

ESIR 2 - IN/IB
Module BINP

Durée : 2 heures

Documents autorisés, calculatrices autorisées

Nombre de pages : 5 pages

Remarques :

- Le barème est indicatif.
 - Vous répondrez aux parties A et B sur des copies séparées.
-

Partie A - SVH, Colorimétrie (10 points)

1. Miscellanées

- Qu'est-ce que le gamut d'un écran ?
- Pourquoi "la nuit tous les chats sont gris"?
- Quelle est la différence entre une couleur physique et une couleur perçue ?
- Qu'appelle-t-on synthèse additive et soustractive ?
- Que représente le triangle de Maxwell? Tracez-le et positionnez les points correspondant aux couleurs Rouge, Vert, Bleu, Jaune, Cyan, Magenta, Blanc et Noir.

2. TV3D par effet Pulfrich

La retransmission télévisée de certaines émissions TV est parfois annoncée comme étant "en 3D" (sport, miss France 97, ...). Le procédé utilisé n'a pas été vu en cours. Il est fondé sur l'effet Pulfrich¹.

L'effet Pulfrich est le phénomène suivant : *le système visuel humain met plus de temps à traiter une image sombre qu'une image claire. En particulier une image sombre atteint les aires corticales impliquées dans la fusion des vues droite et gauche avec un retard par rapport à la même image bien éclairée.*

Afin de créer des couples d'images sombre/claire, le spectateur porte des lunettes constituées d'un verre droit sans effet et d'un verre gauche fortement assombrissant.

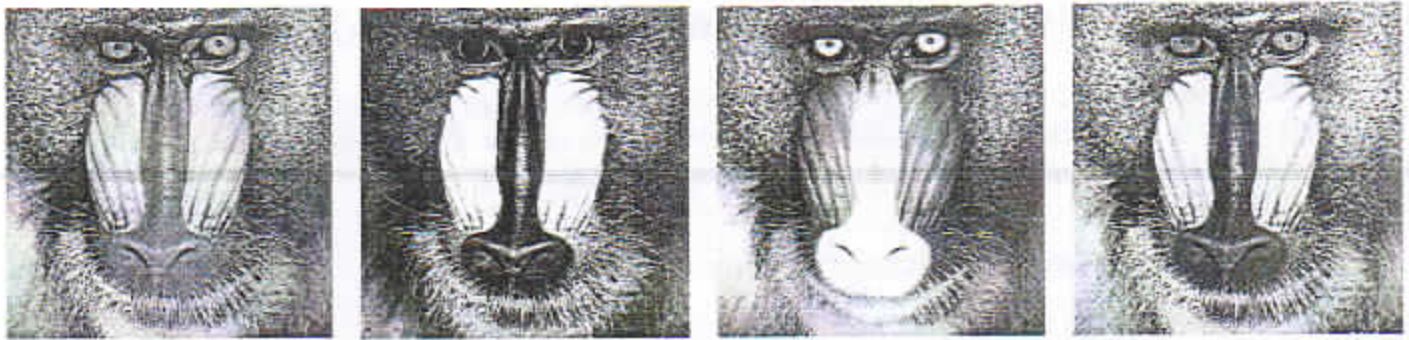
La vidéo est acquise par une caméra télé standard et elle est diffusée sans modification sur un écran de télé standard.

1. Expliquez comment le SVH perçoit habituellement le relief (faites un schéma).
2. Expliquez le principe d'un système de visualisation en relief, parmi ceux utilisés classiquement.
3. L'effet Pulfrich génère une impression de relief pour le spectateur qui porte les lunettes lorsque la caméra qui filme la vidéo se déplace de telle façon que les 2 images arrivant au cerveau au même instant forment une paire stéréo. Quel est le mouvement permettant de générer le relief exact de la scène observée? Préciser sa direction, son sens et sa vitesse. (pour la vitesse, on précisera les paramètres physiologiques à connaître pour pouvoir la calculer et on donnera son expression en fonction de ces paramètres).
4. Quels sont à votre avis les avantages et les inconvénients de ce système de télévision en relief par rapport à ceux que vous connaissez?

3. Composantes de couleur

Les 3 images *A*, *B*, *C* de la figure 1 sont les trois composantes RVB de l'image *baboon* ... dans le désordre!

¹Ce phénomène a été découvert en 1922 par Carl Pulfrich. Un brevet a été pris par la société américaine Nuoptix. La première émission a eu lieu à la NBC en 1989. La télévision allemande a suivi en 1991.



baboon

A
B

B
R

C
V

Figure 1:

1. Indiquez à quelle composante correspond chaque image.
2. Expliquez en particulier les valeurs RVB obtenues pour un pixel des narines (rouge vif), un pixel des yeux (jaune) et pour un pixel du museau (bleu pâle).
3. On souhaite réduire le nombre de couleurs de l'image pour que la couleur de chaque pixel puisse être représentée sur 6 bits. Combien de couleurs distinctes contient l'image après réduction de couleurs?
4. A quelle(s) condition(s) l'image après réduction de couleur sera
 - (a) identique à l'originale?
 - (b) visuellement proche de l'originale?

Partie B - Images en niveaux de gris (10 points)

Dans toute cette partie, on se place dans le cadre d'une image en niveaux de gris de taille 16x16 pixels et à 64 niveaux de luminance $\{x_i\}$. On considère une telle image I_0 dont l'histogramme (valeurs et diagramme) vous est donné dans la feuille réponse.

1. Manipulations d'histogrammes

- Q. 1 Sur combien de bits est codée la luminance ?
Q. 2 Quelles sont les caractéristiques visuelles de cette image ?

Afin d'améliorer le rendu visuel, on applique à I_0 l'anamorphose schématisée ci-dessous :

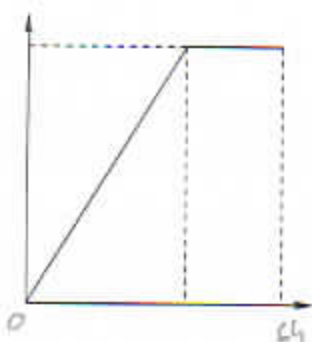


Figure 2: Anamorphose

Soit I_a , l'image après anamorphose.

- Q. 3 Que représentent les axes des abscisses et des ordonnées ? Quelle est la dynamique des axes ?
Q. 4 Quel est l'effet de cette anamorphose sur l'image ?
Q. 5 * Quelle valeur de seuil choisissez-vous pour appliquer cette anamorphose à l'image I_0 ? Justifiez votre réponse.
Q. 6 Donnez la formule permettant de calculer les valeurs de luminance après application de l'anamorphose x_a en fonction de x_i , $\forall i$.
Q. 7 Tracez l'histogramme après anamorphose (voir feuille réponse), en utilisant la valeur de seuil que vous avez précédemment choisie. Pour cela, remplissez le tableau de la feuille réponse avec les valeurs x_a nécessaires pour tracer l'histogramme.

Q. 8 Quelle est la valeur maximale possible de l'entropie pour I_0 ? A quoi cette valeur correspond-elle ?

Dans le tableau ci-dessous, on donne l'entropie des images I_0 et de I_a .

Image	I_0	I_a
Entropie	3,41	3,08

Q. 9 Donnez la formule ayant permis de calculer ces entropies à partir des histogrammes.

Q. 10 * Commentez les valeurs obtenues pour I_0 et I_a .

Q. 11 * Quelle est la différence entre l'anamorphose de la figure 2 et une égalisation d'histogramme ?

Q. 12 Donnez la formule permettant de calculer les valeurs de luminance après égalisation x_e en fonction de $x_i, \forall i$.

Q. 13 Tracez l'histogramme après égalisation (voir feuille réponse). Pour cela, remplissez le tableau de la feuille réponse avec les valeurs x_e nécessaires.

Q. 14 Donnez l'entropie de I_e .

2. Quantification

On souhaite à présent réaliser une quantification uniforme à I_0 afin de réduire le nombre de niveaux de gris à 4 valeurs. Soit I_q l'image après quantification.

Q. 15 Quels sont les seuils de quantification et les niveaux de quantification ? Donnez leurs valeurs.

Q. 16 Quelle est l'EQM de quantification maximale dans ce cas ?

Q. 17 L'erreur de quantification est $EQM(I_0, I_q) = 23,19$. Donnez la formule permettant de calculer l'EQM de quantification à partir de l'histogramme de I_0 .

Q. 18 Calculez l'EQM du dernier intervalle de quantification (uniquement).

Q. 19 * Que donnerait, en terme d'erreur de quantification, l'application d'une quantification uniforme à l'image I_e ? (le calcul n'est pas demandé !)

Q. 20 * Quel quantificateur donnerait de meilleurs résultats sur I_0 ? Schématisez sur l'histogramme de I_0 (voir feuille réponse) le placement des niveaux de quantification correspondant à un tel quantificateur.

3. Codage

Q. 21 Appliquez un codage de Fano-Shannon sur I_0 .

Q. 22 Calculez la longueur moyenne des mots de code obtenus. Commentez ce résultat.

Q. 23 Quel est le nombre de bits nécessaire pour coder I_0 avec un code de Fano-Shannon ?

Q. 24 * Quel est le nombre de bits nécessaire pour coder I_q ?

Q. 25 * Commentez ces résultats. Quelle méthode entre le codage de Fano-Shannon et la quantification privilégieriez-vous ? Justifiez votre réponse.