

IFT3261 : Infographie
Hiver 1995
Examen Final : 30%

Règlements :

- documentation et calculatrice permises
- répondre sur les pages de droite du cahier réponse, les pages de gauche étant réservées pour vos calculs (brouillons)
- durée de trois heures

Question 1 (2 points)

Soit l'algorithme de shading de Phong, où les normales sont interpolées selon les normales \vec{N}_i aux sommets du polygone. Si le point à illuminer est indiqué par les rapports donnés à la figure 1, dérivez la normale au point W qui doit être fournie à l'algorithme d'illumination.

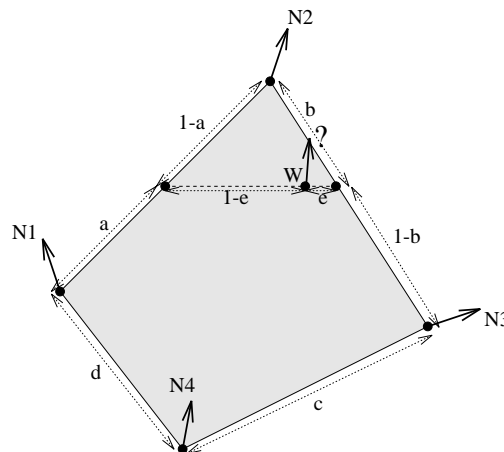


FIG. 1: Interpolation de la normale selon le shading de Phong

Question 2 (2 points)

Un élément de surface dA est placé dans le coin où s'intersecte trois carrés (figure 2). Cet élément est illuminé également de toutes les directions par un ciel uniforme. Calculez le facteur de forme $F_{dA-ciel}$.

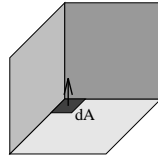


FIG. 2: Facteur de forme d'un dA au coin de trois carrés

Question 3 (2 points)

Expliquez pourquoi l'illumination est faite en général *avant* les transformations de vision et le clippage dans le pipeline du zbuffer avec le shading de Gouraud (fig. 16.72), mais est faite en général *après* les transformations de vision et le clippage dans le pipeline du zbuffer avec le shading de Phong (fig. 16.73). Quels sont alors les avantages/inconvénients?

Question 4 (5 points)

Soit un polygone rectangulaire définissant un mur sur lequel des briques sont apposées selon la figure 3 à gauche. Chaque brique est formée de 5 rectangles et est représentée en tout par 2^7 octets (sommet et

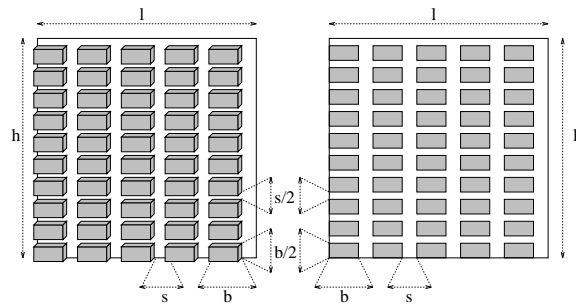


FIG. 3: Polygone recouvert de briques et polygone recouvert d'une texture *brique*

propriétés de surface).

a) Si le mur doit être couvert de $n \times 2n$ briques, à partir de quelle valeur de n une texture de $2^8 \times 2^8$ avec 3 octets par texel sera plus économique en mémoire?

b) Donnez un avantage et un inconvénient (un n'étant pas la négation de l'autre) d'utiliser une texture ici plutôt que des polygones.

c) Exprimez cette texture sous forme procédurale : couleur brique (double u , double v) où la couleur retournée est celle de la brique ou du mortier.

d) Si la surface de chaque brique est perturbée à l'aide d'une fonction de bump mapping, est-ce que l'aspect de cette surface changera si la direction de la lumière est changée? Est-ce que l'ombre d'une sphère sur une seule brique où on a appliqué une fonction de bump mapping restera une conique? Justifiez vos deux réponses.

Question 5 (3 points)

Un tore (aussi affectueusement appelé beigne) correspond à un cercle qui est tourné autour d'un axe situé à une distance plus grande que le rayon du cercle. Son équation correspond à

$$((x - a)^2 + z^2 - b^2)((x + a)^2 + z^2 - b^2) = 0.$$

Figure 4 nous montre deux représentations d'un tore. Donnez une paramétrisation u, v du tore de sorte qu'un point de la texture correspond à un seul point sur le tore et vice-versa.

Indice : Utilisez les angles.

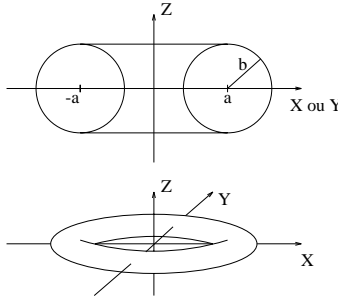


FIG. 4: Tore

Question 6 (2 points)

Un rectangle beaucoup plus long que large tourne en 2D autour de son centre de gravité à une vitesse d'un peu moins d'un quart de tour par seconde. Si vous affichez une animation en vidéo, i.e. 30 images par seconde, décrivez clairement comment vous pourriez réduire l'aliasage temporel.

Question 7 (3 points)

Est-il possible de tracer un cercle de rayon non nul avec une seule courbe cubique de Hermite ou de Bézier? Prouvez votre réponse.

Question 8 (2 points)

Décrivez en 2-3 lignes comment il faudrait modifier l'algorithme du lancé de rayon pour tenir compte des objets créés en CSG (**constructive solid geometry**), i.e. définis par des opérations (différences, unions, intersections) sur les objets.

Question 9 (2 points)

Expliquez comment utiliser la technique de **marching cube** pour polygoniser une surface définie par un ensemble de **blobbies**.

Question 10 (5 points)

- a) Combien de contraintes (points de contrôle, vecteurs tangents, continuité) sont nécessaires pour spécifier complètement une courbe polynômiale de degré 5? _____
- b) Si on calcule exactement la portion d'un objet qui fait partie d'un pixel, on peut toujours éliminer complètement l'aliassage. _____
- c) Une surface bicubique de Bézier $Q(s, t)$ est paramétrisée telle que $0 \leq s, t \leq 1$. Est-ce qu'une sous-surface $Q(s_1, t_1)$ telle que $.25 \leq s_1, t_1 \leq .5$ occupe toujours la même aire que la sous-surface $Q(s_2, t_2)$ telle que $.5 \leq s_2, t_2 \leq .75$? _____
- d) Existe-t-il toujours une normale sur une surface bicubique? _____
- e) Soit un plan qui reflète la lumière de façon lambertienne et éclairé par une source directionnelle. Si on éloigne le plan le long de sa normale, est-ce que les pixels complètement couverts par le plan diminueront d'intensité lorsque la distance entre le plan et la fenêtre augmente? _____
- f) Les **mach bands** forment un phénomène d'aliassage. _____
- g) Augmenter le taux d'échantillonnage d'un pixel permet en général de réduire l'aliassage. _____
- h) Si une courbe cubique est tracée de façon incrémentale (**forward differences**), est-ce que le segment tracé à un point t_i sera nécessairement de la même longueur qu'à un autre point t_j ? _____
- i) Si une surface est cubique dans une dimension S et linéaire dans l'autre dimension T , la matrice de contraintes G aura la forme 2×4 pour chaque dimension euclidienne X, Y et Z ? _____
- j) Le rendu volumétrique est utilisé pour visionner les structures intérieures de volumes acquis pour l'imagerie médicale et la visualisation scientifique. _____

Question 11 (2 points)

On peut animer certaines actions de différentes façons. Associez la technique d'animation la plus souhaitable (pour l'utilisateur) pour chaque type d'action (une seule technique par action) :

Technique	Scène
1. cinématique	a. un avion traçant "J'aime l'infographie" dans le ciel où seule la trajectoire peut être changée
2. cinématique inverse	b. les forces poussant un ballon qui rebondit sur une trampoline tout en la déformant élastiquement
3. dynamique	c. le mouvement pied/cheville/jambe (angle et vitesse) lors de la marche humaine
4. dynamique inverse	d. un lanceur lançant une balle qui courbe jusqu'au marbre sous l'action de la friction dans l'air
