

Contrôle Final

Jeudi 25 mars 2026 – 9:45 11:15

Aucun document autorisé

Le code devra être compact et accompagné d'une figure claire illustrant la méthode.

Eclaircement

1. Donner les équations calculant la composante diffuse et spéculaire dans le modèle de Phong.

Modélisation par champs de distance signés

3. On veut modéliser une sphère de centre $\mathbf{c}$ de rayon r comme un champ de distance signé, cette sphère peut être définie implicitement sous la forme $f(\mathbf{p}) = ?$

$$\square |\mathbf{p} - \mathbf{c}| - r \quad \square |\mathbf{p} + \mathbf{c}|^2 - r^2 \quad \square r - |\mathbf{p} - \mathbf{c}| \quad \square |\mathbf{p} - \mathbf{c}|^2 - r^2$$

4. Un demi-espace (soit un plan infini séparant un dedans d'un dehors) passant par un point $\mathbf{a}$ et de normale $\mathbf{n}$ peut être représenté implicitement sous la forme $g(\mathbf{p}) = ?$

$$\square (\mathbf{p} - \mathbf{a}) \cdot \mathbf{n} \quad \square (\mathbf{p} - \mathbf{n}) \cdot \mathbf{a} \quad \square |\mathbf{p} - \mathbf{a}| \quad \square (\mathbf{p} - \mathbf{n})$$

5. Comment, à partir d'une sphère et demi-espace, représenter un hémisphère ? Proposer deux solutions.

6. Pour effectuer une rotation de matrice $\mathbf{R}$, il faut calculer :

$$\square f(\mathbf{p}) = \mathbf{R} \cdot \mathbf{a}(\mathbf{p}) \quad \square f(\mathbf{p}) = \mathbf{a}(\mathbf{R}^{-1} \cdot \mathbf{p}) \quad \square f(\mathbf{p}) = \mathbf{a}(\mathbf{R} \cdot \mathbf{p}) \quad \square f(\mathbf{p}) = \mathbf{a}(\mathbf{p})$$

Ombres

On considère une scène éclairée de n sources lumineuses ponctuelles. Déterminer le nombre d'appels à la fonction d'intersection rayon-objet nécessaires (sans structure accélératrice) pour calculer l'éclairage en un point $\mathbf{p}$ dans les cas suivants :

7. Modèle d'éclairage direct, sans ombre :

$$\square n^2 \quad \square 0 \quad \square n \quad \square 1$$

8. Eclairage direct et ombres (dures) :

$$\square n \quad \square n + 1 \quad \square 1 \quad \square n^2$$

9. Eclairage direct, occlusion ambiante avec k rayons :

$$\square k(n + 1) \quad \square k + n \quad \square kn \quad \square n^k$$

Programmation

On considère que l'on dispose d'une fonction `float Noise(vec3 p)` de $\mathbf{R}^3$ à valeurs dans $[-1,1]$ définissant un bruit continu dans l'espace ; et de la fonction `vec3 Displace(vec3 p)` définissant un déplacement continu dans l'espace $\mathbf{R}^3$ à valeurs dans $[-1,1]^3$. Les deux fonctions ont une pseudo longueur d'onde de 1. On écrira toutes les fonctions en GLSL, avec un schéma clair accompagnant le code.

Géométrie

11. Ecrire en GLSL une fonction de distance signée `Sphere` permettant de modéliser une sphère de centre $\mathbf{c}$, de rayon r .

12. Ecrire une fonction `SphereNoised` définissant une sphère bruitée de centre $\mathbf{c}$, de rayon r , avec des creux et bosses de profondeur paramétrée par un réel b , une distance entre creux et bosses d'environ d (également spécifié en paramètre). La fonction devra appeler la fonction `Sphere` précédente.

Texture

13. Ecrire une fonction de texture procédurale `Stratified` représentant des plaques d'épaisseur e parallèles alternant entre deux couleurs a et b .

14. Ecrire une fonction de texture `Marbre` représentant des plaques horizontales parallèles déformées. Elle devra être paramétrée par l'écart e , la quantité de perturbation p , et les deux couleurs a et b . La fonction devra appeler la fonction `Stratified` précédente.