Epreuve Modélisation 3D

Tout document papier est autorisé (pas de documents numériques).

Durée : 2 heures.

Exercice 1 : (8 points)

Soit une surface paramétrique (ou carreau) ***S***(*u*,*v*) définie à l'aide de polynômes de Bernstein (Bézier). Le nombre de points contrôle est N x M.

1. Ecrire l'algorithme permettant de discrétiser la surface en *nb_u* points selon *u* et *nb_v* points selon *v*. On ne s'intéresse ici qu'aux points.
2. Compléter votre algorithme afin de créer des triangles qui relient ces points. Les triangles seront indexés avec les numéros de points.
3. Les polynômes de Bernstein ne sont pas la seule méthode pour créer une surface de Bézier. Expliquer en quelques lignes deux autres méthodes.
4. Expliquer comment calculer un plan tangent et une normale en un point ***P***(*u*, *v*) quelconque de l'objet.
5. Expliquer en quelques lignes comment il serait possible d'utiliser les informations précisées à la question précédente afin d'éviter de discrétiser la surface avec un pas constant sur les *u* et les *v*, pour tenir compte, par exemple, de la forme de la surface.
6. Une surface est souvent composée d'un ensemble de carreaux. Expliquer en quelques lignes quelles sont les conditions nécessaires pour assurer la *C0*, *C1* et *C2* continuités.

Exercice 2 (8 points)

La surface ***S*** a été discrétisée grâce à l'algorithme proposé dans le premier exercice, avec un pas constant selon *u* et *v*. Les sommetset les faces (ici des triangles) sont stockés dans 2 structures de données (laissées à votre choix)

1. Ecrire un algorithme permettant de remplir un tableau d'arêtes basé sur les deux structures précédentes.
2. Expliquer en quelques lignes l'intérêt de disposer d'un tableau d'arêtes.
3. Définir comment calculer les normales aux sommets du maillage. Vous devrez expliciter les formules qui permettent de calculer ces normales.
4. Expliquer en quelques mots la notion de courbure et d'angle dièdre dans un maillage.

5. La surface paramétrique de l'exercice 1 a été discrétisée avec un pas constant selon les *u* et les *v*. Expliquer comment il est possible d'ajouter des triangles dans les zones de fortes courbures à partir du maillage obtenu précédemment.
6. Ecrire un algorithme de subdivision qui découpe chaque triangle en 4 triangles, en rajoutant un sommet par arête. Cet algorithme devra mettre à jour le tableau des sommets et le tableau des triangles.

Exercice 3 (4poins)

Soit une sphère de rayon 10 et de centre (0,0,0).

1. Ecrire un algorithme permettant de créer la facettisation de cette sphère en utilisant ces coordonnées sphériques. Il prendra en entré un nombre de parallèles et un nombre de méridiens.