

## Examen Médian

Mardi 17 Avril 2007, de 10h15 à 12h15, en salles A311, site de Belfort.

Coefficient : 25 %

Aucun document autorisé. Calculatrice autorisée.

**Chaque partie devra être rédigée sur une feuille séparée.**

### **Partie I : Java3D (5 points)**

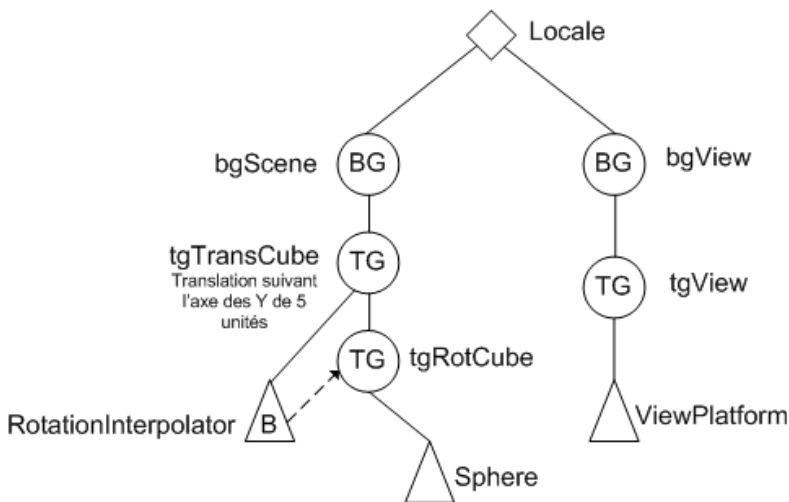
#### **Question 1 – Intégration de la navigation**

Nous avons à notre disposition un *Behavior* spécifique pour la navigation à la souris : « *MouseNavigationBehavior* ». Son constructeur prends en paramètre un *TransformGroup* sur lequel il va agir en fonction des déplacements de la souris.

- Quel est le *TransformGroup* qui doit être passé en paramètre au *MouseNavigationBehavior* ?

#### **Question 2 – Déplacement**

A partir de la figure suivante représentant un *Scene Graph* :



- Complétez la méthode ci-dessous permettant la création de la scène.

```
public BranchGroup createSceneBranch()
{
    BranchGroup bgScene = new BranchGroup();

    // Complétez ici

    return bgScene;
}
```

- Décrivez les mouvements de la sphère.

### Question 3 – Ajout d’un cube

On désire ajouter à notre scène un ColorCube dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Il doit être décalé sur l’axe des X de 10 unités.
  - Il doit tourner sur lui même par l’intermédiaire d’un RotationInterpolator.
  - Lorsqu’on s’éloigne de plus de 10 unités du cube, il doit arrêter de tourner.
- Reprenez le schéma du *Scene Graph* et ajoutez y les éléments correspondant au cube.
- Ecrivez le code à ajouter à la méthode `createSceneBranch` pour la création du cube.

## Partie II : Mémoire image et tracés de surfaces (8 points)

### Question 1 - Application de cours : codage d’image (1 point)

Soit une image en noir et blanc indexée. Les valeurs codées par pixel sont d’une largeur de 4 bits. La table des couleurs indexée est quant à elle d’une largeur de 8 bits et correspond à une table de niveaux de gris.

- Combien de niveaux de gris est t’il possible de coder au total ?
- Combien de niveaux de gris peuvent être présents dans l’image simultanément ?
- Donner les valeurs des contenus binaires des N niveaux de gris sachant qu’ils doivent être équitablement répartis entre le minimum et le maximum possible ?

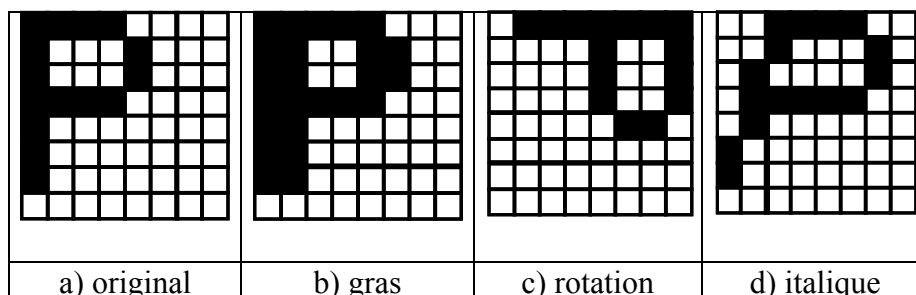
### Question 2 - Application de cours : Formule de Bézier (1 point)

A partir du principe de la droite paramétrique entre 2 points, retrouver la formule de l’expression d’une courbe de Bézier  $P(t)$  définie par 4 points de contrôle  $P_0$ ,  $P_1$ ,  $P_2$ , et  $P_3$ ,  $P_0$  et  $P_3$  étant les premier et dernier points de la courbe,  $P_1$  et  $P_2$  les points intermédiaires.

### Question 3 - Exercice mémoire image : Masque de caractères (2 points)

Soit un ensemble de masques de caractères décrits en mémoire dans une matrice L lignes x C colonnes (8x8 sur l’exemple présenté). Le masque contient des valeurs binaires, 1 si le point doit être affiché, 0 si pas d’information. Le caractère peut être inséré en mémoire image en donnant la position (X0, Y0) de l’origine du masque dans la mémoire image.

Le masque de caractère peut être modifié au moment de son écriture en mémoire afin d’obtenir des polices ou des orientations différentes, comme le présente les figures suivantes.

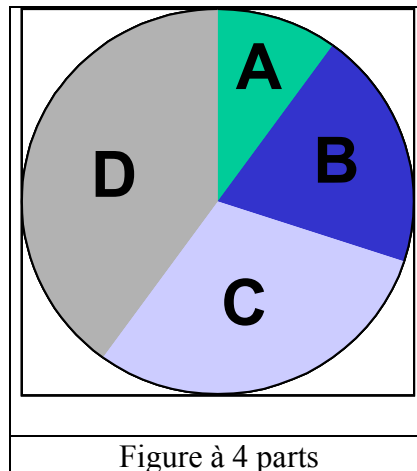


Présenter les différents algorithmes simples d’insertion du masque dans la mémoire image, pour ces 4 cas de figure. On prendra (X0, Y0) le point d’origine du masque dans la mémoire image, en

supposant que celle-ci est représentée par un tableau en 2D noté  $mem(x,y)$ .

#### Question 4 - Exercice de remplissage de surface : tracé de graphique (4 points)

On se propose d'élaborer un algorithme pour le tracé et le remplissage de schémas de type 'camembert' représentant différentes proportions de données. Par exemple, la figure suivante présente le remplissage d'un disque divisé en 4 portions de parts respectives A = 10 %, B = 20 %, C = 30 %, D = 40 %. On notera  $coulA$ ,  $coulB$ ,  $coulC$ ,  $coulD$  les valeurs de couleurs respectivement prises par les pixels de chacune de ces portions.



Pour cela on dispose des trois fonctions suivantes :

##### **ArcCercle (x, y, R, A1, A2, coul)**

Tracé de cercle de rayon R de centre (x, y) entre les angles A1 et A2. A1 et A2 sont les angles du début et fin de l'arc de cercle, de sens positif dans le sens des aiguilles d'une montre (inverse du sens trigo), mesurés à partir de l'axe vertical. Les pixels prennent la valeur de couleur 'coul'.

##### **SegmentDroite (x1, y1, x2, y2, coul)**

Tracé de segment de droite entre les points (x1, y1) et (x2, y2). Les pixels sont assignés avec la valeur de couleur 'coul'.

##### **RemplirContour (xg, yg, coul)**

Fonction de remplissage d'un contour fermé à partir d'un point germe (xg, yg) défini à l'intérieur du contour. Le contour est identifié en mémoire image par l'ensemble des points déjà assignés par la valeur de couleur 'coul'.

Le centre de la figure doit être placé au point (X0, Y0) de la mémoire image, le rayon est R.

- Proposer une méthode pour réaliser ce travail. Décrire les différentes étapes.
- Présenter l'algorithme de réalisation général pour le remplissage de cette figure, en utilisant les trois fonctions à votre disposition.

### **Partie III : Transformations géométriques (7 points)**

Dans cette partie, les vecteurs et matrices sont exprimés en coordonnées homogènes.

#### **Question 1 (1 point)**

$$\text{Soit la matrice } M = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Si cette matrice est appliquée à un point, quelle(s) est/sont la/les coordonnée(s) de ce point modifiée(s) par cette matrice ? Pour étayer votre réponse, donnez les coordonnées du point  $P' = (x' \ y' \ z' \ 1)^T$  image du point  $P = (x \ y \ z \ 1)^T$  par cette matrice  $M$ .

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

$$\text{Soit la matrice } M = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

- 1) Soient les points  $P_1 = (5 \ 3 \ 8 \ 1)^T$  et  $P_2 = (2 \ 15 \ 5 \ 1)^T$ . Donnez les coordonnées des points  $P_1'$  et  $P_2'$ , images de  $P_1$  et de  $P_2$  par l'application de cette matrice. Quel type de transformation cette matrice  $M$  permet de réaliser ?
- 2) Rappelez les trois phases principales du pipeline graphique. Dans laquelle de ces phases cette matrice serait susceptible d'être utilisée ?
- 3)  $M$  est-elle inversible ? Pourquoi ?
- 4) Qu'en déduisez vous ?

#### **Question 3 (2,5 points)**

Soient les points  $A = (5 \ 10 \ 2 \ 1)^T$ ,  $B = (10 \ 10 \ 5 \ 1)^T$ ,  $C = (5 \ 5 \ 0 \ 1)^T$ ,  $D = (10 \ 5 \ 7 \ 1)^T$ ,  $P_1 = (20 \ 20 \ 0 \ 1)^T$  et  $P_2 = (30 \ 15 \ 5 \ 1)^T$  définis dans un espace affine de repère orthonormé  $\langle O, (e_1, e_2, e_3) \rangle$  avec  $e_1 = (1 \ 0 \ 0 \ 0)^T$ ,  $e_2 = (0 \ 1 \ 0 \ 0)^T$  et  $e_3 = (0 \ 0 \ 1 \ 0)^T$ .

Soit une transformation composée d'une translation  $T_1$  de vecteur  $P_1P_2$  puis d'une rotation  $R_1$  d'angle  $45^\circ$  autour de l'axe  $Ox$ .

- 1) Donnez l'expression de cette transformation sous la forme d'une matrice homogène  $M_1$ .
- 2) Calculez  $M_1$ .
- 3) Donnez les coordonnées de  $A'$ , image de  $A$  par l'application de  $M_1$ .

#### **Question 4 (1,5 points)**

Soient deux points  $P_1 = (2 \ 10 \ 5 \ 1)^T$  et  $P_2 = (1-5\sqrt{3} \ 5+\sqrt{3} \ 5 \ 1)^T$  définis dans un espace affine de repère orthonormé  $\langle O, (e_1, e_2, e_3) \rangle$ , avec  $e_1 = (1 \ 0 \ 0 \ 0)^T$ ,  $e_2 = (0 \ 1 \ 0 \ 0)^T$  et  $e_3 = (0 \ 0 \ 1 \ 0)^T$ .  $P_2$  est l'image de  $P_1$  par une rotation autour d'un axe  $A$  passant par l'origine (donc  $Ox$ ,  $Oy$  ou  $Oz$ ) et d'angle  $\theta$ .

Déterminez  $A$  et  $\theta$ .