UNIVERSITÉ LIBANAISE
Faculté des Sciences
Section 3

الجامعة اللبنانية
كلية العلوم
الفرع الثالث

Cours : I3333	**Année : 2021-2022**
Durée:1h30’	**Examen : 2S**

Exercice 1 : (20**Pts**)

Appliquer l’algorithme de Bresenham dans **le premier octant** et donner les coordonnés x,y de chaque pixel à allumer, puis tracer le segment défini par les deux extrémités A(1,0) et B(10,7).

Solution : A(1,0) et B(10,7) dx=10-1=9 et dy=7-0=7, erreure=-9 allumer(1,0

X	Y	Erreur	Pas	Point Suivant
1	0	-9+2*7=5 5-(2*9)=-13	Nord Est	(2,1)
2	1	-13+2*7=1 1-2*9=-17	Nord Est	(3,2)
3	2	-17+14=-3	Est	(4,2)
4	2	-3+2*7=11 11-2*9=-7	Nord Est	(5,3)
5	3	-7+2*7=7 7-2*9=-11	Nord Est	(6,4)
6	4	-11+2*7=3 3-2*9=-15	Nord Est	(7,5)
7	5	-15+2*7=-1	Est	(8,5)
8	5	-1+2*7=13 13-2*9=-5	Nord Est	(9,6)
9	6	-5+2*7=9 9-2*9=-9	Nord Est	(10,7)
10	7			

Exercice 2 : (20**Pts**)

On considère les transformations géométriques suivantes en 2D :

- T1 : Symétrie par rapport à l'axe des ordonnées
- T2 : Rotation de 90° autour du point (-1,0)
- T3 : Translation de vecteur directeur (4,-6)
- T4 : Dilatation x'=5x y'=2y

a- Donner, en coordonnées homogènes les matrices correspondantes M1, M2, M3, M4.

b- (2pts) T1→ M1

$$M1 = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

(2pts)T3→M3

$$M3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & -6 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

(2pts)T4→M4

$$M4 = \begin{pmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

(6 pts)

T2→ M2(90°,(-1,0))=T(-1,0).R(90°,origne).T(1,0)=

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$M2=\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 & -1 & -0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

c− On effectue à la suite les transformations T1, T2, T3, T4. Quelle est la matrice M de la transformation globale ?

$$T = T1 \ puis \ T2 \ Puis \ T3 \ puis \ T4 \ donc \ la \ matrice \ resultante \ est \ M = M4 \times M3 \times M2 \times M1$$

$$= \begin{pmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & -6 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

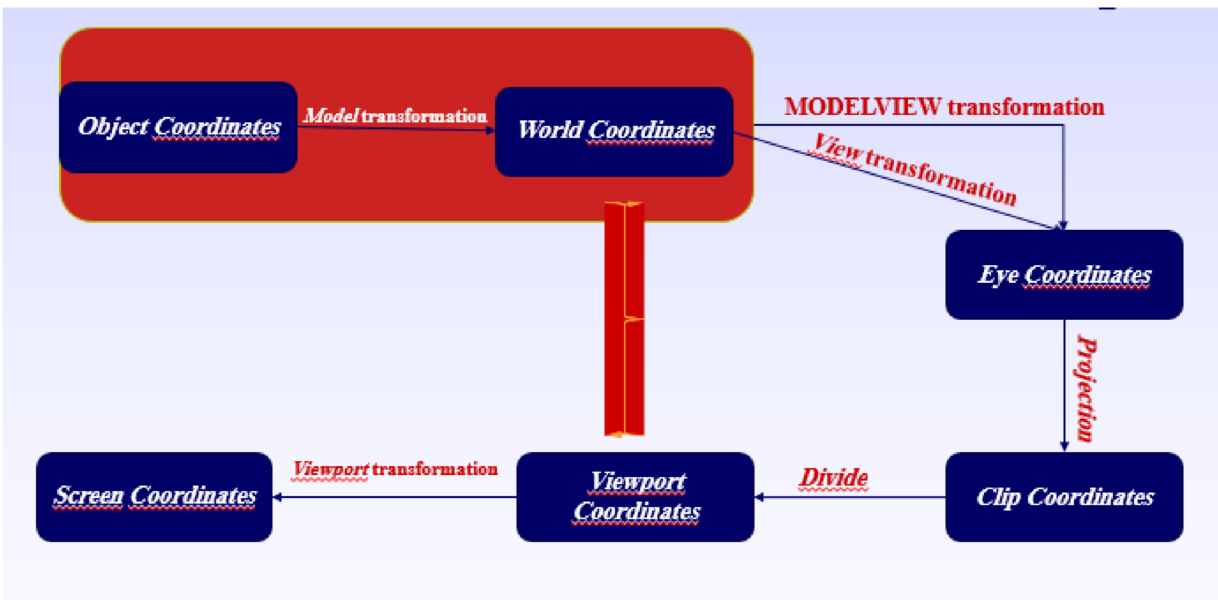
$$= \begin{pmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & -6 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 & -1 & 3 \\ -1 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & -5 & 15 \\ -2 & 0 & 10 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Exercice 3 : (40**Pts**)

1. (20**Pts**) Définir le terme vertex Pipeline. Tracer un diagramme états-transition qui explique ce concept. Donner tous les systèmes de coordonnées utilisés et comment on passe d'un système à un autre.
   (Définition →8pts et pour chaque système et transformation un point)
   هو عملية الانتقال التي تقوم بها النقطة من العالم الواقعي الى الشاشة. أي هي مجموعة تحولات تخضع لها النقطة قبل ان يتم عرضه على شاشة الحاسوب.
   (Il y a 6 systèmes de coordonnées et 6 transformations)
   - Enchaînement de procédures qui calculent les transformations nécessaires au rendu (à l'affichage) sur l'ecran, en deux dimensions et en temps réel, des images de synthèse tridimensionnelles.
   - On appelle pipeline 3D(ou bien Pipeline graphique) la succession des opérations généralement réalisées par une carte graphique nécessaires au rendu (au affichage) d'un lot de données (maillages et textures principalement) sur l'écran.



2. (20**Pts**) Considérer le morceau du code suivant :

```
gl.glMatrixMode(GL2.GL_MODELVIEW);
gl.glLoadIdentity();
gl.glTranslatef(-2,5,4);
gl.glScalef(5,4,3);
gl.glBegin(GL_POINTS);
{
gl.glVertex3f(20,-10,3);
}

gl.glEnd();
```

Expliquer le code en détail et donner les coordonnées du point qui sera affiché à l'écran.

1. La ligne numéro 1 indique au Open GL qu'on veut **<u>modéliser</u>** une scène (constant `(GL_MODELVIEW)   (2pts)`
2. La ligne 2 initialise la matrice de modélisation avec la matrice d'identité : `(3pts)`

$$M = \begin{bmatrix} 1\,0\,0\,0 \\ 0\,1\,0\,0 \\ 0\,0\,1\,0 \\ 0\,0\,0\,1 \end{bmatrix}$$

3. La ligne 3 applique la transformation de translation (***translate (-2,5,4)***) à la matrice de modélisation qui devient : `(4pts)`

$$M = \begin{bmatrix} 1\,0\,0\,0 \\ 0\,1\,0\,0 \\ 0\,0\,1\,0 \\ 0\,0\,0\,1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1\,0\,0 & -2 \\ 0\,1\,0 & 5 \\ 0\,0\,1 & 4 \\ 0\,0\,0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1\,0\,0 & -2 \\ 0\,1\,0 & 5 \\ 0\,0\,1 & 4 \\ 0\,0\,0 & 1 \end{bmatrix}$$

4. La ligne 4 applique la transformation de mise à l'échelle (sacling(***scale (5,4,3)***) à la matrice de modélisation qui devient : `(4pts)`

$$M = M \begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 1 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 4 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

5. La ligne 5 est le début de la définition de la scène qui sera formée d'un ensemble des points (constante GL_POINTS) `(3pts)`
6. La ligne 6 demande l'affichage du point de coordonnées (1,1,1) dans le monde réel mais ce point sera affiché avec les coordonnées suivants (après l'application des transformations : translation et changement d'échelle : `(3pts)`

$$v_{word} = Mvobjet = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 4 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 20 \\ -10 \\ 3 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 98 \\ -35 \\ 13 \\ 1 \end{bmatrix}$$

7. La ligne 7 définit la fin de la scène. `(1pts)`

Exercice 4 : (20 **Pts**)

Donner l'algorithme de Bresenham pour le tracé d'un segment de cercle dans le 3éme Octant.

```
1. void cercle(int r){
2. int x,y,erreur ;
```

```
3. x=0 ;
4. y=r ;
5. erreur =1-r ;
6. allumer_pixel(x,y) ;
7. while(x>-y){
8. if(erreur <0)
9. {
10.   erreur+=2*(-y)+3 ;
11.   y-- ;
12.   }else{
13.   erreur+=2*(-y-x)+5 ;
14.   x-- ;
15.   y-- ;
16.   } } }
```

Lignes	Notes
1	2
2-3-4	2
5	1
6	1
7	2
8 avec la avec la fermeture de bloque à la ligne 12	2
10	2
11	2
12	1
13	2
14	1
15	1
16	1

UNIVERSITÉ LIBANAISE
Faculté des Sciences
Section 3

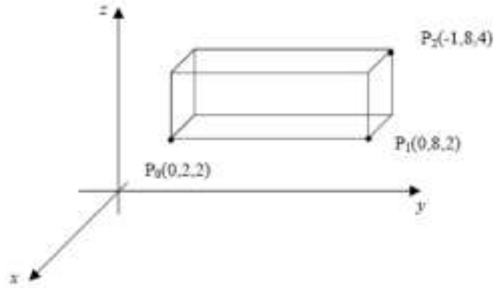
الجامعة اللبنانية
كلية العلوم
الفرع الثالث

Cours : I3333 — **Année : 2017-2018**

Durée : 1 H — **Examen : Partiel**

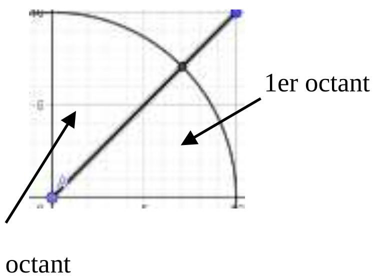
Exercice I (25pts)

1. Donner la matrice de transformation qui correspond au changement d'échelle $E_{2,3,4}$
2. Donner les transformées des points P_1, P_2, P_3 par la transformation E de la partie 1
3. Tracer le parallélépipède de la figure suivante après l'application de la transformation E la partie 1.



Exercice II (25pts)

1. Appliquer l'algorithme de Bresenham pour tracer un arc de cercle entre les points : A(0,10) et B(7,7) dans le deuxième octant.
2. Donner l'algorithme de Bresenham pour tracer un arc de cercle dans le premier octant.



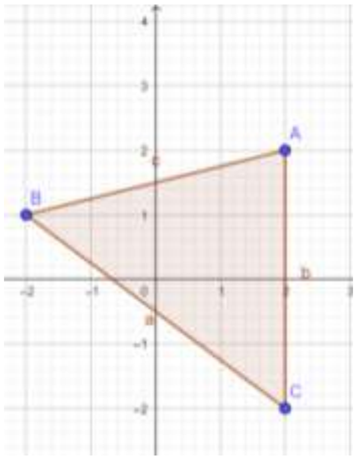
Exercice III (30pts)

Soient les points de contrôle $P_0 = (0,0)$, $P_1 = (0,1)$, $P_2 = (1,1)$ et $P_3 = (1,0)$.

1. Trouver à l'aide de l'algorithme de Casteljau les points de la courbe de Bézier γ(t) correspondant aux paramètres
$t = 0, t = \frac{1}{4}, t = \frac{1}{2}, t = \frac{3}{4}, t = 1$
2. Tracer la courbe.

Exercice III (20pts)

Appliquer le clipping paramétrique pour tester la position des points M(1,1) et N(0,2) par rapport au polygone ABC de la figure suivante.



Remarque : La réponse toute seule sans calcule ne vous donne aucune note.

UNIVERSITÉ LIBANAISE
Faculté des Sciences
Section 3

الجامعة اللبنانية
كلية العلوم
الفرع الثالث

Cours : I3333	**Année : 2018-2019**
Durée:2h	**Examen : Finale**

.

Exercice 1 : (50 **Pts**)

1. Quelle est la différence entre l'illumination locale et l'illumination globale ?
2. Quels sont les différents modèles d'illumination et leurs intérêts?
3. Quelle est la différence entre les méthodes de Gouraud et Phong ?
4. Quel sont les différentes sources de lumière ?
5. Qu'est-ce qu'une texture ?
6. Donner les objectifs de plaquage des textures.
7. Donner les modes de filtrage et expliquer le but de chaque mode.
8. Donner les modes de bouclage et donner le but de chaque mode.
9. Expliquer la technique de mip-mapping.
10. Quels sont les modes de contrôle la manière selon laquelle la texture est mélangée à la couleur de l'objet?
11. Quelle différence entre les deux constantes GL_TRIANGLE_FAN et GL_TRIANGLE_STRIP ? Donner dans une figure un exemple de 7 points de votre choix montrant la différence entre eux.

Exercice 2 : (**15Pts**)

Considérons une sphère centrée en (0, 0,0) vue par un observateur placé en (0, 0,5). Elle est illuminée par une lumière ambiante et une lumière directionnelle. Les paramètres sont les suivants:

- couleur de la sphère:
  - ambiante: 1.0f, 1.0f, 1.0f
  - émissive: 0.0f, 0.0f, 0.0f
  - diffuse: 1.0f, 1.0f, 1.0f
  - spéculaire: 1.0f, 1.0f, 1.0f
- couleur de la lumière ambiante: 0.0f, 1.0f, 0.0f
- lumière directionnelle:
  - couleur: 1.0f, 0.0f, 0.0f
  - direction: -1.0f, -1.0f, -1.0f

Ecrire le code java pour définir les lumières ci-dessus puis éclairer la sphère. N'oublier pas l'activation de l'illumination.

Exercice 3 : (**15 Pts**)

Expliquer a sert les fonctions suivantes en donnant les différentes cas possibles de leurs paramètres :

- glHint(GL_PERSPECTIVE_CORRECTION_HINT, hint)
- boolean glAreTexturesResident(int n , IntBuffer texNums , ByteBuffer Residences)
- void glPrioritizeTextures(int n, IntBuffer texNums , FloatBuffer Residences)

Exercice 4 : (**20 Pts**)
On désire représenter une automobile à l'aide de 5 éléments : une caisse et 4 roues. Les roues sont identiques, et ont une face extérieure et une face intérieure, comme les roues d'une vraie voiture. Les roues avant doivent être braquées (tournées) de $\Pi/4$ vers la gauche.

On dispose d'un nœud de forme "caisse" dessinant une caisse de voiture de dimensions réalistes (4m de longueur, 2m de largeur) centrée sur le repère courant, axe x vers l'avant et y vers le haut (de la forme de rectangle).

On dispose d'un nœud "roue" dessinant une roue de dimensions réalistes (60cm de rayon, 25cm d'épaisseur), axée sur z, face extérieure du côté des z positifs (deux cercles ou bien 1 cylindre).

Ecrire le code java, de la méthode display pour dessiner l'automobile. Supposer que la méthode reshape est écrite d'une façon convenable.

Remarques :

- Supposez que 1 m est unité de mesure.
- Penser à utiliser les composants basiques de la librairie GLU ou GLUT.
- Penser à écrire des méthodes pour chaque nœud.

UNIVERSITÉ LIBANAISE
Faculté des Sciences
Section 3

الجامعة اللبنانية
كلية العلوم
الفرع الثالث

Cours : I3333	**Année : 2018-2019**
Durée:2h	**Examen : Session 2**

Exercice 1 : (30 **Pts**)

1. Quelle est la différence entre l'illumination locale et l'illumination globale ?
2. Quel sont les différentes sources de lumière ?
3. Qu'est-ce qu'une texture ?
4. Donner les modes de filtrage et expliquer le but de chaque mode.
5. Expliquer la technique de mip-mapping.
6. Quelle différence entre les deux constantes GL_TRIANGLE_FAN et GL_TRIANGLE_STRIP ? Donner dans une figure un exemple de 7 points de votre choix montrant la différence entre eux.

Exercice 2 : **(20 Pts)**

On considère les transformations géométriques suivantes en 2D :

- T1 : Symétrie par rapport à l'axe des abscisses
- T2 : Rotation de 45° autour du point (3,0)
- T3 : Translation de vecteur directeur (0,-2)
- T4 : Dilatation x'=2x y'=3y

a- Donner, en coordonnées homogènes les matrices correspondantes M1, M2, M3, M4.

b- On effectue à la suite les transformations T1, T2, T3, T4. Quelle est la matrice M de la transformation globale?

Exercice 3 : (**20 Pts**)

1. Une courbe de Bézier est déterminée par les points P1(0,0), P2 (0,-3), P3(6,3), P4(6,0).
2. Calculer l'expression des polynômes $B_{i,\,3}$ pour i=0, 1, 2, 3.
3. Donnez une interprétation de l'expression d'une courbe de Bézier cubique en fonction de ces quatre polynômes.

Exercice 4 : (**20 Pts**)

Soit le polygone convexe défini par les sommets : A(-4 ;2), B(0 ;6), C(5 ;0), D(0 ;-4) et E(-3 ;-3). Appliquer l'algorithme de clipping paramétrique au segment UV dans les cas suivant :

a. U(-2;2) et V(1 ;-2)
b. U(1; 1) et V(6 ;-4)

Exercice 5 : (**20 Pts**)

Donner les étapes à suivre pour appliquer les textures en JOGL. Et pour chaque étape donner les commandes JOGL à utiliser en expliquant leurs paramètres et le type et le rôle de chaque paramètre.

UNIVERSITÉ LIBANAISE
Faculté des Sciences
Section 3

الجامعة اللبنانية
كلية العلوم
الفرع الثالث

Cours : I3333	**Année : 2019-2020**
Durée: 1h30’	**Exam : Final**

Exercice 1 :
On considère les transformations géométriques suivantes en 2D:

- T1 : symétrie par rapport à l’axe Y’oY
- T2 : rotation de 90° autour du point (3,3)
- T3 : translation de vecteur directeur (-2,3)
- T4 : dilatation x' = 2x, y' = 4y

a. Donner, en coordonnées homogènes, les matrices correspondantes.
b. On effectue à la suite les transformations T1, T2, T3, T4. Quelle est la matrice M de la transformation globale

Exercice 2 :

1. Appliquer l’algorithme de Bresenham dans le premier octant et donner les coordonnés x,y de chaque pixel à allumer, puis tracer le segment défini par les deux extrémités A(3,2) et B(13,10).

2. Donner l’algorithme de Bresenham pour tracer un arc de cercle dans le troisième octant.

Exercice 3 :
On considère la fenêtre définie par les points : A(2,2), B(10, 2), C(10,7) et D(2,7). Et les deux segments:

- S1 défini par les 2 points : M(1,1) et N(9,9)
- S2 défini par les 2 points : K(3,4) et L(9,6)

Appliquer l’algorithme Cohen-Sutherland pour clipper chaque segment (S1 et S2) dans la fenêtre W.

UNIVERSITÉ LIBANAISE **Faculté des Sciences** **Section 3**		**الجامعة اللبنانية** **كلية العلوم** **الفرع الثالث**

Cours : I3333	**Année : 2019-2020**
Durée: 1h15'	**Examen : S2**

Exercice 1 : (35 **Pts**)

Soit le polygone convexe défini par les sommets : A (-4 ; 2), B(0 ;6), C(5 ;0), D(0 ;-4) et E(-3 ;-3). Appliquer l'algorithme de clipping paramétrique au segment UV dans les cas suivant :

a. U(-2;2) et V(1 ;-2)
b. U(1; 1) et V(6 ;-4)

Exercice 2 : (30 **Pts**)

En utilisant Algorithme de Bresenham dans le premier octant, donner dans un tableau de 4 colonnes les coordonnés x,y de chaque pixel à allumer en plus de l'erreur et décision à faire, puis tracer le segment d'un cercle défini par les deux extrémités A(0,20) et B(14,14).

Exercice 3 :(35 **Pts**)

On considère les transformations géométriques suivantes en 2D:

- T1 : symétrie par rapport à la première diagonale
- T2 : rotation de 90° autour du point (5,4)
- T3 : translation de vecteur directeur (-2,3)
- T4 : dilatation x' = 2x, y' = 3y

a. Donner, en coordonnées homogènes, les matrices correspondantes.
b. On effectue à la suite les transformations T1, T2, T3, T4. Quelle est la matrice M de la transformation globale

UNIVERSITÉ LIBANAISE
Faculté des Sciences
Section 3

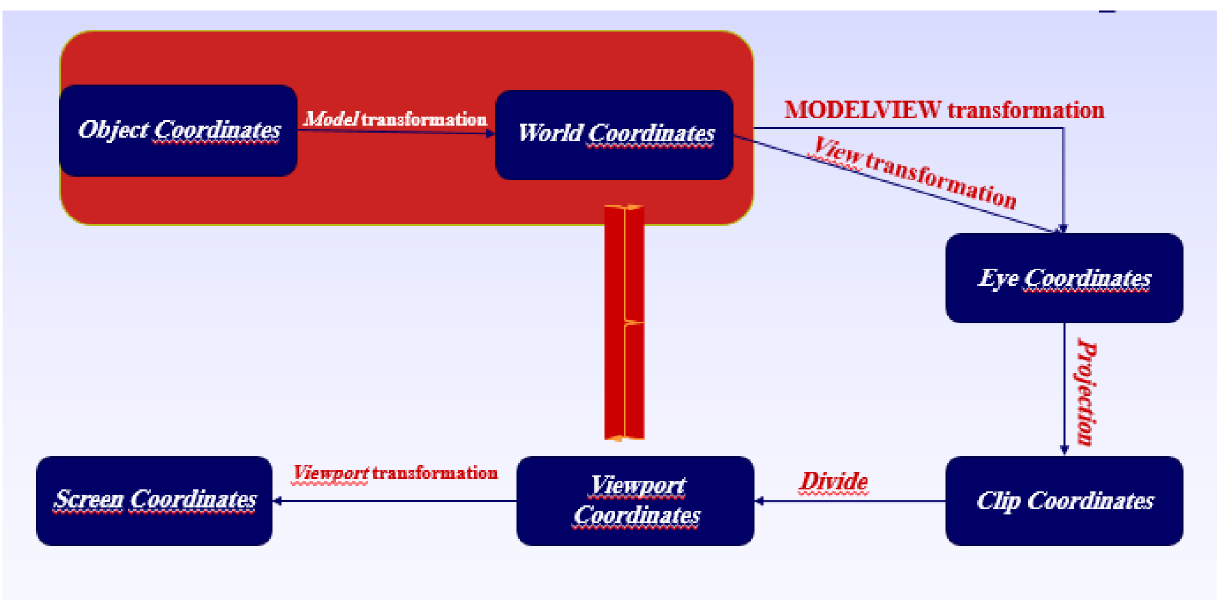
الجامعة اللبنانية
كلية العلوم
الفرع الثالث

Cours : I3333 **Année : 2021-2022**

Durée:1h30' **Examen : Final**

Exercice 1 :

1. (20**Pts**) Définir le terme vertex Pipeline. Tracer un diagramme états-transition qui explique ce concept. Donner tous les systèmes de coordonnées utilisés et comment on passe d'un système à un autre.
   (Définition →8pts et pour chaque système et transformation un point)
   هو عملية الانتقال التي تقوم بها النقطة من العالم الواقعي الى الشاشة. أي هي مجموعة تحولات تخضع لها النقطة قبل ان يتم عرضه على شاشة الحاسوب.
   (Il y a 6 systèmes de coordonnées et 6 transformations)
   - Enchaînement de procédures qui calculent les transformations nécessaires au rendu (à l'affichage) sur l'ecran, en deux dimensions et en temps réel, des images de synthèse tridimensionnelles.
   - On appelle pipeline 3D(ou bien Pipeline graphique) la succession des opérations généralement réalisées par une carte graphique nécessaires au rendu (au affichage) d'un lot de données (maillages et textures principalement) sur l'écran.



2. (20**Pts**) Considérer le morceau du code suivant :

```
gl.glMatrixMode(GL2.GL_MODELVIEW);
gl.glLoadIdentity();
gl.glTranslatef(1,2,3);
```

```
4. gl.glScalef(10,10,10);
5. gl.glBegin(GL_POINTS);
6. {
7. gl.glVertex3f(2,-2,5);
8. }

9. gl.glEnd();
```

Expliquer le code en détail et donner les coordonnées du point qui sera affiché à l'écran.

1. La ligne numéro 1 indique au Open GL qu'on veut **modéliser** une scène (constant (GL_MODELVIEW)   (2pts)
2. La ligne 2 initialise la matrice de modélisation avec la matrice d'identité : (3pts)

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

3. La ligne 3 applique la transformation de translation (***translate (1,2,3)***) à la matrice de modélisation qui devient : (4pts)

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

4. La ligne 4 applique la transformation de mise à l'échelle (sacling(***scale (10,10,10)***) à la matrice de modélisation qui devient : (4pts)

$$M = M \begin{bmatrix} 10 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 10 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 10 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 10 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 10 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 10 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

5. La ligne 5 est le début de la définition de la scène qui sera formée d'un ensemble des points (constante GL_POINTS) (3pts)
6. La ligne 6 demande l'affichage du point de coordonnées (1,1,1) dans le monde réel mais ce point sera affiché avec les coordonnées suivants (après l'application des transformations : translation et changement d'échelle : (3pts)

$$v_{word} = Mvobjet = \begin{bmatrix} 10 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12 \\ 13 \\ 14 \\ 1 \end{bmatrix}$$

7. La ligne 7 définit la fin de la scène. (1pts)

Exercice 2 : (20**Pts**)

1. Donner l'algorithme de Bresenham pour le tracé d'un segment de cercle dans le premier Octant.

```
1. void cercle(int r){
2. int x,y,erreur ;
3. x=r ;
4. y=0 ;
5. erreur =1-r ;
6. allumer_pixel(x,y) ;
7. while(x>y){
8. if(erreur <0)
9. {
10.   erreur+=2*y+3 ;
11.   y++ ;
12.   }else{
13.   erreur+=2*(y-x)+5 ;
14.   x-- ;
15.   y++ ;
16.   } } }
```

Lignes	Notes
1	2
2-3-4	2
5	1
6	1
7	2
8 avec la avec la fermeture de bloque à la ligne 12	2
10	2
11	2
12	1
13	2
14	1
15	1
16	1

Exercice 3 : (20**Pts**)

Appliquer l'algorithme de Bresenham dans **le premier octant** et donner les coordonnés x,y de chaque pixel à allumer, puis tracer le segment défini par les deux extrémités A(3,2) et B(13,10).

Solution : A(3,2) et B(13,10) dx=13-3=10 et dy=10-2=8 ,erreure=-10

علامتين على كل سطر صحيح

X	Y	Erreur	Pas	Point Suivant
3	2	-10+2*8=6 6-(2*10)=-14	Nord Est	(4,3)
4	3	-14+2*8=2 2-2*10=-18	Nord Est	(5,4)
5	4	-18+16=-2	Est	(6,4)
6	4	-2+2*8=14 14-2*10=-6	Nord Est	(7,5)
7	5	-6+2*8=10 10-2*10=-10	Nord Est	(8,6)
8	6	-10+2*8=6 6-2*10=-14	Nord Est	(9,7)
9	7	-14+2*8=2 2-20=-18	Nord Est	(10,8)
10	8	-18+2*8=-2	Est	(11,8)
11	8	-2+2*8=14 14-2*10=-6	Nord Est	(12,9)
12	9	-6+2*8=10	Nord Est	13-10

Exercice 4 : (20 **Pts**)

On considère les transformations géométriques suivantes en 2D :

- T1 : Symétrie par rapport à l'axe des abscisses
- T2 : Rotation de 45° autour du point (3,0)
- T3 : Translation de vecteur directeur (0,-2)
- T4 : Dilatation x'=2x y'=3y

a- Donner, en coordonnées homogènes les matrices correspondantes M1, M2, M3, M4.

(2pts) T1→ M1

$$M1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

(2pts)T3→M3

$$M3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

(2pts)T4→M4

$$M4 = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

(6 pts)

T2→ M2(45°,(3,0))=T(3,0).R(45°,origne).T(-3,0)=

$$\begin{pmatrix}1&0&3\\0&1&0\\0&0&1\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}\frac{\sqrt{2}}{2}&-\frac{\sqrt{2}}{2}&0\\\frac{\sqrt{2}}{2}&\frac{\sqrt{2}}{2}&0\\0&0&1\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}1&0&-3\\0&1&0\\0&0&1\end{pmatrix}$$

M2= $$\begin{pmatrix}1&0&3\\0&1&0\\0&0&1\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}\frac{\sqrt{2}}{2}&-\frac{\sqrt{2}}{2}&-3\times\frac{\sqrt{2}}{2}\\\frac{\sqrt{2}}{2}&\frac{\sqrt{2}}{2}&-3\times\frac{\sqrt{2}}{2}\\0&0&1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\frac{\sqrt{2}}{2}&-\frac{\sqrt{2}}{2}&3-3\times\frac{\sqrt{2}}{2}\\\frac{\sqrt{2}}{2}&\frac{\sqrt{2}}{2}&-3\times\frac{\sqrt{2}}{2}\\0&0&1\end{pmatrix}$$

b− On effectue à la suite les transformations T1, T2, T3, T4. Quelle est la matrice M de la transformation globale ? (8pts)

$T\ = T1\ puis\ T2\ Puis\ T3\ puis\ T4\ donc\ la\ matrice\ resultante\ est\ M\ = M4\times M3\times M2\times M1$

$$=\begin{pmatrix}2&0&0\\0&3&0\\0&0&1\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&-2\\0&0&1\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}\frac{\sqrt{2}}{2}&-\frac{\sqrt{2}}{2}&3-3\times\frac{\sqrt{2}}{2}\\\frac{\sqrt{2}}{2}&\frac{\sqrt{2}}{2}&-3\times\frac{\sqrt{2}}{2}\\0&0&1\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}1&0&0\\0&-1&0\\0&0&1\end{pmatrix}$$

$$=\begin{pmatrix}2&0&0\\0&3&0\\0&0&1\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&-2\\0&0&1\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}\frac{\sqrt{2}}{2}&-\frac{\sqrt{2}}{2}&\frac{-3\sqrt{2}+6}{2}\\\frac{\sqrt{2}}{2}&\frac{\sqrt{2}}{2}&-3\times\frac{\sqrt{2}}{2}\\0&0&1\end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix}2&0&0\\0&3&0\\0&0&1\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}\frac{\sqrt{2}}{2}&-\frac{\sqrt{2}}{2}&\frac{-3\sqrt{2}+6}{2}\\\frac{\sqrt{2}}{2}&-\frac{\sqrt{2}}{2}&\frac{-3\sqrt{2}-4}{2}\\0&0&1\end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix}\sqrt{2}&-\sqrt{2}&-3\sqrt{2}+6\\\frac{3\sqrt{2}}{2}&-\frac{3\sqrt{2}}{2}&\frac{-9\sqrt{2}-12}{2}\\0&0&1\end{pmatrix}$$

UNIVERSITÉ LIBANAISE
Faculté des Sciences
Section 3

الجامعة اللبنانية
كلية العلوم
الفرع الثالث

Cours : I3333	**Année : 2020-2021**
Durée:1h30’	**Examen : Final**

Exercice 1 : (5**Pts**)

1. Définir le terme vertex Pipeline. Tracer un diagramme états-transition qui explique ce concept. Donner tous les systèmes de coordonnées utilisés et comment on passe d’un système à un autre.
2. Donner et définir les différents types de source de la lumière.

Exercice 2 : (**5Pts**)

1. Donner l’algorithme de Bresenham pour le tracé d’un segment de cercle dans le premier Octant.
2. Appliquer l’algorithme de Bresenham pour le tracé d’un segment de cercle de centre o et de rayon 10 et donner les coordonnés x,y des points **du quatrième octant** à allumer. Notons que le $2^{éme}$ octant est limité par les points (0,10) et (7,7).

Exercice 3 : (3 **Pts**)

Soit la région de clipping défini par les points suivants : A(2,2), B(10,2), C(10,10). Dites en utilisant l’algorithme de Cohen-Sutherland et en justifiant votre réponse si le segment défini par les points A(3,9) et B(7,7) se projette totalement, partiellement à l’intérieur ou bien ne se projette pas dans la région définie ci-dessus.

Exercice 4 : (4 **Pts**)

Soient les 4 points P_1, P_2, P_3 et P_4 qui sont les points de contrôle d’une courbe de Bezier Q(t).

1. Donner sous forme de produit des matrices la formule (en fonction de P_1, P_2, P_3 et P_4) qui permet de trouver l’équation paramétrique de la courbe de Bezier Q(t).
2. Supposons maintenant que $P_1(0,0)$, $P_2(1,0)$, $P_3(1,1)$ et $P_4(1,1)$. Donner l’équation paramétrique de la courbe Q. Puis Tracer Q(t).

Exercice 5 : (3 **Pts**)

Placer les points suivants : A(2,2), B(4,2), C(6,2), D(5,0),E(7,-1), F(2,0), dans un repère orthonormé. Puis dessiner la figure correspondant aux codes suivants :

1. gl.glBegin(GL_TRIANGLE_FAN) les 5 points ci-dessus en ordre. Gl.glEnd()
2. gl.glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP) les 5 points ci-dessus en ordre. Gl.glEnd()

UNIVERSITÉ LIBANAISE
Faculté des Sciences
Section 3

الجامعة اللبنانية
كلية العلوم
الفرع الثالث

Cours : I3333 **Année : 2020-2021**

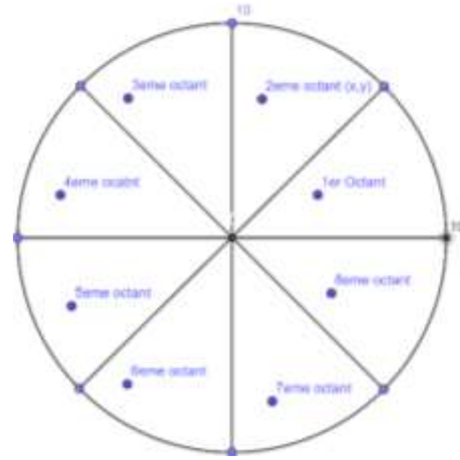
Durée:1h30’ **Examen : S2**

Exercice 1 : (4**Pts**)

1. Quelle différence entre les deux constantes GL_TRIANGLE_FAN et GL_TRIANGLE_STRIP ? Donner dans une figure un exemple de 7 points de votre choix montrant la différence entre eux.
2. Donner et définir les différents types de source de la lumière.

Exercice 2 : (**4Pts**)

1. Donner l’algorithme de Bresenham pour le tracé d’un segment de cercle dans le premier Octant.
2. Appliquer l’algorithme de Bresenham pour le tracé d’un segment de cercle de centre o et de rayon 10 et donner les coordonnés x,y des points **du huitième octant** à allumer. Notons que le $2^{éme}$ octant est limité par les points (0,10) et (7,7).



Exercice 3 : (4 **Pts**)

Une courbe de Bézier est déterminée par les points P1(0,0), P2 (0,-3), P3(6,3), P4(6,0).

1. Calculer l’expression des polynômes Bi, 3 pour i=0, 1, 2, 3.
2. Donnez une interprétation de l’expression d’une courbe de Bézier cubique en fonction de ces quatre polynômes.

Exercice 4 : (4 **Pts**)

On considère les transformations géométriques suivantes en 2D :

- T1 : Symétrie par rapport à l'axe des abscisses
- T2 : Rotation de 45° autour du point (3,0)
- T3 : Translation de vecteur directeur (0,-2)
- T4 : Dilatation x'=2x y'=3y

a- Donner, en coordonnées homogènes les matrices correspondantes M1, M2, M3, M4.

b- On effectue à la suite les transformations T1, T2, T3, T4. Quelle est la matrice M de la transformation globale?

Exercice 5 : (4 **Pts**)

Appliquer le clipping paramétrique pour tester la position des points M(1,1) et N(0,2) par rapport au polygone ABC de la figure suivante.
Remarque : La réponse toute seule sans calcule ne vous donne aucune note.