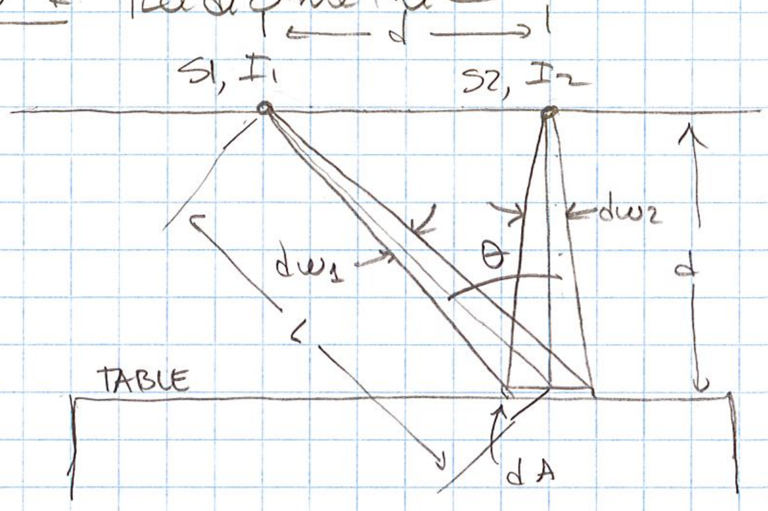
GIF-7001 GIF-4100

INTRODUCTION À LA VISION NUMÉRIQUE
A 2014

PARTIEL 2

SOLUTION

QUESTION 1 Radiométrie



Illuminance sur dA reçue de S_2

$$d\Phi_2 = I\, d\omega_2$$

$$d\omega_2 = \frac{dA}{d^2}$$

$$\rightarrow \quad \frac{d\Phi_2}{dA} = \frac{I_2\, \cancel{dA}}{\cancel{dA}\, d^2} = dE_2$$

$$\boxed{dE_2 = \frac{I_2}{d^2}}$$

Illuminance sur dA reçue de S_1

$$d\Phi_1 = I_1\, d\omega_1 \quad \text{avec} \quad d\omega_1 = \frac{dA \cos\theta}{L^2}$$

on a aussi $L^2 = 2d^2$

$\theta = 45^\circ$

On peut donc écrire :

$$d\Phi_1 = I_1 \frac{dA \cos\theta}{2d^2}$$

$$dE_1 = \frac{d\Phi_1}{dA} = \frac{I_1 \cancel{dA} \cos\theta}{2d^2 \cancel{dA}}$$

$$\boxed{dE_1 = \frac{I_1 \cos\theta}{2d^2}}$$

On veut $dE_2 = dE_1$

$$\Rightarrow \frac{I_1 \cos\theta}{2\cancel{d^2}} = \frac{I_2}{\cancel{d^2}}$$

$$\boxed{\frac{I_2}{I_1} = \frac{\cos\theta}{2}}$$

ici $\cos\theta = \cos 45° = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{\sqrt{2}}{4} = 0.35$$

$$\boxed{\frac{I_2}{I_1} = 0.35}$$

Question 2) Analyse en composantes principales et eigenfaces

A) les f_i sont des images, leurs dimensions sont donc

$$(640 \times 480) \times 1$$

$$\boxed{f_{i\,307200 \times 1}}$$

B) On projette B sur F, ce qui donne des vecteurs 10×1000

$$\underline{\underline{F}}^{T} = \begin{bmatrix} f_1^T \\ f_2^T \\ \vdots \\ f_{10}^T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{v}_1 & v_2 & \cdots & v_{1000} \end{bmatrix}_{307200 \times 1000} = \underline{\underline{E}}$$

$$E = \begin{bmatrix} \underline{f}_1^T \underline{v}_1 & \underline{f}_1^T \underline{v}_2 & \cdots & \underline{f}_1^T \underline{v}_{1000} \\ \underline{f}_2^T \underline{v}_1 & \underline{f}_2^T \underline{v}_2 & \cdots & \underline{f}_2^T \underline{v}_{1000} \\ \vdots & & & \\ \underline{f}_{10}^T \underline{v}_1 & \underline{f}_{10}^T \underline{v}_2 & \cdots & \underline{f}_{10}^T \underline{v}_{1000} \end{bmatrix}_{10 \times 1000}$$

les visages v_i sont décrits par leur 10 composantes sur la base des eigenfaces

---

Question 3 Filtrage non-linéaire

A)

$$\begin{matrix} 1&1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&0&0&0&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1&1 \end{matrix}$$

fermeture : dilatation suivie d'une érosion

Operateur "a" $\underset{\uparrow}{1}\ 1$

dilatation

$$\begin{matrix} 1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&0&0&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1 \end{matrix}$$

érosion

$$\begin{matrix} 1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1\\ 1&1&0&0&0&1\\ 1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1 \end{matrix}$$

Operateur "b" $\begin{matrix} \rightarrow 1\\ 1 \end{matrix}$

dilatation

$$\begin{matrix} 1&1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1&1 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 1&1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1&1\\ 1&1&1&1&1&1&1&1 \end{matrix}$$

L'operateur "b" bouche le trou alors qu'"a" ne le fait pas

B) Image

5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	12	12	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5

Noyau "a"

5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	12	12	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5

Noyau "b"

5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5

"b" élimine le bruit impulsionnel alors que "a" ne le fait pas

Question 4 Filtrage bilatéral

Le filtrage bilatéral implante un filtrage passe-bas qui s'exprime comme suit

$$I(\underline{u}) = \frac{1}{K(u)} \sum_{p \in N(\underline{u})} W_c(\|p-u\|)\, W_s(I(\underline{p})-I(\underline{u}))\, I(\underline{p})$$

avec
$$W_c = e^{-x^2/2\sigma_c^2} \qquad W_s = e^{-x^2/2\sigma_s^2}$$

On donne donc plus d'importance aux pixels semblables en intensité $(I(\underline{p})-I(\underline{u}))$ dans l'opération de filtrage plutôt que de n'accorder de l'importance qu'aux pixels voisins dans l'espace du plan image. L'importance du poids du moyen en "u" est modulée par la "distance" en intensité avec le pixel "p"

Question 5 Descripteur SIFT

→ Sert à décrire des points stables dans l'espace d'échelles d'une image

Etapes de construction du descripteur

1- Construire l'espace d'échelles en filtrant l'image avec des filtres gaussiens de σ différents sur plusieurs octaves

2- Calculer les DOG entre les échelles

3- rechercher les extremums (max ou min des DOGs) dans l'espace d'échelle

4- Chercher la position "interpolée" des extremums par une approximation locale de 2è ordre

5- Eliminer les extremums de faible contraste

$$D(\underline{x}) < \text{Seuil}$$

6 - Eliminer les extremums sur les arêtes en respectant le rapport des valeurs propres de la matrice Hessienne (ou le rapport $\frac{Tr^2(\underline{H})}{Det(\underline{H})}$ qui doit être inférieur à un seuil pour que le point extremum soit conservé

7- Assignation d'une orientation aux extremums restants en obtenant le gradient dans leur voisinage

- Construction d'un histogramme d'orientation de 36 bins.

- Conservation du maximum comme orientation

- conservation du 2è maximum s'il est à 80% du maximum et créé un extremum additionnel

8 - Construire le descripteur avec des histogrammes d'orientation à 8 bins pour chaque région 4x4 d'un voisinage 8x8 ce qui donne

$$4 \times 4 \times 8 = 128 \text{ composantes au descripteur "d"}$$

9- Normaliser "d" pour qu'il soit unitaire

10- éliminer les bins > 0.2 et renormaliser.