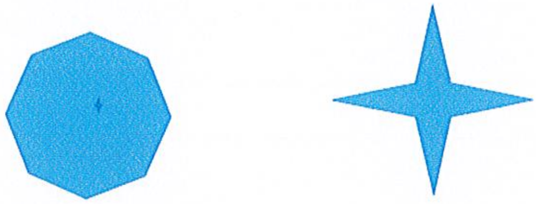
Examen de l'option MCG

Licence 3 Informatique – 1ère session (mai 2025)

Durée : 2 heures
Tous documents PERSONNELS autorisés – livres INTERDITS
Calculatrices autorisées – Téléphones et ordinateurs portables INTERDITS

Exercice 1 :

1)



On veut réaliser une animation transformant l'octogone en l'étoile. L'animation doit être exécutée dans l'intervalle de temps [0,1].

a. Expliquez comment vous calculez les positions des sommets des polygones intermédiaires en fonction du temps.
b. Comment faites-vous pour que l'animation s'exécute dans un intervalle de temps [1, 3] ?
c. Dans Blender comment ce type d'animation peut être réalisé entre 2 maillages. Quelles sont les contraintes ?

2) Cinématique

a. Explicitez la différence entre les **cinématiques directe et inverse**. Donnez un exemple de leur utilisation respective.
b. Comment faut-il procéder dans Blender pour utiliser la cinématique inverse sur un maillage ?
c.

3) Texture

Soit une sphère unitaire **S** (dans $\mathbf{R}^3$) de centre (0,0,0), les coordonnées cartésiennes d'un point **M** de la sphère sont données en fonction des paramètres : $(\theta, \varphi) \in [0, \pi] \times]-\pi, \pi]$

$$\begin{cases} x = \sin(\theta).\cos(\varphi) \\ y = \sin(\theta).\sin(\varphi) \\ z = \cos(\theta) \end{cases}$$

a. Représentez graphiquement le point **M**, sur la sphère en indiquant les angles θ et φ.
b. Pour chaque cas ci-dessous, **illustrez graphiquement** les projections de texture et donnez les coordonnées de texture (u,v) associées au point **M** en fonction de θ et φ (attention $(u,v) \in [0,1]\times[0,1]$) :
   - la projection plane suivant l'axe Oz,
   - la projection plane suivant l'axe Ox,
   - la projection plane suivant l'axe Oy,
   - la projection cylindrique d'axe Oz,
   - la projection sphérique d'axe Oz.
c. Pour chaque cas, quelles seraient les coordonnées de textures pour une sphère de rayon 1/2 ?

Exercice 2 :

On veut animer un piston d'un moteur de voiture. Pour cela, nous utiliserons une représentation simplifiée du piston (illustrée à la *fig. 1, page suivante*).

Pour cette animation, les valeurs connues sont (cf. *fig. 1*) :

- la hauteur (hp = 3.5) et le diamètre (dp = 2) du **piston** (représenté par un cylindre : rectangle noir en haut du schéma). Les seuls mouvements possibles pour le piston sont des translations verticales (Axe *y*),
- la longueur (lb = 5.5) de la **bielle**, représentée par un cylindre de diamètre db = 0.3. La bielle est fixée au centre de la base du piston (point P) et sur un point du contour extérieur de la roue (point R),
- le rayon de la **roue** r = 2,
- et l'**angle de rotation** α de la bielle sur la roue, qui dépend linéairement du temps.

Avant de réaliser une animation, il faut d'abord déterminer progressivement les autres grandeurs indiquées sur le schéma de la page suivante, à partir des valeurs précisées ci-dessus et en fonction de l'angle α.

1) Déterminer les expressions des longueurs *cx* et *cy* en fonction de α.
2) Exprimez l'angle θ en fonction de *cx* et *lb*, en déduire l'expression de θ en fonction de α et lb, puis l'expression de *by* en fonction de α et lb.
3) Calculer la position du piston le long de l'axe y (cy + by) pour quelques valeurs de α entre 0 et 360°.
4) Représentez dans un même repère la progression de l'ordonnée des points P et R en fonction des valeurs de α (compris entre 0 et 360°). Même chose pour l'abscisse du point R (à représenter dans un autre repère).

5)

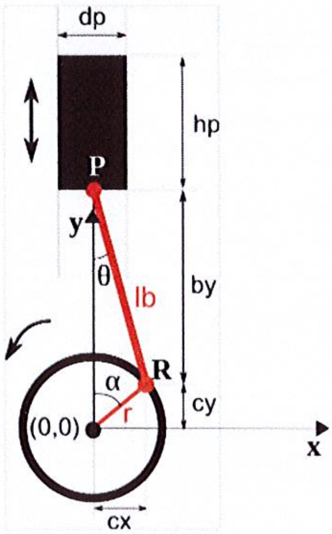


Fig. 1 : représentation simplifiée d'un piston

6) On suppose maintenant que l'animation :
   - démarre à t = 0 en $\alpha = 0°$: position haute du piston où R est en (0,2),
   - et fait tourner la bielle d'un tour complet en 1 seconde.

   Quelles équations paramétriques (en fonction du paramètre t) doit-on considérer pour connaître à tout moment la position (selon les axes x et y) des points P et R ? Justifiez.

Exercice 3 :

Dans Blender, on veut simuler un carreau à la pétanque par une animation par images clés, telle qu'illustrée par les figures ci-dessous.

Figure 2 : la séquence de sphères en fil de fer représente la trajectoire de la première boule à des intervalles de temps réguliers - la boule représentée par une sphère à face pleine est la 2ème boule qui sera percutée par la 1ère et sera brutalement éjectée, alors que la première prendra sa place (figure 3).

Le mouvement se fait dans le plan (Oyz).

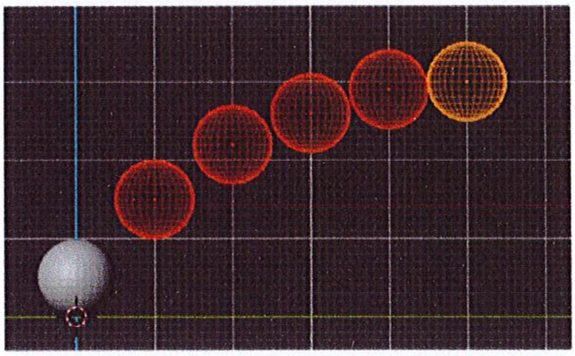


Figure 2 : Représentation de l'animation de la boule 1 (en fil de fer) avant le choc avec la boule 2 (pleine)

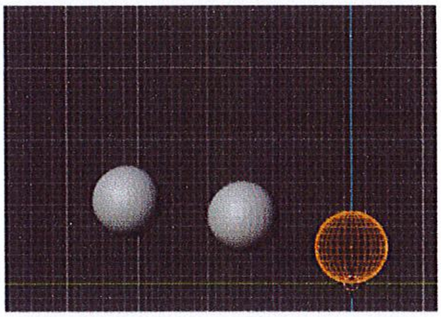


Figure 3 : Représentation de l'animation de la boule 2 après le choc. La boule 1 est maintenant immobile et a pris la place de la boule 2 qui a été éjectée.

Expliquez comment vous pouvez réaliser cette animation en utilisant le minimum d'images clés. Justifiez le choix de vos images clés, quelles fonctions d'interpolation vous allez utiliser et comment vous modifiez vos fonctions d'interpolation. Quel est le point délicat de cette animation et comment le gérer. Vous représenterez les fonctions d'interpolation en y et z du « graph editor » pour les 2 sphères.