

Synthèse d'Images

DOCUMENTS NON AUTORISÉS (Le barème est donné à titre indicatif)

1. Modèles d'éclairage et d'ombrage (8 pts)

1.1. Les modèles classiques (3 pts)

1. Rappelez brièvement la différence entre un modèle d'éclairage et un modèle d'ombrage.
2. Expliquez le principe des deux modèles d'ombrage de Gouraud et Bui-Thuong-Phong, en illustrant grâce à des schémas, leur fonctionnement et leurs différences.

1.2. Modèles dérivés (5 pts)

On souhaite développer une technique, à partir du modèle d'ombrage de Gouraud, permettant d'aboutir à l'affichage d'une surface présentant l'aspect non uni suivant :



Exemple de surface non unie et lissée (<http://nicox.free.fr/xoom/xoom.html>)

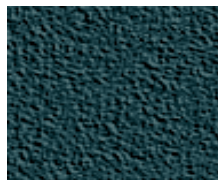
Cette technique utilise la perturbation de la couleur lors de l'étape de lissage de Gouraud afin d'obtenir une couleur non unie, sans pour autant utiliser un plaquage de texture. Seule l'étape d'interpolation est à détailler.

On considère que l'on dispose :

- d'un opérateur *void perturbation(float level, float[] vector)* qui modifie aléatoirement les valeurs d'un vecteur selon un pourcentage donné par *level*,
- type Sommet {float[4] c /* couleur */ ; float[4] n /* normale */ ; float x, y, z /* coordonnées */}.

1. Donnez un algorithme mettant en oeuvre cette méthode à partir de l'algorithme de lissage de Gouraud pour afficher une surface non unie, modélisée à l'aide de facettes *triangulaires*.

On souhaite améliorer cette technique en se basant maintenant sur le modèle d'ombrage de Phong, de façon à obtenir une surface (modélisée à partir de facette planes) présentant l'aspect rugueux suivant, où la surface est toujours plane et lisse mais l'application du modèle d'éclairage donne l'impression qu'elle est rugueuse :



Exemple de surface rugueuse

2. Proposez le principe de base permettant d'obtenir un tel résultat à partir du modèle d'ombrage de Phong.
3. Donner un algorithme permettant de mettre en oeuvre ce principe.

2. Modélisation Géométrique (12 pts)

2.1 Généralités (2 pts)

2.1.1 D'après vous, pourquoi les images de synthèse des films d'animation sont-elles, en général plus détaillées et que des images de jeux vidéos temps-réels ? (1 pt)

2.1.2 Pensez-vous que c'est une bonne idée d'utiliser des techniques de création d'images de synthèse photo-réalistes pour augmenter la qualité de rendu d'un jeu vidéo temps-réel. Justifiez votre réponse. (1 pt)

2.2 Les maillages (5,5 pts)

2.2.1 Quel est le dual d'un tétraèdre régulier ? Quel est le dual d'un cube ? Illustrez vos réponse avec des schémas. (1 pt)

2.2.2 Soit un maillage de quadrilatères. En utilisant la formule d'Euler : $S-A+F = 2(1-g)$, donnez le nombre moyen d'arêtes par sommet d'un tel maillage. En déduire le cas régulier pour un maillage de quadrilatères (faire un schéma). (2 pts)

2.2.3 Quel est le genre (génus) d'un maillage de quadrilatère entièrement régulier ? Justifiez votre réponse. (1 pt)

2.2.4 Donnez un algorithme permettant de calculer les normales par sommet à la volée en même temps que l'on charge en mémoire un maillage triangulaire défini par une liste de sommets partagés (liste de sommets suivie d'une liste de facettes triangulaires construites avec les index des sommets composant chaque facette). (1,5 pts)

2.3 Les formes simples et les arbres CSG (4,5)

Soit la famille de fonctions f_i de \mathbb{R}^3 dans \mathbb{R} ayant pour équation : $f_i(x,y,z) = (x-x_i)^2 + (y-y_i)^2 + (z-z_i)^2 - r_i^2$ où $p(x,y,z)$ est un point quelconque de \mathbb{R}^3 , $p_i(x_i,y_i,z_i)$ est un point fixé de \mathbb{R}^3 et r_i est une constante fixée dans \mathbb{R}^+ .

2.3.1 Quelle différence faites-vous entre une représentation de surface implicite et une représentation paramétrique ? (1 pt)

2.3.2 Quelle forme 3D représente l'équation $f_i(x,y,z) = 0$? (0.5 pt)

2.3.3 Quelle est la valeur de $f_i(p_i)$? En déduire si le volume (la surface plus son intérieur) délimité par la surface $f_i(x,y,z) = 0$ est défini par l'ensemble des points de \mathbb{R}^3 tels que $f_i(p) \leq 0$ ou $f_i(p) \geq 0$. Justifiez votre réponse. (1 pt)

2.3.4 Proposez un opérateur F permettant de produire l'union de deux fonctions f_1 et f_2 . Illustrez le fonctionnement de votre opérateur sur un schéma. (2 pts)