

TIPO 3

9

ee

✓

$\frac{x}{mm}$

13.07.21
21.04.22

TIPO 3

Consider the following line scan camera:

Device "1": sensor of **2048 points**, each point of **4.2 micron * 4.2 micron**, able to acquire up to **30.000 lines per second**, price **450 euro**.

and the matricial device:

Device "2": sensor of **2048*2560 points** of **2.6 micron * 2.6 micron**

- A) Define **two setups** for analysing objects having a **surface of 2.0 m * 2.4 m** at a resolution of **at least 1 pixel / mm** (both along X and along Y) in terms of any additional device needed for the acquisition set up.
- B) Define the ideal focal length for both the set up, in case we have to adopt a working distance in the range **2 m – 3 m**

Suppose now, that both the devices mounted simultaneously over the same scene.

- C) Which is the fastest speed that can act over the object for being correctly acquired by both the set ups?
- D) Which is the shortest shutter time of the matricial camera, in case we do not want motion effect greater than 1 pixel?

At the end of your work, resume the required answer in a short list like this one:

A device 1:

A device 2:

B device 1:

B device 2:.....

C:

D:

21.04.2022

21 Aprile 2022

- Device1: Abbiamo un device di 2048 point con una dimensione dei pixel pari a 4.2 micron con un'acquisizione di 30.000 linee al secondo
- Device 2: Il secondo device è di 2048 x 2560 pixel con una dimensione dei pixel pari a 2.6 micron

Artificial Vision – exam test held on april 21, 2022 - allowed time: 70 minutes

Consider the following line scan camera:

Device "1": Sensor of 2048 points, each point of 4.2 micron * 4.2 micron, able to acquire up to 30.000 lines per second. *→ sarebbe il frame rate.*

and the matricial device:

Device "2": sensor of 2048*2560 points of 2.6 micron * 2.6 micron

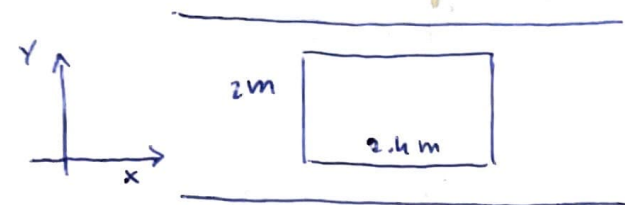
dev-1: 2048 pixels (4.2 μm \times 4.2 μm); 30.000 lines

dev-2: 2048 \times 2560 (2.6 μm \times 2.6 μm)

dim-off: 2m \times 2.4m; res-min = 1 px/mm

$$\frac{13.07 \cdot 26}{21.04 \cdot 22}$$

A device 1



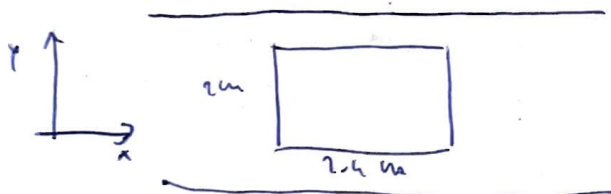
NB Si necessita di un apparato meccanico per muovere l'oggetto o la camera. Inoltre si necessita di un sincronismo tra il motore dell'apparato e la camera e un qualche tipo di segnale che guidi il movimento mm per mm

Perché faccio considerazioni? \rightarrow lungo dir moto (lungo x)
 perché conto delle velocità? \rightarrow lungo y
 perché essendo una telecamera lineare lungo la direzione del moto non avrò problemi perché avendo l'apparato che muove il tutto, basta regolare la velocità max. affinché
 1) rispetti l'unico vincolo dato che è quello delle risoluzioni di px/mm

$$risolut = \frac{30.000 \text{ l/s}}{V_{max}} = \frac{30.000 \text{ l/s}}{30 \text{ m/s}} = 1 \text{ px/mm}$$

$$risolut = \frac{2048 \text{ px}}{2000 \text{ mm}} \approx 1 \text{ px/mm}$$

A device 2



NB2 Si ipotizza un sistema di guidare i cilindri che porteranno sempre l'oggetto parallelo al nostro

Associando le dimensioni del sensore (2048 \times 2560) rispettivamente alle dimensioni dell'oggetto (2m \times 2.4m) si può trovare il setup migliore che quindi rispetti il vincolo delle risoluzioni

$$\text{otimizzato lungo y} \rightarrow \frac{2048}{2000} \approx 1,024 \frac{\text{px}}{\text{mm}} \rightarrow 1,024 \times 2400 = 2458 \checkmark$$

$$\text{diminuito lungo x} \rightarrow \frac{2560}{2400} \approx 1,06 \frac{\text{px}}{\text{mm}} \rightarrow 1,06 \times 2000 = 2133 \times$$

SET UP MIGLIORATO OTTIMIZZANDO SU Y

$$\text{risoluzione} = \frac{2048}{2000} = 1,024 \frac{\text{px}}{\text{mm}}$$

$$\text{ovvero} : \frac{2458}{2460} \approx 1 \frac{\text{px}}{\text{mm}}$$

B: device 1

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{se } wd = 2m \rightarrow f = \frac{wd \cdot \text{dum-sens}}{fov} = \frac{2 \cdot (2048 \cdot 4,2 \mu m)}{2} = 8,6 mm \\ \text{se } wd = 3m \rightarrow f = \frac{wd \cdot \text{dum-sens}}{fov} = \frac{3 \cdot (2048 \cdot 4,2 \mu m)}{2} = 12,9 mm \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow 8,6 < f < 12,9$$

B: device 2

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{se } wd = 2m \rightarrow f = \frac{2(2048 \cdot 1,6)}{2} = 5,3 mm \\ \text{se } wd = 3m \rightarrow f = \frac{3(2048 \cdot 1,6)}{2} = 8 mm \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow 5,3 < f < 8$$

(2) foto dell'oggetto su cui abbiamo deciso di mappare

C: Per il dispositivo n°1 dobbiamo avere una velocità minima di 30 $\frac{m}{s}$ in maniera tale da mappare 30'000 $\frac{1}{s}$ e quindi $\frac{1px}{mm}$
Per il dispositivo n°2 non ci sono vincoli di velocità perché si seleziona un tempo di esposizione adeguato ad evitare di avere un'immagine sfocata. \rightarrow questo perché la camera quando acquisisce un'immagine ha una porta ROI indipendente dalle dimensioni dell'oggetto

D: Essendo la risoluzione minima di $\frac{1px}{mm}$ ci spostiamo sempre di un mm. Quindi ogni pixel entra in un mm
Se non voglio avere uno shift maggiore di un pixel (1px) la shutter time deve essere minore del tempo di spostamento che è pari a:

$$\frac{1px}{1024 \frac{px}{m} \cdot 30 \frac{m}{s}} \approx 33 \mu s \Rightarrow \text{shutter time} < 33 \mu s$$

Quindi la shutter time è quanto tempo serve tra l'acquisizione di un pixel e l'altro

NUOVA TIPOLOGIA 3 CONVENIENZA FARE VIDEOSUOI TUTTI I CASI

→ PER LA TELECAMERA LINEARE : no problemi.
Unica considerazione va fatta sulla velocità

→ PER LA TELECAMERA : faccio tutte le casistiche
Considero 2 set-up

1° SET UP

fasullo perché non verrà mai giusto

In pratica qui ho studiato che succede se il sensore ~~con~~ ^{verso} il lato lungo (2560 px) legato al lato corto dell'oggetto (2m) → (2000mm) e il lato corto del sensore (2048 px) legato al lato lungo dell'oggetto (2.2m) → (2200mm)

E MI FACCIO I CONTI VEDENDO LE RISOLUZIONI quindi faccio i conti considerando $\frac{px}{mm}$ (ecco perché ho trasformato i lati dell'oggetto in mm)

$$\left. \begin{array}{l} \text{lup } \times \\ \text{lup } \times \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2560 \text{ px}}{2 \text{ m}} = \frac{2560 \text{ px}}{2000 \text{ mm}} = 1,28 \frac{\text{px}}{\text{mm}} \quad \checkmark$$

$$\rightarrow \frac{2048 \text{ px}}{2.2 \text{ m}} = \frac{2048 \text{ px}}{2200 \text{ mm}} = 0,93 \frac{\text{px}}{\text{mm}} \quad \times$$

PER FAR SI CHE IL SET UP SIA CORRETTO/UTILIZZABILE DOVO POTER RAPPRESENTARE IL VINCOLO MINIMO DI RISOLUZIONE SIA LUNGO X CHE LUNGO Y BASTANDO QUI VA BENE SOLO LUNGO X

2° SET UP

$$\left. \begin{array}{l} \text{lup } \times \\ \text{lup } \times \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2048 \text{ px}}{2 \text{ m}} = \frac{2048 \text{ px}}{2000 \text{ mm}} = 1,024 \frac{\text{px}}{\text{mm}} \quad \checkmark$$

$$\rightarrow \frac{2560}{2.2 \text{ m}} = \frac{2560 \text{ px}}{2200 \text{ mm}} = 1,163 \frac{\text{px}}{\text{mm}} \quad \checkmark$$

l'ottimizzazione è quando moltiplico per il lato non considerato.

* lungo y

lungo y, differenziale del ragionamento lungo x
potrei avere problemi
infatti si fa 2048 \rightarrow primo diviso 2

\rightarrow poi diviso 2.2

quindi
supponendo di disporre l'oggetto in modo diverso
in pratica mi sto chiedendo:

\rightarrow che succede se metto 2.2 metri lungo y

\rightarrow che succede se metto 2 metri lungo y

E infatti si vede come, mettendo il lato più lungo
lungo y (cioè 2.2) viene meno di 1 px/mm
e quindi bisognerebbe usare (sempre lungo y, visto che
lungo x non ho problemi) due telecamere per ~~avere~~
soddisfare quel vincolo sulla risoluzione.

QUINDI QUESTA OPZIONE LA SCARTO

Il dico che il SET UP migliore è quello che si
ottiene mettendo 2m lungo x
e 2.2m lungo y

In base a quale set-up sia quello ottimale, lo scelgo

E CI FACCIAMO L'OPTIMIZATIONE vendendo lungo quale lato e' possibile ottimizzare

ottimizzazione su X $\rightarrow \frac{2560 \text{ PX}}{2000 \text{ mn}} = 1,28 \frac{\text{PX}}{\text{mn}} \Rightarrow 1,28 * 2000 = 2560$
 su Y $\frac{2048}{2000} = 1,024 \frac{\text{PX}}{\text{mn}} \Rightarrow 1,024 * 2000 = 2048$
 NON VA BENE!

ottimizzazione su Y $\rightarrow \frac{2048}{2000} = 1,024 \frac{\text{PX}}{\text{mn}} \Rightarrow 1,024 * 2000 = 2048$
 su X $\frac{2560}{2000} = 1,28 \frac{\text{PX}}{\text{mn}} \Rightarrow 1,28 * 2000 = 2560$

2560
VA BENE!

SET UP 1 DONDO

perche' posso ottimizzare lungo Y