

MIM

Contrôle d'images

Durée : 3h, documents (cours, TD, TP) autorisés

L'objectif de ce contrôle est d'étudier plusieurs solutions au problème du lissage en synthèse d'images. Il est demandé d'apporter beaucoup de soin à la rédaction des réponses aux questions posées et de **justifier** sur la copie toutes les réponses.

PARTIE I

On suppose que l'on a une scène 3D constituée de polygones plans et d'une seule source de lumière. On note

\vec{L} le vecteur unitaire de la direction de la source de lumière ;

\vec{X} le vecteur normal unitaire au point X de la scène.

On rappelle que le modèle d'éclairage de Lambert vérifie l'équation

$$L(x) = K_d * (\vec{x} \cdot \vec{L}) * I \quad (1)$$

où I est l'intensité de la source de lumière.

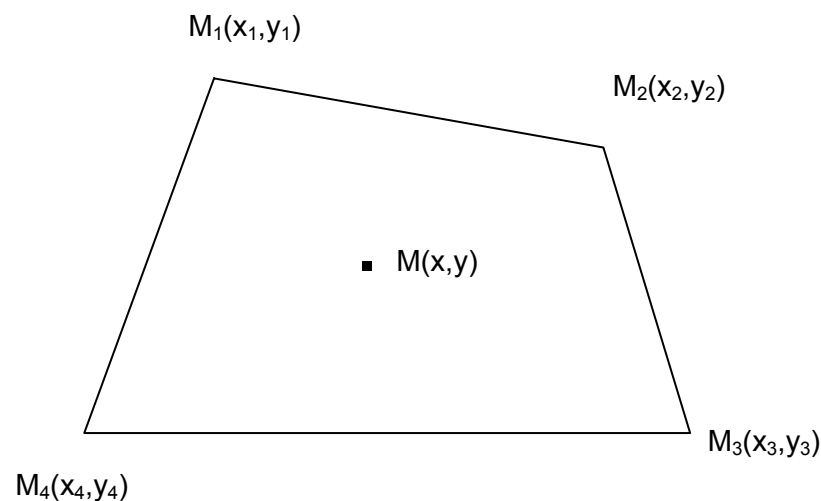


Figure 1

Question n° 1 : On considère le quadrilatère $Q = [M_1, M_2, M_3, M_4]$ de la figure 1 et un point $M(x,y)$ interne au quadrilatère, où toutes les coordonnées sont entières.

Rappeler le principe du lissage de Gouraud pour calculer la couleur du point M avec le modèle d'éclairage de Lambert.

Calculer le nombre d'opérations nécessaires (en distinguant additions, multiplications, divisions, ...) pour calculer cette couleur.

Question n° 2 : On veut encore calculer la couleur du point $M(x,y)$ avec le modèle (1). Proposer un algorithme incrémental pour obtenir ce résultat (c'est-à-dire un algorithme permettant de calculer la couleur du point $M(x+1, y)$ connaissant celle du point $M(x,y)$). Calculer, comme pour la question 1, le nombre d'opérations nécessaires pour cet algorithme.

Question n° 3 : On fait tourner le quadrilatère Q de 90° autour de son centre de gravité dans le sens trigonométrique. On applique le lissage de Gouraud pour calculer la couleur du point M' , image du point M dans la rotation. Que pouvez-vous dire de la couleur de M' par rapport à celle de M ? Que pensez-vous de ce résultat ?

Question n° 4 : On considère maintenant le polygone de la figure 2. On effectue un lissage de Gouraud de ce polygone à partir des couleurs de ses sommets. Que pensez-vous du résultat obtenu ? Si il y a un problème, pouvez-vous proposer une solution pour le résoudre ?

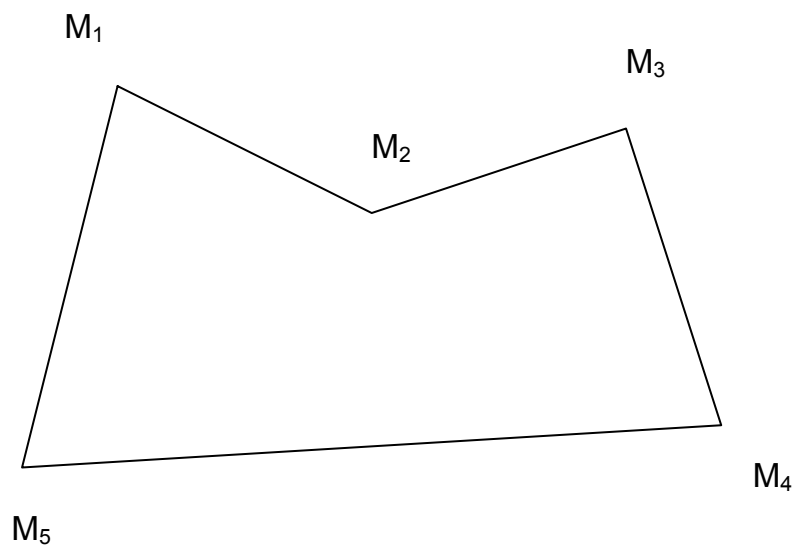


Figure 2

PARTIE II

Question n° 5 : On veut afficher un triangle $T = [M_1, M_2, M_3]$ dont on connaît les normales unitaires en chaque sommet $M_i(x_i, y_i)$ à coordonnées entières. Soit $M(x,y)$ un point quelconque

du triangle à coordonnées entières. On veut calculer la couleur du point M en utilisant le lissage de Phong et le modèle d'éclairage de Lambert.

Rappeler le principe de l'algorithme. Calculer le nombre d'opérations nécessaires pour calculer la couleur de M.

Question n° 6 : Proposer un algorithme incrémental (avec le même sens que pour la question 2) pour calculer la couleur au point M. Quel est le nombre d'opérations élémentaires demandé par cette version ?

Question n° 7 : On propose une solution autre que le lissage de Phong pour calculer la couleur du point M : une interpolation quadratique.

On considère une fonction quadratique de deux variables

$$I(X, Y) = T_5 X^2 + T_4 XY + T_3 Y^2 + T_2 X + T_1 Y + T_0 \quad (2)$$

Pour déterminer la fonction I sur le triangle T, il faut six équations. On va prendre les trois points M_i et les trois points situés au milieu des arêtes $M_i M_j$ (notés M_{12} , M_{13} et M_{23} respectivement). Si on connaît la couleur I_i aux points M_i ($i \in \{1, 2, 3, 12, 13, 23\}$), on peut calculer I d'après (2), puis calculer $I(x, y)$ au point $M(x, y)$.

Effectuer les calculs conduisant aux coefficients de (2). Quel est le nombre de calculs nécessaires pour évaluer I au point (x, y) .

Question n° 8 : Montrer que l'on peut effectuer le calcul de $i(x, y)$ de façon incrémentale (cf question 2).

Ecrire un algorithme permettant de calculer la couleur de tous les points du triangle T en appliquant le calcul incrémental trouvé ci-dessus.