national.com/assets/en/appnotes/National\\_LVDS\\_Owners\\_Manual\\_4th\\_Edition\\_2008.pdf](http://www.national.com/assets/en/appnotes/National_LVDS_Owners_Manual_4th_Edition_2008.pdf)>
- [4] automatizace.cz [online], Analogová versus digitální kamera. Automatizace. 2004, listopad [cit. 14. května 2011]. Dostupné na WWW: <<http://www.automatizace.cz/download.php?d=QXRtX0FydGljbGUscGRmX2FydCwzOTc>>
- [5] MALÝ, Martin. USB 2.0 - Typy a formáty přenosů. [online], 2005, duben [cit. 18. května 2011]. Dostupné na WWW: <<http://hw.cz/Rozhrani/ART1264-USB-2.0---Typy-a-formaty-prenosu.html#izosynchronni>>
- [6] pchardware.co.uk [online], FireWire. 2011 [cit. 18. května 2011]. Dostupné na WWW: <<http://www.pchardware.co.uk/firewire.php>>
- [7] industrial-camera.com [online], 2010 [cit. 18. května 2011]. Dostupné na WWW: <<http://www.industrial-camera.com/global-shutter.htm>>
- [8] everythingusb.com [online], 2011 [cit. 18. května 2011]. Dostupné na WWW: <<http://www.everythingusb.com/superspeed-usb.html#2>>
- [9] industrial-camera.com [online], 2010 [cit. 18. května 2011]. Dostupné na WWW: <<http://www.industrial-camera.com/firewire-camera.htm>>
- [10] Basler Vision Technologies. CameraLink Technology Brief. 2001. Dostupné na WWW: <[http://www.baslerweb.com/popups/448/Camera\\_Link\\_Technology\\_Brief.pdf](http://www.baslerweb.com/popups/448/Camera_Link_Technology_Brief.pdf)>
- [11] Systémy strojového vidění. Automa [online], [PDF]. 2010, leden [cit. 19. května 2011]. Dostupné na WWW: <http://www.odbornecasopisy.cz/pdfclick.php?id=40381>
- [12] securitycamerasandmore.com [online], IP camera. 2011 [cit. 20. května 2011]. Dostupné na WWW: <http://www.securitycamerasandmore.com/ipcamera.html>
- [13] standards.ieee.org [online], IP camera. 2011 [cit. 20. května 2011]. Dostupné na WWW: <http://standards.ieee.org/about/get/802/802.11.html>
- [14] Strojové vidění – několik úskalí návrhu systémů. Automa [online], [PDF]. 2008, duben. [cit. 14. května 2011]. Dostupné na WWW: <http://www.odbornecasopisy.cz/pdfclick.php?id=40946>
- [15] HOOD, Garry. Zoom Lens Techniques. [online], 2002 [cit. 18. května 2011]. Dostupné na WWW: <<http://www.signvideo.com/zoom-lens-zoom-controller-techniques.html>>
- [16] MATĚJKA, Zdeněk. Jak dokonale smazat data na pevném disku, aby je někdo nezneužil? [online], [JPG]. 2011. [cit. 20. května 2011] Dostupné na WWW: <<http://www.xmaestro.com/view.php?cislocclanku=2007080009>>

- [17] sdcard.org [online], 2011 [cit. 20. května 2011]. Dostupné na WWW:  
<<http://www.sdcard.org/developers/tech/>>
- [18] puhy.cz [online], 2011 [cit. 20. května 2011]. Dostupné na WWW:  
<<http://www.puhy.cz/webovy-server-pro-pripojeni-kamer-do-ethernetu-internetu-140.html>>
- [19] Technet [databáze online], 2011 [cit. 20. května 2011]. Dostupné na WWW:  
<<http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc940351.aspx>>
- [20] microsoft.com exFAT File System. 2011 [cit. 20. května 2011]. Dostupné na WWW:  
<<http://www.microsoft.com/about/legal/en/us/IntellectualProperty/IPLicensing/Programs/exFATFileSystem.aspx>>
- [21] kingston.com [online], 2011 [cit. 24. května 2011]. Dostupné na  
WWW:<<http://www.kingston.com/support/FLASHMEMORYCARDS/default.asp>>
- [22] kamerovesystemy.org [online], 2011 [cit. 25. května 2011]. Dostupné na WWW:  
<<http://www.kamerovesystemy.org/technologie/>>
- [23] audio-technica-cz.com [online], 2011 [cit. 25. května 2011]. Dostupné na WWW:  
<<http://www.audio-technica-cz.com>>