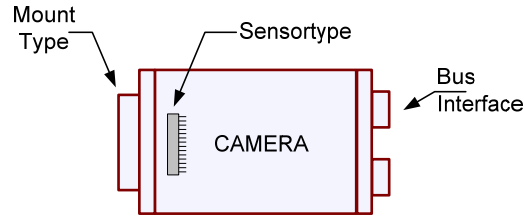


9 STAPPEN OM EEN CAMERA TE SELECTEREN

I. INTRODUCTIE



De camera legt het beeld vast dat de lens op de sensor projecteert. Afhankelijk van de on-board intelligentie wordt het beeld al dan niet realtime voorbewerkt t.b.v. data-reductie of optimalisatie. Direct na inname en eventuele preprocessing wordt het beeld ter verwerking naar een verwerkingseenheid verstuurd. Intelligente camera's hebben deze CPU on-board. Niet intelligente camera's sturen dit beeld over een bus naar een externe computer alwaar het wordt verwerkt. Deze sheet behandelt de selectie van camera's met alleen digitale bus interfaces. Achtereenvolgens worden de selectie criteria zoals scantype, kleur, sensortype en interface behandeld.

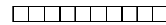
2. CAMERA TYPE

In Machine Vision worden twee typen camera's gebruikt, voor elk hun specifieke toepassingsgebied:

Linescan

- Toepassing
- oneindig of zeer groot object in 1 dimensie (hout, glas, papier, textiel)
 - continue proces en beweging

Eigenschap

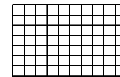


- sensor heeft enkele lijn pixels
- zeer hoge resolutie: 1k-12k pixels/lijn
- In computer wordt beeld geformeerd van meerdere lijnen

Areascan

- Toepassing
- Object met gedefinieerde grootte (chip, fruit, boek, fles, etc.)
 - Object wordt geïndexeerd, beweegt of heeft vaste positie

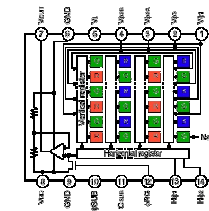
Eigenschap



sensor heeft matrix van pixels

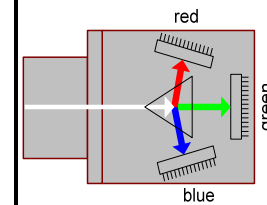
3. KLEUR OF B/W

Bayer kleurensensor (CCD of CMOS)



- B/W sensor met R,G of B kleurenfilter per pixel
- Debayering: per pixel R, G en B waarden reproduceren
- Interpolatie R, G en B van omliggende pixels
- Lage gevoeligheid
- Ruis bij edges door debayering algoritme

3CCD kleuren camera



- 3 CCD-sensoren (R,G en B)
- Kleuren scheiden met prisma
- Maximale lichtgevoeligheid
- Geen debayer artefacten
- Goede kleurreproductie
- Wordt gebruikt bij kritische kleurmetingen
- Speciale lens nodig

4. CCD vs CMOS

Twee halfgeleider technologieën: CMOS en CCD

Eigenschappen	CCD	CMOS
Fill Factor	80% – 100%	30% - 70%
Hoge framerate	-	++
Ruis	++	+
Spectrale	400 – 1000 nm	400 – 1000
Gevoeligheid		nm
Piek gevoeligheid	500 nm (groen)	650 nm (rood)
Dode pixels	Weinig	Veel

Toepassing	CCD	CMOS
Meetapplicatie (µm)	++	-
Laser	-	++
High Speed	-	++
Kleuren	++	-

5. RESOLUTIE, SENSORFORMAAT EN PIXELGROOTTE

$$\text{Pixelgrootte} = \text{Sensorformaat} / \text{Resolutie}$$

Sensor Resoluties Pixelgrootte vs. gevoeligheid

Norm	Resolutie
VGA	640 x 480
WVGA	752 x 480
SVGA	780 x 580
XGA	1032 x 778
XGA-2	1392 x 1024
SXGA	1392 x 1040
UXGA	1628 x 1236
HDTV	1920 x 1080
SUXGA	2080 x 1540
QWXGA	2588 x 1958
QUXGA	3288 x 2470

5µm pixel area = 25 µm²

7µm pixel area = 49 µm² gevoeligheid= 2X

10µm pixel area = 100 µm² gevoeligheid= 4X

6. AREA SCAN SENSOR TYPE

Interlaced

Zeer licht gevoelig
Niet geschikt voor bewegende voorwerpen

Rolling Shutter

Lijn voor lijn uitlezing
Alleen bij stilstaande voorwerpen gebruiken

Synchronous Shutter of Progressive Scan

Uitlezen gehele frame ineens
Geschikt voor bewegende voorwerpen

7. CAMERA INTERFACE

De image data wordt vanuit de camera naar de verwerkingseenheid getransporteerd via een digitale netwerkverbinding. In de rechter tabel wordt een vergelijk gegeven van de 4 meest populaire digitale interfaces. De benodigde bandbreedte voor een Area Scan camera kan berekend worden aan de hand van de Pixel Rate PR.

$$B = Rc_{hor} \cdot Rc_{ver} \cdot fr \cdot PD \text{ [Byte / s]}^{*1}$$

Voor een linescan camera is de berekening gelijk van aard:

$$B = Rc \cdot fs \cdot PD \text{ [Byte / s]}^{*2}$$

Naam	Variabele	Eenheid
Bandbreedte / camera	B	Byte/s
Pixel Depth (aantal bytes per pixel)	PD	Byte
Camera resolutie horizontaal	Rc_{hor}	pixel
Camera resolutie verticaal	Rc_{ver}	pixel
Frame rate	fr	Hz
Camera resolutie	Rc	pixel
Line Frequency	fs	Hz

	Camera Link	USB 2.0	IEEE1394	GigE
Topology	Master-Slave	Master-Slave	Peer to Peer	Peer to Peer
Bandwidth *2	85 Mbytes/s 255 Mbytes/s 680 Mbytes/s All Netto	60 Mbytes Bruto 30 Mbytes Netto	(a) 50 Bruto (a) 32 Netto (b) 100 Bruto (b) 64 Netto	125 Bruto 85 Netto
Cable length	10m	5, 10m (30m with hubs)	4,5,10, 17,5m (70m with hubs) 500m GOF	100m
Cable power	-	500mA at 5Vdc	1,5A; 8-0(30)Vdc	Vmax=48Vdc (PoE) Pmax=15,4W
Devices per bus	1	127 (only star, no daisy chaining)	63 topology don't matter	IP space
Multi mastered	No	No	Yes	Yes
Avail. Camera Standard	Camera Link	No	IIDC	No
PC Load	Low (Frame-grabber needed)	Low to middle	Very low	Low to middle

*1, 2 en 3 In de berekening en tabellen wordt uitgegaan van de netto benodigde en beschikbare bandbreedten

8. PC BUS INTERFACE

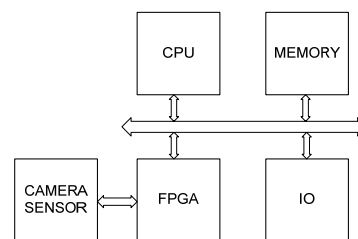
De benodigde bandbreedte per camera moet worden ondersteund door de camera, de framegrabber en de computer. De framegrabber en de computer moet de capaciteit leveren voor de som der bandbreedtes van alle camera's. Bij deze totale benodigde bandbreedte moet nog zo'n 20% overhead worden opgeteld i.v.m. extra verkeer over de bus.

Onderstaand een tabel met beschikbare bandbreedtes per PC bus type

PC bus	Theoretische capaciteit	Praktische capaciteit
PCI - 33 MHz – 32 bits	132 MB/s	90 MB/s
PCI - 33 MHz – 64 bits	264 MB/s	180 MB/s
PCI of PCI-X - 66 MHz – 32 bits	264 MB/s	180 MB/s
PCI of PCI-X - 66 MHz – 64 bits	528 MB/s	360 MB/s
PCI-X - 133 MHz – 32 bits	532 MB/s	360 MB/s
PCI-X - 133 MHz – 64 bits	1064 MB/s	720 MB/s
PCI Express per lane (max. 16)	2 * 200 MB/s	2 * 180 MB/s

9. INTELLIGENTIE

Intelligente camera



De intelligente camera heeft zowel de camera, geheugen als ook de verwerkingseenheid en periferie (I/O) in

1 behuizing ondergebracht. Deze unit kan geheel stand alone fungeren.

Aandachtspunten bij deze camera's zijn:

- Warmte-ontwikkeling
 - Langzame CPU's in vergelijking met moderne PC
 - Relatief dure oplossing met meerdere camera's
- Voorbeelden: Sony XCI-SXI, Festo SBOC

Niet Intelligente camera

De niet intelligente camera heeft een externe computer nodig en communiceert hiermee middels een bus.

De niet intelligente camera kan wel een FPGA bevatten met smart features, zoals :

- Shading Correction
- LUT, Gamma correction
- Binning
- Onboard realtime debayering
- Deferred mode

De cameras van Allied Vision Technologies bevatten deze smart features en meer

