Nom : Prénom : Numéro :

Contrôle Final

Jeudi 23 janvier 2025 – 14:00 15:30

Aucun document autorisé

Eclairement

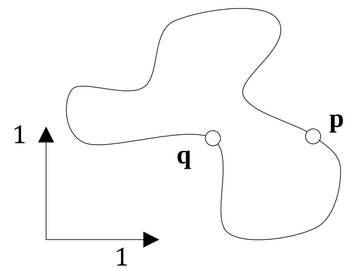
1. Soit $\mathbf{v}$ la direction de vue, $\mathbf{n}$ la normale, $\mathbf{l}$ la direction de la lumière, $\mathbf{r}$ la direction de lumière réfléchie, soit $\mathbf{c}$ une constante, e un exposant ; la composante diffuse est :

$\mathrm{d} = \mathrm{c}$ ☐ $\mathrm{d} = \mathbf{n} \cdot \mathbf{v}$ ☐ $\mathrm{d} = \mathbf{v} \cdot \mathbf{l}$ ☐ $\mathrm{d} = \mathbf{n} \cdot \mathbf{l}$ ☐

2. La composante spéculaire est :

$s = (\mathbf{r} \cdot \mathbf{v})^e$ ☐ $s = (\mathbf{n} \cdot \mathbf{l})^e$ ☐ $s = (\mathbf{r} \cdot \mathbf{v} \cdot \mathbf{l})^e$ ☐ $s = (\mathbf{r} \cdot \mathbf{l})^e$ ☐

On rappelle qu'on approxime l'occlusion ambiante $\alpha_r(\mathbf{p})$ d'un point sur la surface en lançant n rayons depuis $\mathbf{p}$ dans la demi sphère centrée en $\mathbf{p}$, orientée selon la normale à la surface, et en calculant le ratio t/n entre le nombre de rayons t touchant un objet à une distance inférieure à r et le nombre total de rayons n.



3. Quelle est (environ) l'accessibilité $\alpha_{0.5}(\mathbf{p})$?

1 ☐ 0.5 ☐ 0 ☐ -1 ☐

4. Quelle est (environ) l'accessibilité $\alpha_1(\mathbf{q})$?

0 ☐ -1 ☐ 1 ☐ 0.5 ☐

5. Soit un rayon incident de direction $\mathbf{d}$ et $\mathbf{n}$ la normale à la surface, la direction $\mathbf{r}$ du rayon réfléchi est :

$\mathbf{d} - (\mathbf{d} \cdot \mathbf{n})\,\mathbf{n}$ ☐ $\mathbf{d} - 2(\mathbf{d} \cdot \mathbf{d})\,\mathbf{n}$ ☐ $\mathbf{n} - 2(\mathbf{d} \cdot \mathbf{n})\,\mathbf{d}$ ☐ $\mathbf{d} - 2(\mathbf{d} \cdot \mathbf{n})\,\mathbf{n}$ ☐

Modélisation par champs de distance signés

6. Quelle fonction permet de représenter la différence entre deux objets définis par leurs fonctions de distance signée a et b :

☐ $f = \min(a, -b)$ ☐ $f = \max(a, -b)$ ☐ $f = \max(a, b)$ ☐ $f = \min(a, b)$

7. Même question pour l'union de deux objets :

☐ $f = \min(a, -b)$ ☐ $f = \max(a, -b)$ ☐ $f = \max(a, b)$ ☐ $f = \min(a, b)$

8. 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 $f(\mathbf{p}) =$?

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

9. 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 $g(\mathbf{p}) =$?

☐ $|\mathbf{p} - \mathbf{a}|$ 2. $(\mathbf{p} - \mathbf{a}) \cdot \mathbf{n}$ ☐ $(\mathbf{p} - \mathbf{n}) \cdot \mathbf{a}$ ☐ $(\mathbf{p} - \mathbf{n})$

10. Soit f et g les fonctions représentant une sphère et un plan, quelle(s) fonctions représente(nt) un hémisphère ?

1. $\max(f, g)$ 2. $\min(f, g)$ ☐ $\max(f, -g)$ ☐ $\min(f, -g)$

Intersections

11. Quelle est l'équation en t à résoudre pour trouver l'intersection entre une sphère de centre $\mathbf{c}$ et de rayon r et un rayon d'origine $\mathbf{o}$ et de direction unitaire $\mathbf{d}$?

$\mathbf{d}^2 t^2 + 2\mathbf{d} \cdot (\boldsymbol{o} - \mathbf{c})t + (\mathbf{o} - \mathbf{c})^2 - r^2 = 0$ ☐ $\mathbf{d}^2 t^2 + \mathbf{d} \cdot (\boldsymbol{o} - \mathbf{c})t + (\mathbf{o} - \mathbf{c})^2 + r^2 = 0$ ☐

$t^2 + 2\mathbf{d} \cdot (\boldsymbol{o} - \mathbf{c})t + (\mathbf{o} - \mathbf{c})^2 - r^2 = 0$ ☐ $\mathbf{d}^2 t^2 + \mathbf{d} \cdot (\boldsymbol{o} - \mathbf{c})^2 t + (\mathbf{o} - \mathbf{c})^2 - r^2 = 0$ ☐

Complexité de rendu d'une scène

On considère une scène constituée de n objets éclairés de l lumières. Déterminer le nombre d'intersections rayon-objet nécessaires (sans structure accélératrice) pour calculer la couleur d'un pixel par un algorithme de lancer de rayon dans les cas suivants :

12. Modèle d'éclairement direct :

$O(nl)$ ☐ $O(n)$ ☐ $O(1)$ ☐ $O(l)$ ☐

13. Eclairement direct et ombres :

$O(l)$ ☐ $O(nl)$ ☐ $O(l)$ ☐ $O(n + nl)$ ☐

14. Eclairement direct et occlusion ambiante avec k rayons :

$O(nl + kl)$ ☐ $O(nkl)$ ☐ $O(n + kn)$ ☐ $O(n + kl)$ ☐

Fonctions usuelles

16. Quelle est la fonction $c(t)$ (parfois appelée *lerp* en informatique graphique) permettant d'interpoler linéairement deux valeurs a et b selon un paramètre $t \in [0,1]$:

$c(t) = (1 - t)a + tb$ ☐ $c(t) = (1 - a)t + bt$ ☐

$c(t) = a + t(b - a)$ ☐ $c(t) = a + tb$ ☐

1+. On veut interpoler deux valeurs a et b par une fonction polynomiale (*smoothstep*) $c(t)$ telle que $c(0) = a$, $c(1) = b$, et $c'(0) = c'(1) = 0$. Quel est le degré minimum de c :

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

17. Quelle est l'équation de $c(t)$?

$c(t) = a + (3t^2 - 2t^3)(b - a)$ ☐ $c(t) = (1 - t)a + tb$ ☐

$c(t) = (1 - t)^2 a + t^2 b$ ☐ $c(t) = a + t(b - a)$ ☐

18. Pour faire une interpolation telle que $c(0) = a$, $c(1) = b$, avec les dérivées premières et secondes $c''(0) = c''(1) = c'(0) = c'(1) = 0$, quel aurait été le degré minimum de c ?

2 ☐ 3 ☐ 5 ☐ 7 ☐

Textures

19. Quel type de texture procédurale définit la fonction suivante ?

```
vec3 T(vec3 p) { float s = length(p) ; return smoothstep(vec3(1,1,0), vec3(0,0,1), mod(s,1); }
```

Des bandes horizontales ☐ Des bandes verticales ☐

Un damier dans l'espace ☐ Des cercles concentriques ☐