UNIVERSITE DE BOURGOGNE
U.F.R. Sciences et Techniques
Filière : *Licence 3 Informatique*

2023-2024

Session 1

EPREUVE :

Examen Synthèse d'Image janvier 2024

Durée : 1h30

Seul document autorisé : une feuille A4 recto-verso ***manuscrite****.*
Les exercices peuvent être traités indépendamment les uns des autres.
Le barème est donné à titre indicatif.

N° d'anonymat :

Partie 1 : *Cours (environ 5 points) Écrire la réponse dans les cadres.*

Question 1 :
A quelle transformation correspond la matrice ci-contre. Préciser ses paramètres.

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

Question 2 :
A quelle transformation correspond la matrice ci-contre. Préciser ses paramètres.

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

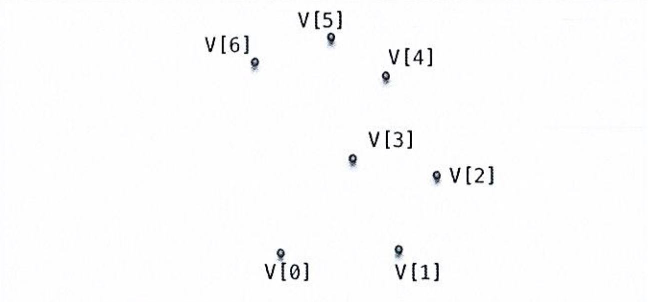
Question 3 :
Compléter l'affichage obtenu en exécutant le code suivant.

Code

```
class Point{
public:
    double x,y,z;
};

void dessin(){
    Point V[7];
    glColor3f(0.0,0.0,1.0);
    glBegin(GL_LINES);
        for(int i=0;i<7;i++)
            glVertex3f(V[i].x,V[i].y,V[i].z);
    glEnd();
}
```

Affichage

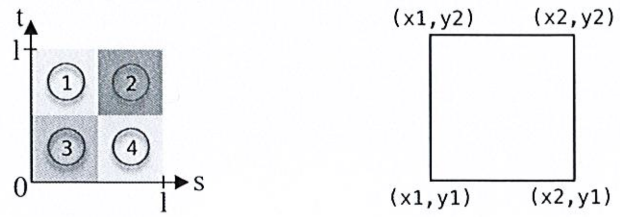


Question 4 :
Compléter l'affichage obtenu en exécutant le code suivant.

Code

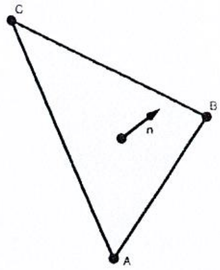
```
glEnable(GL_TEXTURE_2D);
glBegin(GL_QUADS);
    glTexCoord2f(1/2, 0);
    glVertex2f(x1,y1);
    glTexCoord2f(1, 0);
    glVertex2f(x2,y1);
    glTexCoord2f(1,1);
    glVertex2f(x2,y2);
    glTexCoord2f(1/2,1);
    glVertex2f(x1,y2);
glEnd();
```

Affichage



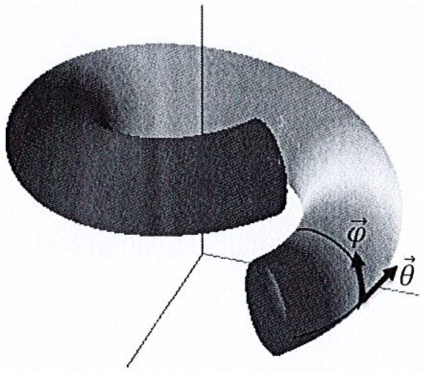
Question 5 :

Soit une face ABC avec les coordonnées A(0,-1,0), B(3, 1, 1) et C(0, 2, 3).
Calculez les coordonnées de la normale.



Partie 1 : *Modélisation de l'hélice à partir de sa représentation paramétrique (environ 10 points)*

But : Modéliser sous forme de facettes une hélice de coefficient R=1.8 et r=0.6.



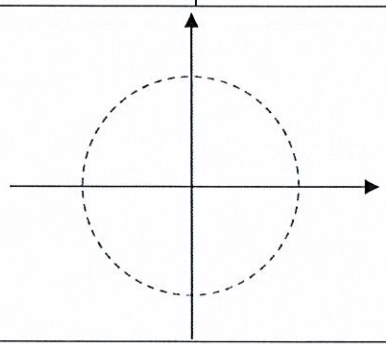
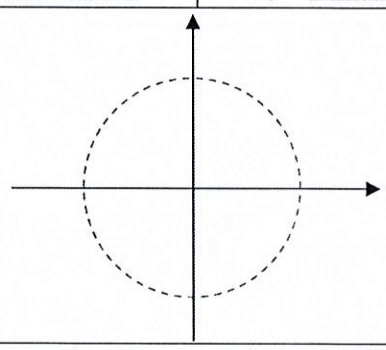
Le nombre de discrétisation de l'hélice dans la direction θ est $N\theta$ et dans la direction φ est $N\varphi$. Toutes les faces de l'hélice sont quadrilatérales.

$$\begin{cases} x(u,v) = \left(R + r \times cos(\varphi)\right) \times cos(\theta) \\ y(u,v) = \left(R + r \times cos(\varphi)\right) \times sin(\theta) \\ z(u,v) = r \times sin(\varphi) + \theta/\pi \end{cases} \text{avec } \begin{array}{l} \theta \in \left[\frac{\pi}{2}, \frac{5\pi}{2}\right] \\ \varphi \in [0, 2\pi[\end{array}$$

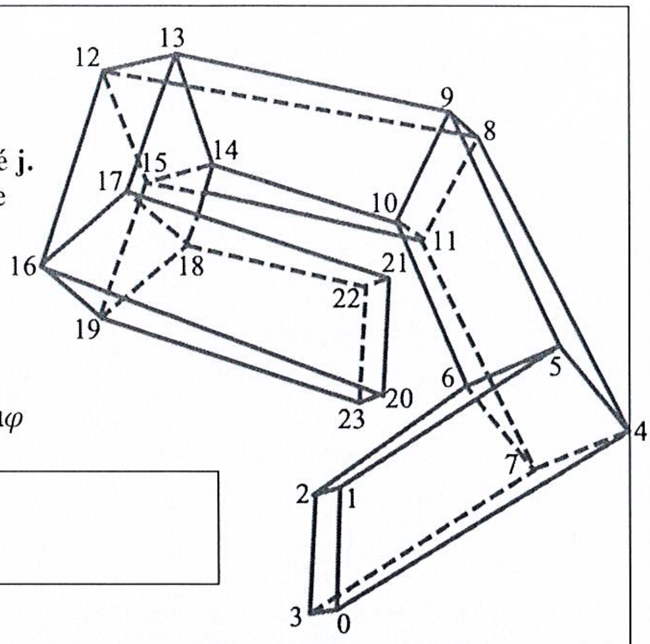
✓ Donner la longueur des intervalles de θ et φ.

1. Discrétisation de l'hélice avec $N\theta = 6$ et $N\varphi = 4$.

✓ Compléter les dessins et les parties grisées dans le tableau ci-dessous.

$\theta \in$	$N\theta =$	$\varphi \in$	$N\varphi =$
			
Placer les bornes de l'intervalles de θ (respectivement φ) sur le cercle trigonométrique gauche (respectivement droit) et dessiner l'arc de cercle correspondant pour θ (respectivement pour φ).			
Placer les points de discrétisation sur l'arc de cercle trigonométrique correspondant pour θ et φ.			
L'intervalle est découpé en parties.		L'intervalle est découpé en parties.	
Donner ci-dessous le nombres de parties de chaque intervalle en fonction de $N\theta$ et $N\varphi$.			
Nombre de parties de $\theta =$		Nombre de parties de $\varphi =$	

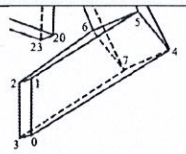
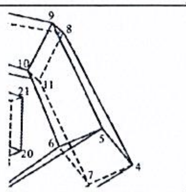
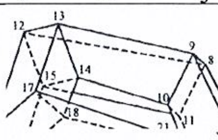
Licence 3 Informatique, Synthèse d'Images janvier 2024,
Pour $N\theta = 6$ et $N\varphi = 4$, on obtient le maillage ci-contre.
La numérotation des sommets est donnée.
L'indice de boucle sur φ est noté i et celui sur θ est noté j.



- ✓ Donner le nombre de sommets et de faces de l'hélice en fonction de $N\theta$ et $N\varphi$.

- ✓ En déduire les formules des déplacements $d\theta$ et $d\varphi$ de θ et de φ en fonction de $N\theta$ et de $N\varphi$.

2. Donner la liste des indices de sommets par face dans le tableau ci-après. En déduire une formule des indices de points qui forment une face pour chaque j en fonction de i, $N\theta$ et/ou $N\varphi$.

	Indice face	Indice des sommets par face				Indices des sommets d'une face en fonction de i, $N\theta$ et/ou $N\varphi$
		Indice 1er sommet	Indice 2nd sommet	Indice 3ème sommet	Indice 4ème sommet	
 j=0	0	0	1 4	5	4 1	
	1					
	2					
	3					
 j=1						
 j=2						

- ✓ En déduire une formule générale pour les indices de sommets par face en fonction de $N\theta$, $N\varphi$, i (indice de boucle sur φ) et j (indice de boucle sur θ).

- ✓ Donner l'indice d'une face en fonction de $N\theta$, $N\varphi$, i (indice de boucle sur φ) et j (indice de boucle sur θ).

3. Écrire une fonction `coord(...)` ayant pour paramètres R, r, et θ *et* φ et qui retourne un sommet de l'hélice.

```
class Point{
public:
    float x;
    float y;
    float z;
};
```

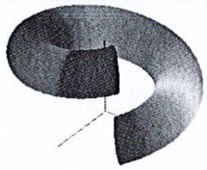
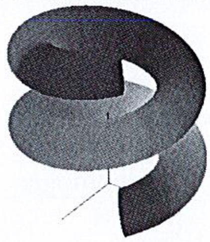
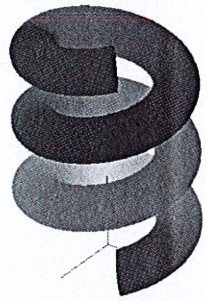
4. Écrire l'algorithme pour remplir la liste pHelice des coordonnées et la liste fHelice des indices de sommets en fonction de $N\theta$ et $N\varphi$.

5. Compléter la fonction `helice(...)` permettant de dessiner une hélice de paramètres R, r en précisant $N\theta$ et $N\varphi$.

```
void helice(float R, float r, int Ntheta, int Nphi){

}
```

6. Jusqu'à cette question, l'hélice ne fait qu'un tour. Dans cette question, on souhaite que l'hélice fasse plusieurs tours, $N\theta = 200$ et $N\varphi = 50$.
   - Remplir le tableau suivant :

1 tour	2 tours	3 tours
		
$\theta \in [\quad]$	$\theta \in [\quad]$	$\theta \in [\quad]$
$d\theta =$	$d\theta =$	$d\theta =$

   - Donner l'intervalle de θ et le déplacement $d\theta$ de θ en fonction du nombre de tour.

Partie 2 : *Transformations (environ 5 points)*

Soit une transformation M composée d'une translation T de vecteur (1,0,1) suivie d'une rotation R d'axe y et d'angle 90°.

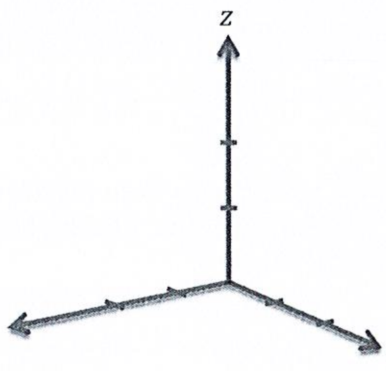
1. Donner l'expression de cette translation et de cette rotation sous la forme de matrices homogènes T et R.

2. Calculer T et R.

3. Donner l'expression de cette transformation sous la forme d'une matrice homogène M en fonction des matrices T et R.

4. Calculer M.

5. Soit P le point de coordonnées (0,1,0,1). Donner les coordonnées du point P' image de P par la transformation M (toujours en coordonnées homogènes).



6. Placer P et P' dans le repère ci-dessus.