

## **Final VI50 A17**

Durée 2h - Documents et calculatrices interdits

**Les parties sont à rendre sur des copies séparées**

### **Partie 1 :**

#### **Question 1 (5 points):**

Vous devez déployer une salle de réalité virtuelle dans un grande groupe industriel aéronautique. Le système doit permettre de mener des revues de projets de conception de système aéronautique. En vous appuyant sur la méthode de conception 3I<sup>2</sup>, proposez un système de réalité virtuelle adapté à cette entreprise. Pour chaque phase de la méthode, vous définirez précisément l'étape avant de l'illustrer à travers l'exemple proposé.

#### **Question 2 (2 points):**

En infographie 3D temps réel, expliquer la notion de « normale », son utilité et ses contraintes. Citer une technique pour palier à sa contrainte principale.

#### **Question 3 (3 points):**

Décrire (nom, fonction et fonctionnement) les différents composants technologiques d'un visiocasque de type Oculus Rift. Pour chaque composant technologique, indiquer en quoi il diffère sur une plateforme de type CAVE.

### **Partie 2:**

#### **Intelligence artificielle pour la réalité virtuelle (5 points)**

##### **Question 1 (1 pt):**

Dans le contexte de la simulation d'entités intelligentes dans un univers virtuel, définissez le concept d'AGENT en écrivant au moins deux des propriétés le définissant dans la littérature scientifique.

##### **Question 2 (2 pt) :**

Lorsque plusieurs agents doivent agir simultanément dans leur environnement, quel modèle permet de régir les actions, potentiellement contradictoires, des agents ? Expliquez brièvement les principes généraux de ce modèle.

##### **Question 3 (2 pt) :**

Le scenegraph 3D est communément utilisée par le moteur d'affichage 3D pour calculer les images à afficher. Est-ce que cette structure est la plus efficace pour supporter la modélisation des objets 3D afin qu'ils puissent être perçus et manipulés par des agents ? Si non, donnez le nom d'une structure de données logiciel pouvant être utilisées en parallèle du scenegraph.

#### **Stéréovision (3 points)**

##### **Question 1 :**

Principe général de la stéréovision: Quelles sont les étapes principales d'un processus de stéréovision (les décrire succinctement : objectif/principe) ?

**Question 2** : indiquer la ou les réponse(s) correcte(s)

1. La disparité :
  - A. d'un objet proche est plus grande que la disparité d'un objet éloigné du système stéréoscopique
  - B. d'un objet proche est plus petite que la disparité d'un objet éloigné du système stéréoscopique
  - C. est proportionnelle à la profondeur
  - D. est inversement proportionnelle à la profondeur
  - E. n'est pas liée à la profondeur de l'objet dans la scène
  
2. La rectification d'un système stéréoscopique :
  - A. permet d'obtenir les paramètres extrinsèques du système
  - B. permet d'obtenir les paramètres intrinsèques du système
  - C. permet de se ramener à un système stéréoscopique idéal
  - D. permet de simplifier le problème de mise en correspondance
  - E. fait appel à la géométrie épipolaire
  - F. se base sur le fait qu'un pixel d'une image 1 ne peut se projeter qu'en 2 points maximum dans une image 2
  
3. Les paramètres extrinsèques d'une caméra :
  - A. sont liés à la position et l'orientation de la caméra par rapport à son environnement
  - B. permettent de déterminer la projection sur le plan image à partir d'une scène exprimée dans le repère caméra
  - C. permettent de déterminer la matrice de rotation et le vecteur de translation entre le repère monde et le repère de la caméra
  - D. sont par exemple la distance focale, les paramètres de la distorsion radiale, la dimension des pixels ...
  
4. La matrice fondamentale :
  - A. permet de décrire la géométrie épipolaire dans le repère caméra
  - B. permet de décrire la géométrie épipolaire dans le repère image
  - C. permet de décrire la projection d'une scène sur un plan image
  
5. Soient les mesures de similarité SAD (sum of absolute differences) et NCC (normalized cross correlation) pour la mise en correspondance de pixels entre deux images. Deux points sont d'autant plus similaires que :
  - A. la valeur SAD est faible
  - B. la valeur NCC est faible
  - C. la valeur SAD est élevée
  - D. la valeur NCC est élevée

**Question 3** : carte de disparité

Soient  $I_G$  et  $I_D$  une paire d'images **rectifiées**.

-	-	2	5	5
-	-	4	0	7
-	-	7	5	9

$I_G$

2	7	5	8	9
3	7	4	2	2
8	4	6	8	3

$I_D$

- En considérant un **voisinage 3x3**, calculer les trois distances **SAD** (Sum Of Absolute Differences) suivantes :
  - $SAD_1$  est la distance SAD entre le pixel (2,4) de  $I_G$  (de valeur 0) et le pixel (2,2) de  $I_D$  (de valeur 7)
  - $SAD_2$  est la distance SAD entre le pixel (2,4) de  $I_G$  (de valeur 0) et le pixel (2,3) de  $I_D$  (de valeur 4),
  - $SAD_3$  est la distance SAD entre le pixel (2,4) de  $I_G$  (de valeur 0) et le pixel (2,4) de  $I_D$  (de valeur 2).

(la notation pixel (i,j) correspond au pixel situé sur la  $i^{\text{ème}}$  ligne et  $j^{\text{ème}}$  colonne de l'image, en commençant l'indexation à 1)

Rappel : 
$$SAD = \sum_{(u,v) \in \text{voisinage}} |I_G(u,v) - I_D(u,v)|$$

- En déduire le pixel de l'image  $I_D$  correspondant au pixel (2,4) de l'image  $I_G$  ainsi que la **disparité** de ce pixel (2,4) de l'image  $I_G$ .

### Dispositifs imageurs (2 points)

Au dernier CES LG a présenté le Rollable Screen, un écran OLED de 65 pouces rétractable dans un socle. Quels sont les intérêts d'un écran OLED par rapport à un écran classique et pourquoi est-il possible d'avoir ce type d'écran uniquement avec cette technologie?

