

**Examen Médian**

Lundi 9 Mai 2011

Coefficient : 30 %

Aucun document autorisé.

**Remarques et conseils :**

- Lisez attentivement chaque question avant d'y répondre.
- Justifiez autant que possible vos réponses.

**Exercice 1 – Questions de cours (4 points)**

1. Rappelez la séquence des transformations appliquées à un objet 3D jusqu'à sa visualisation dans une fenêtre 2D. Pour chaque transformation, précisez le nombre de coordonnées du vecteur sur laquelle elle est appliquée et dans quel espace ce vecteur s'exprime. **(2 points)**
2. Montrez, en utilisant des coordonnées homogènes (vecteurs 4D et matrices 4x4), que la matrice représentant une translation suivie d'une mise à l'échelle n'est pas égale à la matrice représentant une mise à l'échelle suivie d'une translation. **(2 points)**

**Exercice 2 – Construction d'un cylindre par primitive graphique (4 points)**

Soient :

- $V$  un tableau de  $2(N+1)$  *vertices* 3D,
- $C$  un tableau de  $2(N+1)$  couleurs,
- $(I_1, P_1), \dots, (I_n, P_n)$  des couples de tableaux d'indices et de primitives associées permettant d'effectuer le rendu d'un cylindre d'une certaine épaisseur.

Chacun des 2 cercles du cylindre possède  $N=5$  côtés réguliers. Le tableau de *vertices* est composé, dans cet ordre, du centre du cercle haut du cylindre, suivi des 5 *vertices* composant ce cercle, suivi du centre du cercle bas du cylindre, enfin suivi des 5 *vertices* composant le cercle bas.

Considérant que les tableaux  $V$  et  $C$  sont déjà initialisés, définissez l'ensemble des couples de tableaux d'indices et de primitives associées permettant d'effectuer ce rendu. Seules les primitives TRIANGLES, TRIANGLE\_FAN et TRIANGLE\_STRIP seront à considérer.

**Exercice 3 – Shader pour le rendu d'un nuage de points (4 points)**

Soit un nuage de points  $\{ (x_i, y_i) \}_{i=1, \dots, N}$  initialisé dans un tableau de *vertices*.

On désire effectuer le rendu de ce nuage de points à l'aide d'un *shader*, de telle manière à ce que l'ensemble des points soit affiché dans la fenêtre de rendu, quelque soient la taille de la fenêtre et les intervalles de valeurs de chaque coordonnée.

Ecrivez le *Vertex Shader* et le *Fragment Shader* permettant d'effectuer ce rendu, en sachant que les points du nuage peuvent être de couleurs différentes.

**Exercice 4 – Transformations (4 points)**

Dans cet exercice, les vecteurs et matrices sont exprimés en coordonnées homogènes.

Soit un point  $P_1 = (10 \ 5 \ 1 \ 1)^T$  défini dans l'espace affine homogène ayant pour origine  $O = (0 \ 0 \ 0 \ 1)^T$  et comme base les vecteurs orthonormés  $e_1 = (1 \ 0 \ 0 \ 0)^T$ ,  $e_2 = (0 \ 1 \ 0 \ 0)^T$  et  $e_3 = (0 \ 0 \ 1 \ 0)^T$ .

Exprimez puis donnez les coordonnées du point  $P_2$ , image du point  $P_1$  ayant subi tout d'abord une rotation de  $45^\circ$  autour de l'axe de vecteur  $(5 \ 3 \ 2 \ 0)^T$  passant par le point  $P = (4 \ 4 \ 5 \ 1)^T$  puis une translation de vecteur  $(1 \ 3 \ 5 \ 0)^T$ .

L'utilisation d'un quaternion vous permettra d'obtenir  $P_2$  plus rapidement.

### Exercice 5 – Intersections et plans (4 points)

1. Déterminer les paramètres (normale  $N$  et distance signée  $D$ ) du plan  $P$  passant par les points  $P_1 = [1 \ 2 \ 0]^T$ ,  $P_2 = [2 \ 0 \ -1]^T$  et  $P_3 = [3 \ -2 \ 1]^T$ .
2. Soient deux droites  $A(t_1) = S_1 + t_1 V_1$  et  $B(t_2) = S_2 + t_2 V_2$ , avec  $S_1 = (8 \ 7 \ 10)^T$ ,  $V_1 = (1 \ 2 \ 0)^T$ ,  $S_2 = (3 \ 3 \ 8)^T$  et  $V_2 = (4 \ 4 \ -4)^T$ .  
Pour chacune de ces droites, déterminer si elle intersecte le plan  $P$  et le(s) point(s) d'intersection.