

Questions de cours : (7 pts) (Questions 1- 4 → 01 point chaque / les autres → 0,5 chaque)

1. Quelles sont les limitations d'un système visuel humain par rapport au système visuel artificiel ?
2. Quelle est la différences entre le *traditional programming* et le *machine learning* ?
3. Lorsque on décale horizontalement un histogramme, le contraste ou la luminance qui sera modifiée ?
4. Citer deux techniques pour améliorer le contraste d'une image ?
5. Citer un avantage et un inconvénient d'un filtre fréquentiel passe-haut ?
6. Quelle est la différences entre l'échantillonnage et la quantification des images numériques ?
7. Le filtre médian est un filtre non linéaire, oui non ?
8. L'opérateur **LoG** = filtre gaussien + la première dérivée de l'image, oui non ?
9. L'extraction d'un contour nécessite toujours l'estimation de gradient, oui non ?
10. Quel est l'effet d'un filtrage par la matrice de convolution suivante ?

Un flou

Un éclaircissement

Aucun effet (image inchangée)

0	0	0
0	1	0
0	0	0

Exercice 01 : (10 pts)

Soit l'image I à niveaux de gris (codée sur 4 bits) de taille 11×10 pixels.

- 1- Définir le contraste et calculer sa valeur dans cette image I ?

- 2- Tracer l'histogramme de l'image I ?

- 3- Binariser l'image I de façon à séparer l'emoji (visage souriant) du fond ? donner la valeur de seuil S et représenter l'image binaire Ib ?

- 4- Un bruit est ajouté à l'image I tel que:

$$I(2,2)=0, I(10,10)=15, I(8,4)=0, I(6,9)=15$$

- 4.1- Quel est le type de ce bruit ?

- 4.2- Appliquer un filtre moyenneur (équitable) et un filtre médian de taille 3×3 sur les pixels bruités ?

- 4.3- Quel filtre est plus adapté ? justifier ?

- 5- Maintenant, on veut corriger le contraste de l'image I par l'égalisation de l'histogramme:

- 5.1- Citer les 4 étapes principales pour réaliser l'égalisation de l'histogramme ?

- 5.2- Donner les nouvelles valeurs des pixels suivants: (2,4), (4,4), (8,8), (2,2), (11,10).

12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	9	9	2	2	2	2	9	9	12	
12	9	2	7	7	7	7	2	9	12	
12	2	7	4	4	4	4	7	2	12	
12	2	7	2	4	4	2	7	2	12	
12	2	7	4	4	4	4	7	2	12	
12	2	7	2	4	4	2	7	2	12	
12	2	7	4	2	2	4	7	2	12	
12	9	2	7	7	7	7	2	9	12	
12	9	9	2	2	2	2	9	9	12	
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Exercice 02 : (3 pts)

Soit les trois masques de filtres suivants:

$$h1 = X \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad h2 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}, \quad h3 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- 1- Nommer ces trois filtres ? Pour $h1$, quelle est la valeur appropriée de X ?

- 2- Lesquels parmi ces trois filtres utilisés pour la détection de contours ? Mentionner un avantage et un inconvénient de chaqu'un ?

- 3- Tracer le schéma de principe de la détection de contours en utilisant le gradient ?

Corrigé-type de l'examen S3

Matière: Vision Artificielle

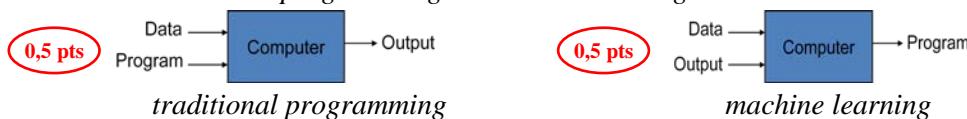
Questions de cours : (07 pts)

1. Les limitations d'un système visuel humain par rapport au système visuel artificiel sont :

- problèmes d'échelle,
- la haute résolution,
- les gammes invisibles de la lumière,
- la rapidité (plusieurs images par secondes),
- la continuité et la puissance de calcul.

01
point

2. La différence entre *traditional programming* et *Machine learning* :



3. Lorsque on décale horizontalement un histogramme, la luminance qui sera modifiée. 01 point
4. Deux techniques pour améliorer le contraste d'une image : Extension linéaire et égalisation de l'histogramme.
5. Un avantage d'un filtre fréquentiel passe-haut : Garder les hautes fréquences pour présenter les contours,
Un inconvénient : Sensible au bruit. 0,5 pts
6. L'échantillonnage : la discrétisation des coordonnées de l'image (la résolution spatiale qui donne la taille de pixel). La quantification : la discrétisation des intensités de l'image (la résolution spectrale qui donne les niveaux de gris). 0,5 pts
7. Le filtre médian est un filtre non linéaire (**Oui**). 0,5 pts
8. L'opérateur **LoG** = filtre gaussien + la première dérivée d'une image (**Non**). 0,5 pts
9. L'extraction d'un contour nécessite toujours l'estimation de gradient (**Non**). 0,5 pts
10. Quel est l'effet d'un filtrage par la matrice de convolution suivante ?

- Un flou
 Un éclaircissement
 Aucun effet (image inchangée) 0,5 pts

0	0	0
0	1	0
0	0	0

Exercice 01 : (10 pts)

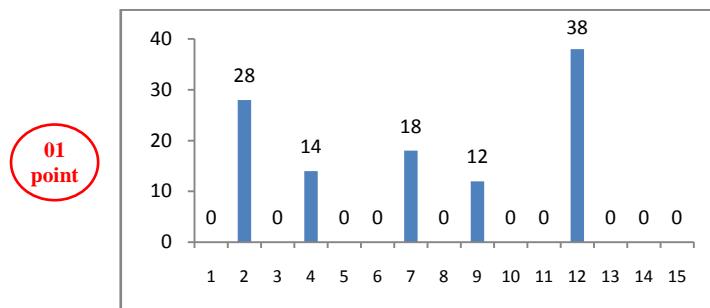
1- Le contraste : qualité de la dynamique des intensités de l'image:

0,5 pts

$$C = \frac{Val_{max} - Val_{min}}{Val_{max} + Val_{min}} = \frac{12-2}{12+2} = 0.71$$

0,5 pts

2- L'histogramme de l'image **I**:



01 point

3- Représentation de l'image binaire \mathbf{Ib} ($S = 3$)

0,75 pts Si $I(i,j) \geq 3$, $\mathbf{Ib}(i,j) = 1$
Sinon $\mathbf{Ib}(i,j) = 0$

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

0,5 pts

4.1- le type du bruit rajouté : bruit impulsif (poivre et sel) 0,5 pts

4.2- Filtrage du bruit rajouté:

Pixel	Valeur initiale	valeur bruitée	Filtre moyenneur	Filtre médian
$I(2,2)$	9	0	9	12
$I(10,10)$	12	15	8	9
$I(8,4)$	4	0	4	4
$I(6,9)$	2	15	8	7

02 points

4.3- Le filtre le plus adapté:

$$Erreur_{moyenneur} = (9 - 9)^2 + (12 - 8)^2 + (4 - 4)^2 + (2 - 8)^2 = 52$$

$$Erreur_{médian} = (9 - 12)^2 + (12 - 9)^2 + (4 - 4)^2 + (2 - 7)^2 = 43$$

01 point

Tant que $Erreur_{médian} < Erreur_{moy}$, donc le filtre médian est le plus adapté.

5.1- Les 4 étapes de l'égalisation de l'histogramme sur l'image \mathbf{I} sont :

A- Calcul de l'histogramme : 0,5 pts

0	0	28	0	14	0	0	18	0	12	0	0	38	0	0	0
---	---	----	---	----	---	---	----	---	----	---	---	----	---	---	---

B- Normalisation de l'histogramme : 0,5 pts

0	0	$\frac{2}{1}$	0	$\frac{14}{110}$	0	0	$\frac{18}{110}$	0	$\frac{12}{110}$	0	0	$\frac{38}{110}$	0	0	0
---	---	---------------	---	------------------	---	---	------------------	---	------------------	---	---	------------------	---	---	---

C- Calcul de l'histogramme cumulé : 0,5 pts

0	0	$\frac{2}{1}$	$\frac{28}{110}$	$\frac{42}{110}$	$\frac{42}{110}$	$\frac{42}{110}$	$\frac{60}{110}$	$\frac{60}{110}$	$\frac{72}{110}$	$\frac{72}{110}$	$\frac{72}{110}$	$\frac{72}{110}$	1	1	1	1
---	---	---------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	---	---	---	---

D- Transformation de niveaux de gris de l'image :

$$I_2(i,j) = C[I(i,j)] * 15 \quad \text{span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">0,5 pts$$

5.2- Les nouvelles valeurs des pixels après l'égalisation de l'histogramme:

Pixel	Valeur initiale dans l'image I	Nouvelle valeur dans l'image I_2
$I(2,4)$	2	4
$I(4,4)$	4	6
$I(8,8)$	7	8
$I(2,2)$	9	10
$I(11,10)$	12	15

1.25 points

Exercice 02 : (3 pts)

1- $h_1 = X \cdot \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$ est filtre de lissage **gaussien**. 0.25 points

$h_2 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$ est un filtre de **Sobel** selon y. 0.25 points

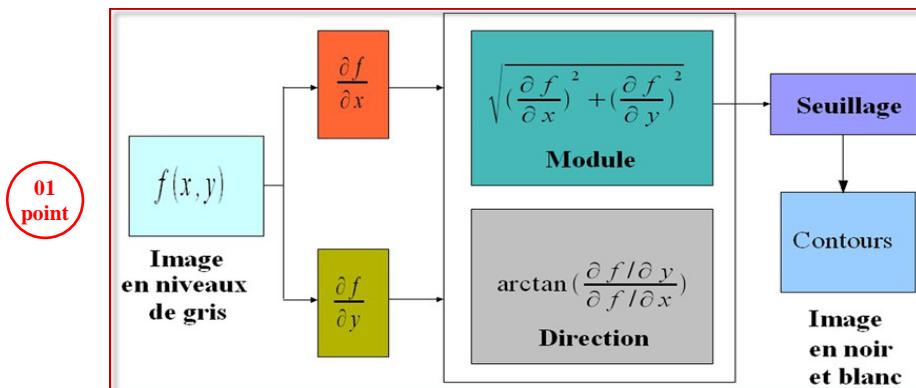
$h_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$ est un filtre de **Laplacian** en 8 directions. 0.25 points

$$\text{La valeur de } X = \frac{1}{16}. \quad \text{0.25 points$$

2- Parmi ces trois filtres, Sobel et Laplacian sont utilisés pour la détection de contours:

01 point	Sobel	Laplacian
Avantage	- Absorbe considérablement le bruit - Facile et rapide de leur traitement - Plus robustes	Aux points de contour, la deuxième dérivée est nulle (Contours précis)
Inconvénient	- Ils ne peuvent pas éliminer tout le bruit - Les contours obtenus sont souvent assez larges - Moins précis + Problème de seuillage	- Sensible au bruit - Problème de seuillage

3- Le schéma de principe de la détection de contours en utilisant le gradient :



01 point