Synthèse d'images
M2 IV

Faculté d'informatique
USTHB
2022/2023

EMD

7,25

Exercice 1 :
A quelles transformations géométriques correspondent les matrices ci-dessous ? (donner l'ordre des transformations et leurs matrices)

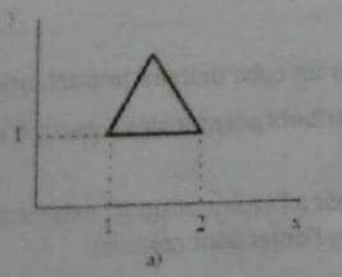
$$\begin{bmatrix}1&0&3&1\\0&1&2&1\\0&0&1&1\\0&0&0&1\end{bmatrix},\quad \begin{bmatrix}1&0&0&0\\0&5&0&0\\0&0&2&0\\0&0&0&1\end{bmatrix},\quad \begin{bmatrix}1&2&0&0\\0&1&0&6\\0&2&1&0\\0&0&0&1\end{bmatrix}.$$

Donner les matrices qui permettent d'appliquer les transformations 3D suivantes :

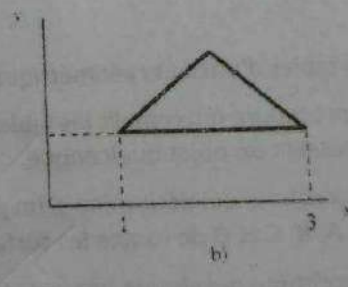
- Une rotation de 15° selon l'axe des X puis une rotation de 15° selon l'axe des Y puis une rotation de 15° selon l'axe des X.
- Une translation de deux unités sur l'axe des Z, côté négatif suivie d'une autre translation de deux unités sur l'axe des Y, côté négatif.
- Un changement d'échelle de 3 fois plus petit suivi d'une rotation de 90° selon l'axe X.
- Un shear selon X de 3 et 6 respectivement pour Y et Z.

$$R_x = \begin{bmatrix}1&0&0&0\\0&cos\theta&-sin\theta&0\\0&sin\theta&cos\theta&0\\0&0&0&1\end{bmatrix},\ R_y = \begin{bmatrix}cos\theta&0&sin\theta&0\\0&1&0&0\\-sin\theta&0&cos\theta&0\\0&0&0&1\end{bmatrix},\ R_z = \begin{bmatrix}cos\theta&-sin\theta&0&0\\sin\theta&cos\theta&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{bmatrix}$$

Donner la matrice qui fait transformer l'objet dans le schéma a) vers celui dans b).



a)



b)

Exercice 2 : 4

Soit la procédure de dessin 3D suivante :

```
Dessin()
{       Dessiner_sphère(1) ;
        Translation(1,0,0) ;
        Dessiner_sphère(1) ;
        Translation(-0.5,0,0) ;
        Scale(1.5,1,1) ;
```

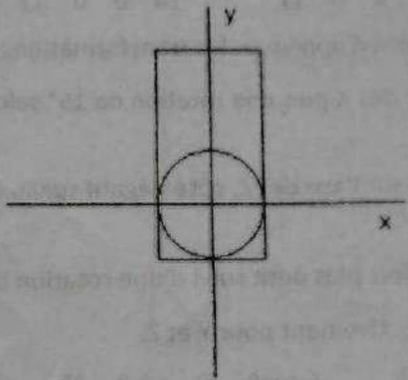
Dessiner_cube(1) ;

}

Dans *Dessiner_cube(x)*, x est la taille du coté et dans *Dessiner_sphère(x)*, x est le rayon. Ces deux fonctions font centrer l'objet dessiné à l'origine du repère. Les fonctions *Translation(x,y,z)* et *Scale(x,y,z)*, font une translation et un changement d'échelle respectivement, selon les paramètres x, y et z.

- 1 - Dessiner l'image obtenue avec *Dessin()* en utilisant l'origine du repère de visualisation, la position de la caméra $P_{cam}(0,0,6)$ et le point de références de visualisation $P_{ref}(0,0,-6)$.
- 1 - Qu'est ce qu'on obtient en utilisant l'origine du repère réel au lieu de celui de la visualisation ?
- 1 - Modifier la fonction *Dessin()* afin d'obtenir l'image suivante :

(4)



- 1 - Avec une projection en perspective, donner un aperçu de l'image précédente lorsqu'on augmente l'angle d'ouverture horizontale. Justifier votre dessin.

Exercice 3 : (3,75)

- 1 - Donner les tables d'attributs géométriques pour un cube unitaire (modélisation polygonale).
- 1,5 - Écrire une procédure qui remplit les tables d'attributs polygonales à partir d'une série de points définissant un objet quelconque.
- 1,5 - Écrire un algorithme qui détermine si un point est a l'intérieur ou à l'extérieur d'un objet (les paramètres A, B, C et D de toutes les surfaces de l'objet sont connus).
- 1,75 - Écrire un algorithme qui charge une représentation d'une scène en *quadtree* dans un *frame buffer*.
- 1 - Écrire un algorithme pour définir les parties visibles en utilisant la méthode du *depth buffer*, sachant que la scène contient des surfaces opaques ainsi que des surfaces transparentes.
- 1 - Expliquer comment l'algorithme précédent peut être utilise pour définir les zones d'ombre.
- 1 - Quelle est la différence entre la réflexion diffuse et la réflexion spéculaire ?

Faculté d'informatique
USTHB
2022/2023

Synthèse d'images
M2 IV

Rattrapage

Exercice 1 :

A quelles transformations géométriques correspondent les matrices ci-dessous ? (donner l'ordre des transformations et leurs matrices)

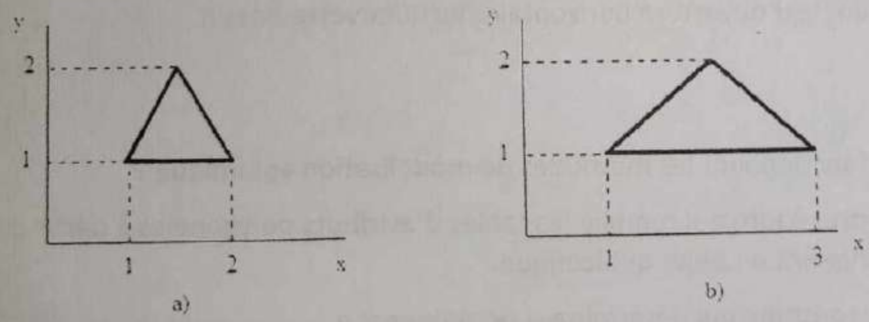
$$\begin{bmatrix}1&0&1&6\\0&1&1&6\\0&0&1&1\\0&0&0&1\end{bmatrix},\quad \begin{bmatrix}1&0&0&0\\0&6&0&0\\0&0&6&0\\0&0&0&1\end{bmatrix},\quad \begin{bmatrix}1&6&0&0\\0&1&0&0\\0&6&1&0\\0&0&0&1\end{bmatrix},\quad \begin{bmatrix}1&6&0&6\\0&1&0&0\\0&6&1&6\\0&0&0&1\end{bmatrix}.$$

Donner les matrices qui permettent d'appliquer les transformations 3D suivantes :

- Une rotation de 15° selon l'axe des X puis une rotation de 30° selon l'axe des X.
- Un changement d'échelle de 2 fois plus petit suivi d'une translation de 4 selon l'axe X.
- Un shear selon X de 3 et 6 respectivement pour Y et Z.

$$R_x = \begin{bmatrix}1&0&0&0\\0&cos\theta&-sin\theta&0\\0&sin\theta&cos\theta&0\\0&0&0&1\end{bmatrix}, R_y = \begin{bmatrix}cos\theta&0&sin\theta&0\\0&1&0&0\\-sin\theta&0&cos\theta&0\\0&0&0&1\end{bmatrix}, R_z = \begin{bmatrix}cos\theta&-sin\theta&0&0\\sin\theta&cos\theta&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{bmatrix}$$

Donner la matrice qui fait transformer l'objet dans le schéma a) vers celui dans b).



Exercice 2 :

Soit la procédure de dessin 3D suivante :

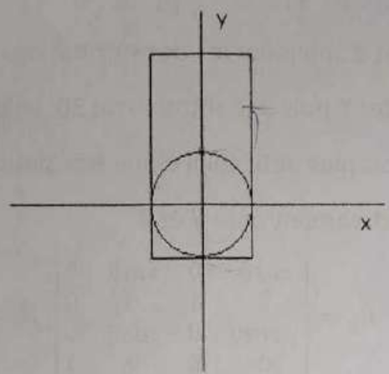
```
Dessin()
{       Dessiner_sphère(1) ;
        Translation(1,0,0) ;
        Dessiner_sphère(2) ;
        Translation(-1,0,0) ;
        Scale(2,1,1) ;
        Dessiner_cube(1) ;
}
```

Dans *Dessiner_cube(x)*, x est la taille du coté et dans *Dessiner_sphère(x)*, x est le rayon. Ces deux fonctions font centrer l'objet dessiné à l'origine du repère. Les fonctions *Translation(x,y,z) et Scale(x,y,z)*, font une translation et un changement d'échelle respectivement, selon les paramètres x, y et z.

1- Dessiner l'image obtenue avec *Dessin()* en utilisant l'origine du repère de visualisation, la position de la caméra $P_{cam}(0,0,6)$ et le point de références de visualisation $P_{ref}(0,0,-6)$.

2- Qu'est ce qu'on obtient en utilisant l'origine du repère réel au lieu de celui de la visualisation et les $P_{cam}(6,0,0)$ et $P_{ref}(-6,0,0)$?

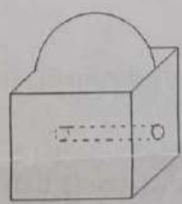
3- Modifier la fonction Dessin() afin d'obtenir l'image suivante (rester dans la configuration de la question 1) :



4- Avec une projection en perspective, donner un aperçu de l'image précédente lorsqu'on diminue l'angle d'ouverture horizontale. Justifier votre dessin.

Exercice 3 :

- Comment fonctionnent les méthodes de modélisation volumique ?
- Écrire une procédure qui remplie les tables d'attributs polygonales à partir d'une série de points définissant un objet quelconque.
- Écrire un algorithme qui détermine si un point est a l'intérieur ou à l'extérieur d'un objet 3D.
- Dessiner l'arbre CSG correspondant à la figure ci-dessous



- Écrire un algorithme pour définir les parties visibles en utilisant la méthode du *peintre* sachant que la scène contient des surfaces opaques ainsi que des surfaces transparentes.
- Quel est le principe de la technique de détermination des zones d'ombre ?
- Quelles sont les caractéristiques de la réflexion diffuse ? Donner l'équation qui permet de la calculer.

Exo 1:

① - Shear puis translate — scale
de X,Y par rapport Z

- Shear de X,Z par rapport à Y puis translate.

② -
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos 15 & -\sin 15 & 0 \\ 0 & \sin 15 & \cos 15 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \cos 15 & 0 & \sin 15 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin 15 & 0 & \cos 15 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos 15 & -\sin 15 & 0 \\ 0 & \sin 15 & \cos 15 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

-
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

-
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 1 & 0 & 0 \\ 6 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

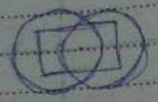
-
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1/3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

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

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

Exo 2 :

①



② même chose.

③ Dessin ()
{ Dessiner_sphère(1);
  Scale (2, 4, 1);
  Dessiner_cube(1);
}

④ image plus petite

Exo 3 :

①

Sommets

x_1
x_2
⋮
x_8

Arêtes

x_1, x_2	x_5, x_6	x_1, x_5
x_2, x_3	x_6, x_7	x_2, x_6
x_3, x_4	x_7, x_8	x_3, x_7
x_4, x_1	x_8, x_5	x_4, x_8

Surfaces

x_1, x_2, x_3, x_4
x_5, x_6, x_7, x_8
x_1, x_2, x_5, x_6
x_1, x_4, x_5, x_8
x_4, x_8, x_7, x_3
x_2, x_3, x_7, x_6

② Parcourir tous les points
  lire 3 points
  - les ajouter dans la table sommets
  - créer 3 arêtes et les ajouter dans la table arête
  - Ajouter la surface dans la table

③ bool Interieur = vrai
Pour toutes les surfaces de l'objet
  - Si $Ax + By + Cz + D > 0$
    alors Interieur = Faux ;

④

④ On parcourt l'arbre en profondeur
chaque noeud représente 4 quadrants
et contient 4 valeurs (intensité ou sous-arbre)
Diviser le frame buffer en 4
Pour chaque valeur du noeud (1 à 4)
- Si Fils vide alors
couleur du quadrant = valeur
- Sinon
Diviser quadrant en 4 autres quadrants.

⑤ - Initialiser z-buffer à l'infini
- Initialiser frame buffer à l'arrière plan
- Pour chaque surface S
Si S n'est pas transparente alors pour chaque point
- calculer z
- Si z < z-buffer(point) alors
z-buffer = z, frame-buffer = I
fin

⑥ Pour trouver les zones d'ombre, l'algorithme
est appliqué par rapport au vecteur
de lumière au lieu du vecteur de visé

⑦ Pour la reflexion diffuse c'est la même intensité
diffusé dans tous les sens. L'intensité de
la reflexion spéculaire dépend de la position
de visualisation