



POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL

Questionnaire examen final

ELE8812

Sigle du cours

Identification de l'étudiant(e)		
Nom :	Prénom :	
Signature :	Matricule :	Groupe :

Réservé

Sigle et titre du cours			
ELE8812 - Traitement et analyse d'images			
Professeur	Téléphone	Groupe	Trimestre
Eva Alonso Ortiz	4366	01	Hiver 2023
Jour	Date	Durée	Heures
Jeu	2023-04-27	2 h 30	09 h 30
Documentation	Calculatrice	Outils électroniques	
<input type="checkbox"/> Aucune <input type="checkbox"/> Toute <input checked="" type="checkbox"/> Voir directives particulières	<input type="checkbox"/> Aucune <input type="checkbox"/> Toutes <input checked="" type="checkbox"/> Non programmable (AEP)	Les appareils électroniques personnels sont interdits.	

Directives particulières
<ul style="list-style-type: none"> Le professeur ne répondra à aucune question durant cet examen. Si vous estimez que vous ne pouvez pas répondre à une question pour diverses raisons, veuillez le justifier puis passer à la question suivante. <p>Vous avez droit à une page (double côté) avec des notes écrites à la main.</p>

Important	Cet examen contient <input type="text" value="10"/> questions sur un total de <input type="text" value="10"/> pages (excluant cette page).
	La pondération de cet examen est de <input type="text" value="40"/> %
	Vous devez répondre sur : <input checked="" type="checkbox"/> le questionnaire <input type="checkbox"/> le cahier <input type="checkbox"/> les deux
	Vous devez remettre le questionnaire : <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non

L'étudiant doit honorer l'engagement pris lors de la signature du code de conduite.

PARTIE 1 (8 pts)

Question 1 (0.5 pts)

Les cônes sont des cellules photosensibles concentrées dans la fovéa qui est centré sur l'axe centrale de l'œil, comme montré dans les figures 1 et 2.

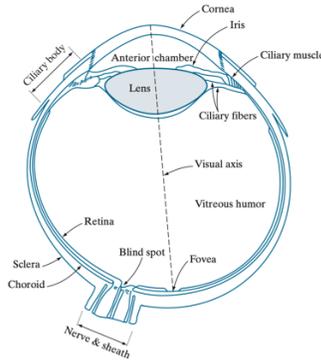


Figure 1

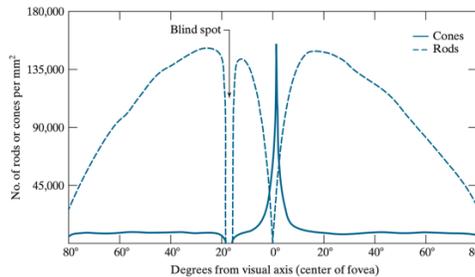


Figure 2

La concentration de cônes est mesurée en degrés par rapport à cet axe (ex : 100 cônes/degré ou 200 cônes/degré, etc.). Un test standard de l'acuité visuelle (la capacité à distinguer les détails fins) chez l'humain consiste à placer un motif de bandes noires et blanches alternantes dans un degré du champ visuel.

Si le nombre total de bandes est supérieur à 120 (c'est-à-dire une fréquence de 60 cycles/degré), l'expérience montre que l'observateur percevra l'image comme une masse grise unique. En d'autres termes, la lentille de l'œil filtre les fréquences spatiales supérieures à 60 cycles/degrés.

L'échantillonnage dans l'œil est effectué par les cônes. Sur la base du théorème d'échantillonnage, quelle concentration de cônes par degré l'œil doit-il avoir pour éviter les effets de repliement ?

Question 2 (0.5 pts)

Imaginez que vous pouvez contrôler l'espacement des points dans l'image centrale de la figure 3. Que pourriez-vous faire pour supprimer le motif diagonal dans l'image en bas à droite de la figure 3 ?

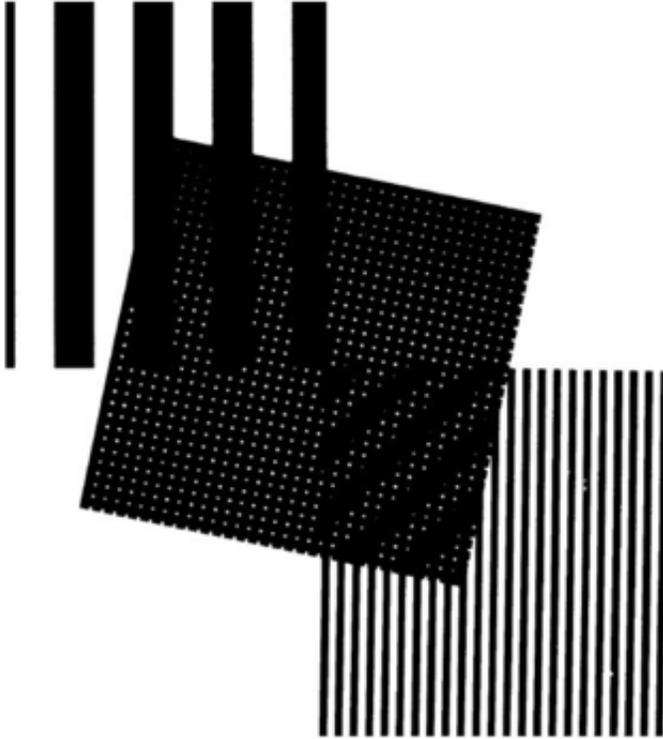


Figure 3

Question 4 (4 pts)

On vous a donné l'image dans la figure 5 à gauche, $f(x,y)$, et on vous a demandé de l'affiner. Votre image affiné doit ressembler à celle de droite, $g(x,y)$ dans la figure 5.

 $f(x,y)$  $g(x,y)$ 

Figure 5

- a) Proposez un filtre 3 x 3 qui peut être utilisé dans le domaine spatial pour détecter les contours de $f(x,y)$ selon x et y . (1 pt)

- b) Comment pourriez-vous utiliser le résultat d'une convolution spatiale avec le filtre donné en (a) et $f(x,y)$ pour obtenir ensuite une image affiné, $g(x,y)$? Donnez votre réponse sous la forme d'une équation. (1 pt)

- c) Pour accélérer le temps de traitement, vous pouvez effectuer une convolution dans le domaine fréquentiel. Comment pourriez-vous affiner $f(x,y)$ en utilisant un filtre passe-bas dans le domaine fréquentiel ? Donnez votre réponse sous forme d'équation. (1 pt)

- d) Si vous voulez affiner une image médicale en utilisant l'approche que vous avez donnée en (c), quel serait le choix approprié pour votre filtre passe-bas et pourquoi ? (1 pt)

Question 5 (1 pt)

Un système linéaire avec du bruit additif se décrit par :

$$g = Hf + \eta,$$

où g est l'image mesurée, H est le système linéaire, f est le signal ou la variable que vous voulez mesurer, et η est le bruit additif.

Remplissez les blancs de cet énoncé :

Si f est _____ et η est _____, une approche d'estimation par les moindres carrés est appropriée.

PARTIE 2 (12 pts)**Question 6 (2 pts)**

L'image de la figure 6 contient des objets et un fonds qui ont des intensités moyennes de 170 et 60, respectivement, sur une échelle de $[0, 255]$.

L'image est affectée par du bruit Gaussien qui a une moyenne de 0 et un écart-type de 10 niveaux d'intensité.

Propose une méthode de seuillage qui est capable de segmenter les objets avec un taux de réussite de 90% ou plus.

Rappelez-vous que 99.7% des points sur une courbe Gaussienne sont contenus dans une intervalle de ± 3 écarts-types relatif à la moyenne.

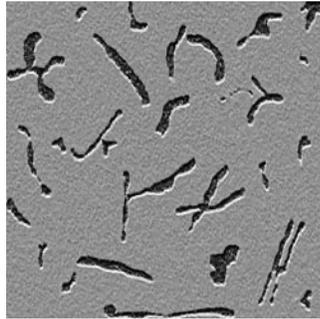


Figure 6

Question 7 (2 pts)

La matrice de transformation de Haar pour $N = 2$ est la suivante :

$$A_H = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

Quelles sont les images/matrices de base correspondantes ?

$$S_{0,0} = ?, S_{0,1} = ?, S_{1,0} = ?, S_{1,1} = ?$$

Question 8 (2 pts)

Une spécialiste du traitement d'images a reçu l'image de la figure 7 et a été invité à détecter les contours de cela à l'aide d'une approche basée sur les ondelettes.

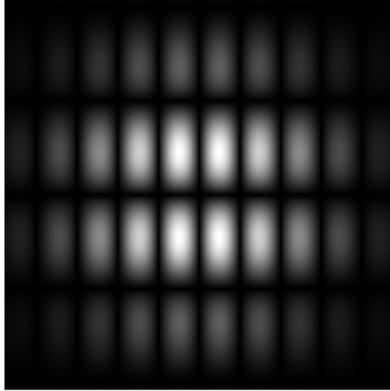


Figure 7

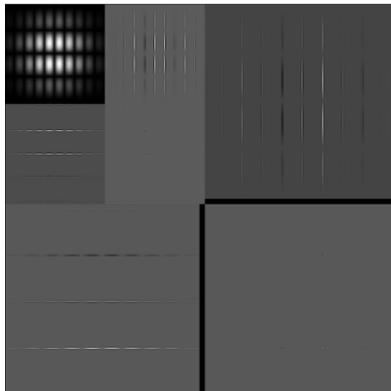


Figure 8

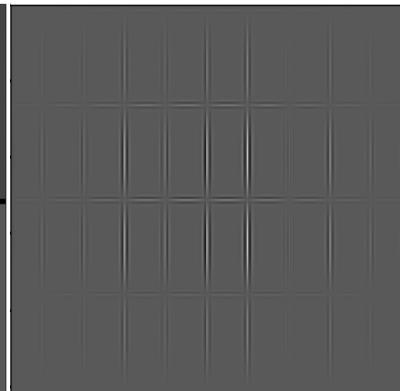


Figure 9

a) Remplissez les blancs de l'énoncé suivant :

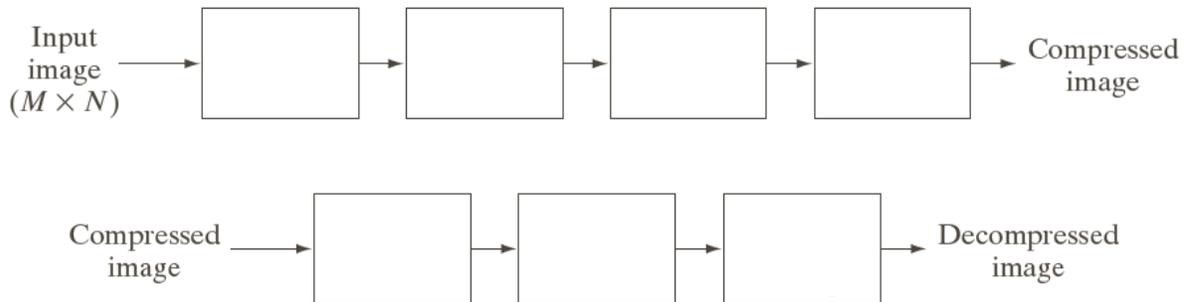
Les données de la figure 8 représentent une décomposition à ___ échelle(s) obtenue en utilisant une transformée en _____ 2D avec des ondelettes Symlet-4 comme fonctions d'échelle. (1 pt)

b) Quelle(s) modification(s) des données de la figure 8 la spécialiste doit-elle apporter pour obtenir l'image de la figure 9 ? Il n'est pas nécessaire d'expliquer les étapes suivantes pour *générer* l'image de droite, mais seulement la modification qui doit être apportée aux données de la figure 8. (1 pt)

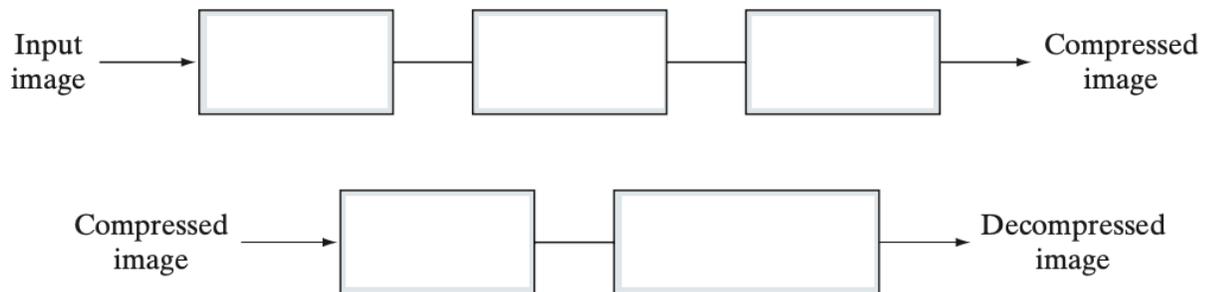
Question 9 (4 pts)

Les conventions JPEG and JPEG-2000 sont tous les deux des normes de compression. JPEG et JPEG-2000 ont chacune une approche différente pour minimiser le nombre de données nécessaires pour représenter une image.

- a) Quelle sont les étapes principales de la convention JPEG? Remplis les cases vides avec ces étapes dans la figure ci-dessous. (1 pt)



- b) Quelle sont les étapes principales de la convention JPEG-2000? Remplis les cases vides avec ces étapes dans la figure ci-dessous. (1 pt)



- c) La norme JPEG-2000 est caractérisé par une meilleure qualité d'image, comparé à JPEG. Pourquoi? Précisez l'étape principale de la norme JPEG qui est responsable pour cette diminution de la qualité d'image. Répondez en une phrase maximum. (1 pt)
- d) En quoi sert l'étape que vous venez de nommer dans (c) ? Répondez en une phrase maximum. (1 pt)

