

Examen de l'option Image pour le Web
Licence 3 Informatique – 1^{ère} session (mai 2021)

Durée : 2 heures

Tous documents **PERSONNELS** autorisés – livres **INTERDITS**

Calculatrices autorisées – Téléphones et ordinateurs portables **INTERDITS**

Exercice 1 : Texture (7 points / 20)

On considère un robot cylindrique de hauteur $h=2$ et de rayon $r=\sqrt{2}$ dont le **repère local** se situe en son centre (voir figure 1). On demande de texturer la surface de ce robot cylindrique :

- à l'aide d'une **projection cylindrique d'axe parallèle à Oz**,
- en y appliquant la texture (figure 2), où les couleurs utilisées sont symbolisées par une lettre, de la façon suivante : Jaune (Y), Vert (V), Cyan (C), Rouge (R), Bleu (B) et Mauve (M).

1. Rappeler le principe de la **projection cylindrique**. Vous pourrez vous aider d'un schéma.
2. Ce type de projection est représenté par une **fonction f** de la forme $f(x, y, z) = (u, v)$. Expliquez à quoi correspondent les paramètres (x, y, z) et le résultat (u, v) .

On propose d'utiliser la fonction définie par :

$$f(x, y, z) = \left(\frac{\arctan2(y/x) + \pi}{2\pi}, \frac{z+1}{2} \right)$$

où les valeurs de $\arctan2(y/x)$ sont définies en fonction du signe de x et peuvent être déterminées graphiquement par la figure 3.

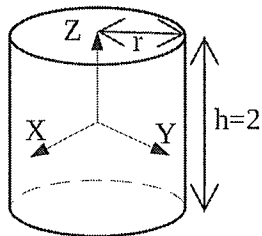


Figure 1 : robot cylindrique

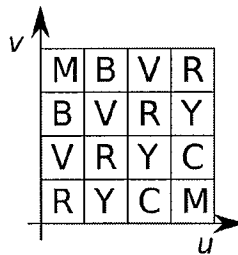


Figure 2 : texture

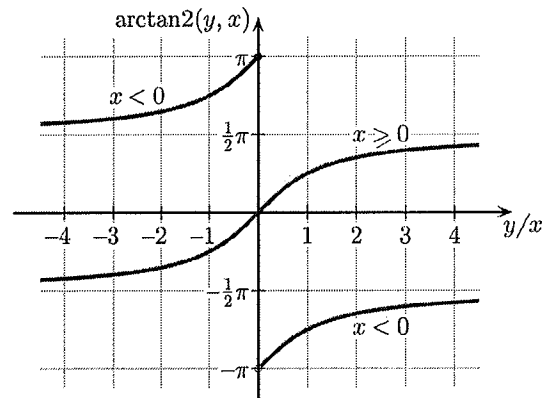


Figure 3 : $\arctan2$ en fonction de (y/x) et du signe de x

3. Déterminez les valeurs de $f(1,1,-1)$ et $f(2,2,-1)$ puis expliquez et interprétez ces résultats du point de vue de l'application de la texture.
4. Déterminez les valeurs de $f(\sqrt{2},0,-1)$ et $f(0,\sqrt{2},-1)$ puis expliquez et interprétez ces résultats du point de vue de l'application de la texture.

..//

5. À partir des résultats précédents et éventuellement de ceux obtenus sur d'autres points (à préciser), représentez le cylindre texturé, en indiquant sur un schéma (tel que celui présenté à la figure 4, à gauche) les couleurs obtenues sur sa surface.

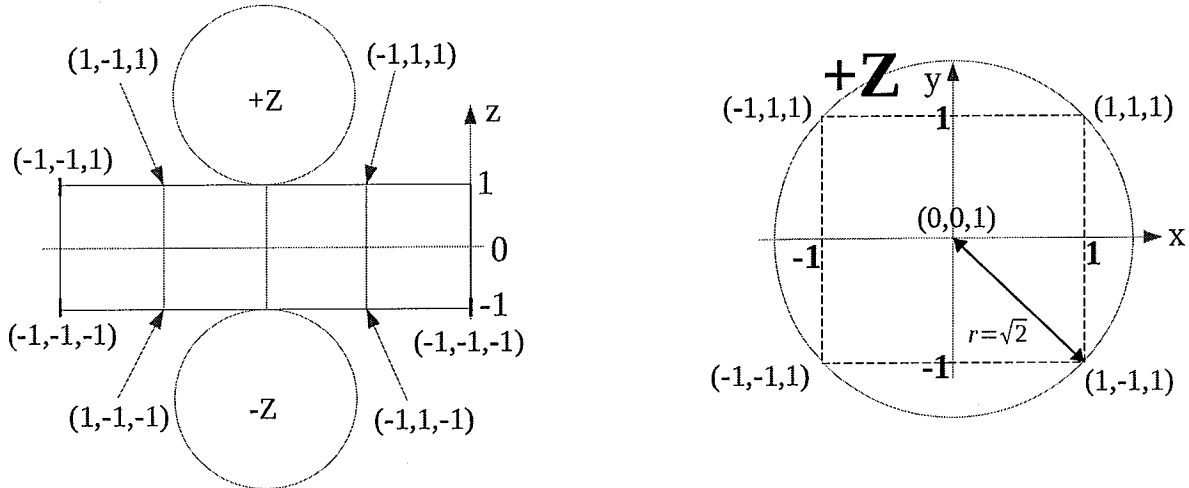


Figure 4, à gauche : le cylindre développé à compléter pour représenter le cylindre texturé. A droite : précision des dimensions du robot cylindrique dans le plan $z=1$.

Exercice 2 : Animation (9 points / 20)

Nous allons maintenant nous intéresser aux déplacements de ce robot cylindrique. On suppose qu'il est situé dans une pièce rectangulaire (représentée sur le schéma ci-dessous, à gauche) dans laquelle il va devoir contourner 2 plots en décrivant une trajectoire en forme de huit (également illustrée à gauche de la figure 5).

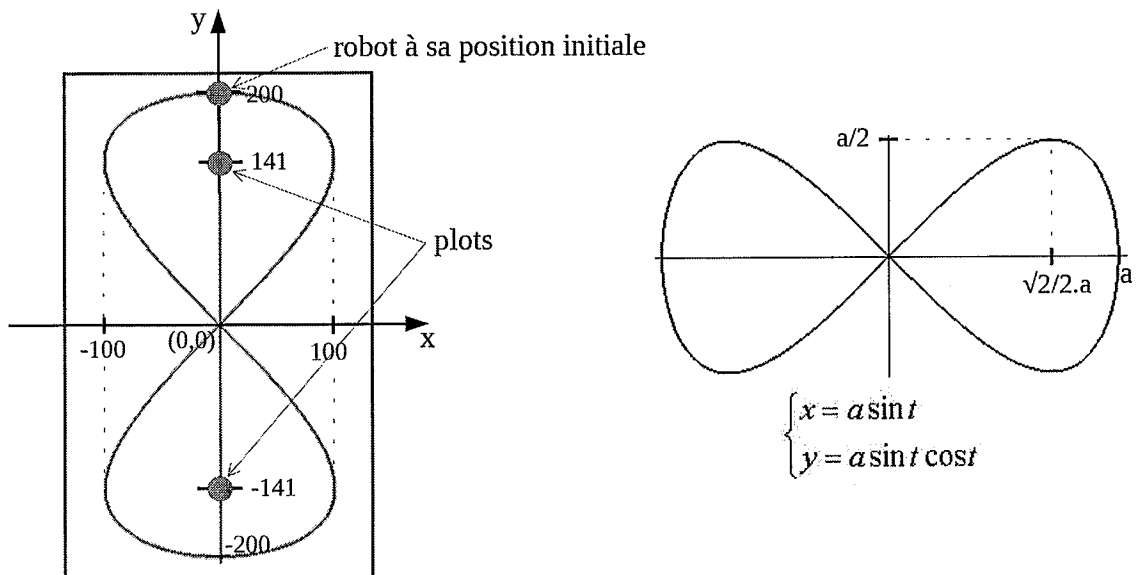


Figure 5, à gauche trajectoire du robot cylindrique dans la pièce pour éviter les 2 plots. A droite : équation paramétrique planaire (dans le plan xOy) du « huit », en fonction du paramètre a .

1. En considérant l'équation paramétrique générale du « huit » (donnée à la figure 5, à droite), adaptez-la pour obtenir l'équation paramétrique régissant le déplacement du robot dans la pièce rectangulaire (dont les dimensions sont indiquées sur le schéma de gauche de la figure 5). Préciser l'intervalle de valeurs du paramètre t pour que le robot puisse réaliser toute la trajectoire en une seule fois.
2. Proposer un changement de paramètre $T = f(t)$ pour que la durée totale de la trajectoire effectuée par le robot dure 60 secondes (où T représentera la valeur en secondes).
3. Indiquer ensuite, les temps de passage aux points $(0,0)$, $(0,200)$ et $(0,-200)$.
4. Identifier les 4 positions extrémales en x du robot au cours de sa trajectoire. En déduire, les temps de passage ainsi que les valeurs en y correspondantes.

Après ce premier mouvement en forme de huit, le robot est amené à gravir une pente (illustrée à la figure 6, au milieu du schéma) pour pouvoir passer dans une seconde pièce rectangulaire. Pour pouvoir gravir cette pente, il faut d'abord qu'une sorte de pont-levis fixé à l'entrée de la seconde pièce bascule en décrivant une rotation.

5. a) Proposer une solution pour produire une animation du pont-levis de la seconde pièce, de façon à ce qu'il bascule et vienne se positionner sur le plan $z=0$, afin que le robot puisse monter. Pour cette animation, on souhaite que le mouvement de bascule (rotation) suive la courbe illustrée en Fig. 7, de telle sorte que la vitesse de ce mouvement augmente progressivement, puis soit constante en milieu de mouvement et diminue à la fin. Préciser la fonction retenue pour obtenir la courbe de la Fig. 7 qu'il faut adapter à l'angle à parcourir.
- b) Préciser la hauteur que doit avoir le pont-levis pour qu'il arrive, après sa bascule, exactement au niveau du plan $z=0$.
- c) Donner sous forme de tableau les angles parcourus aux instants clés de ce mouvement (lorsque la vitesse augmente, se stabilise puis diminue).

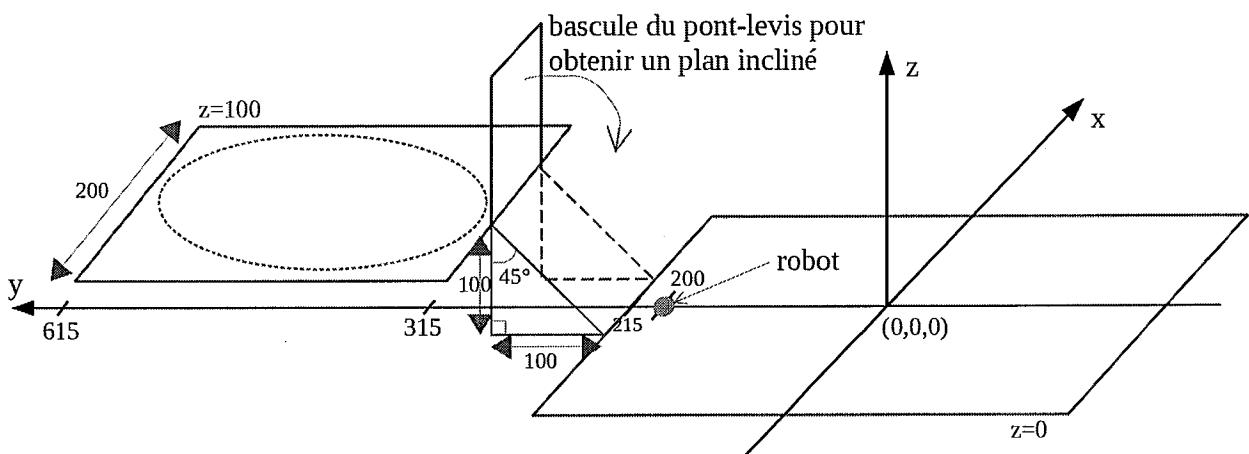


Figure 6 : schéma illustrant la seconde pièce rectangulaire (à gauche) et son pont-levis que l'on va faire basculer pour permettre au robot d'entrer dans la seconde pièce à partir de la première.

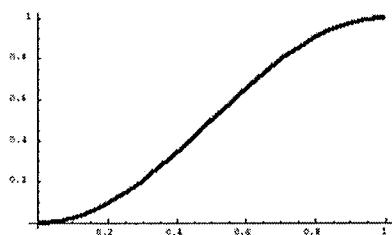


Figure 7 : courbe illustrant un mouvement non linéaire dont la vitesse (correspondant à la dérivée de cette courbe) commence par augmenter, puis se stabilise et finit par diminuer.

6. Décrire, sous forme d'équation paramétrique, le mouvement que le robot doit faire pour parvenir dans la seconde pièce (à partir de sa position indiquée à la figure 6), une fois que le pont-levis a effectué sa bascule. On considérera le mouvement le plus simple possible (avec une vitesse constante). Justifiez votre réponse.

Pour terminer, le robot va explorer la seconde pièce rectangulaire en décrivant une trajectoire elliptique dans le plan $z = 100$, de façon à en faire le tour (pensez à prendre en compte le rayon du robot $r = \sqrt{2}$ pour le faire circuler dans la pièce sans qu'il soit gêné par les murs).

7. Donner l'équation paramétrique de ce dernier mouvement elliptique, en considérant que la seconde pièce a une dimension de 300 le long de l'axe y et de 200 le long de l'axe x (l'axe y séparant la pièce en 2 parties égales).
8. Indiquer enfin, à l'aide d'un tableau, la position du robot aux différents instants clés de son dernier déplacement (en $t = 0, \pi/2, \pi, 3\pi/2$ et 2π).

Exercice 3 : Blender (3 points / 20)

A partir des techniques d'animation vues dans Blender pendant le cours, proposez deux approches pour faire la totalité de l'animation du robot (décrite précédemment). Discutez des avantages et inconvénients de chacune d'elle.