

GÉOMÉTRIE ALGORITHMIQUE

OPTIMISATION DE MODELE

INDICATEURS DE QUALITÉ

- Aire des triangles: Mesurez l'aire de chaque triangle dans le maillage. Des triangles trop petits ou trop grands peuvent indiquer un maillage de mauvaise qualité.
- Rapport d'aspect: Calculez le rapport entre la longueur de la plus longue arête et la hauteur opposée pour chaque triangle. Un rapport d'aspect proche de 1 indique un triangle équilatéral, tandis que des valeurs élevées indiquent des triangles étirés ou déformés.
- Angle minimal et maximal: Évaluez les angles minimaux et maximaux de chaque triangle. Les angles trop aigus ou trop obtus peuvent réduire la qualité du maillage.
- Qualité de l'angle dièdre: Calculez l'angle dièdre entre les faces adjacentes. Les angles dièdres trop petits ou trop grands peuvent indiquer des problèmes de qualité.



INDICATEURS DE QUALITÉ

- Qualité de l'arête: Évaluez la longueur des arêtes du maillage. Les arêtes trop courtes ou trop longues peuvent entraîner une mauvaise qualité.
- Taux de régularité: Calculez le pourcentage de triangles ayant un rapport d'aspect proche de 1. Un taux élevé de régularité indique un maillage de meilleure qualité.
- Distribution des sommets: Analysez la répartition des sommets dans le maillage. Une répartition uniforme des sommets est généralement souhaitable pour un maillage de bonne qualité.
- Ratio de la taille des éléments voisins: Évaluez le rapport entre la taille des éléments voisins dans le maillage. Des ratios trop élevés ou trop faibles peuvent indiquer une mauvaise qualité de maillage.
- Connectivité des sommets: Analysez la connectivité des sommets dans le maillage. Un nombre élevé de sommets connectés à un seul sommet peut indiquer une mauvaise qualité.

INDICATEURS DE QUALITÉ

- Cohérence des normales: Vérifiez que les normales des faces adjacentes sont cohérentes et pointent dans la même direction générale. Les inversions de normales peuvent causer des problèmes de rendu et d'ombrage.
- Angle entre les normales: Calculez l'angle entre les normales des faces adjacentes. Un angle faible entre les normales adjacentes indique une surface lisse, tandis qu'un angle important indique une discontinuité ou une arête vive.
- Divergence des normales: Évaluez la divergence des normales des sommets voisins. Une faible divergence des normales indique un maillage plus lisse.
- Normales de sommet pondérées: Calculez les normales de sommet pondérées en fonction de l'aire des faces adjacentes. Des normales de sommet pondérées incohérentes peuvent indiquer des problèmes de qualité du maillage.

INDICATEURS DE QUALITÉ

- Angle entre les normales de sommet et la normale de la face: Mesurez l'angle entre les normales de sommet et la normale de la face associée. Un angle faible indique que les normales de sommet et les normales de face sont bien alignées.
- Écart-type des angles de normales: Calculez l'écart-type des angles entre les normales des faces adjacentes. Un écart-type faible indique un maillage lisse et régulier, tandis qu'un écart-type élevé peut indiquer des problèmes de qualité.
- Gradient des normales: Évaluez le gradient des normales des sommets voisins. Un gradient faible des normales indique un maillage plus lisse.

IDENTIFICATION SURFACE CONTINUES

COMMENT DÉFINIR LES GROUPES DE LISSAGES (SMOOTH GROUPS)

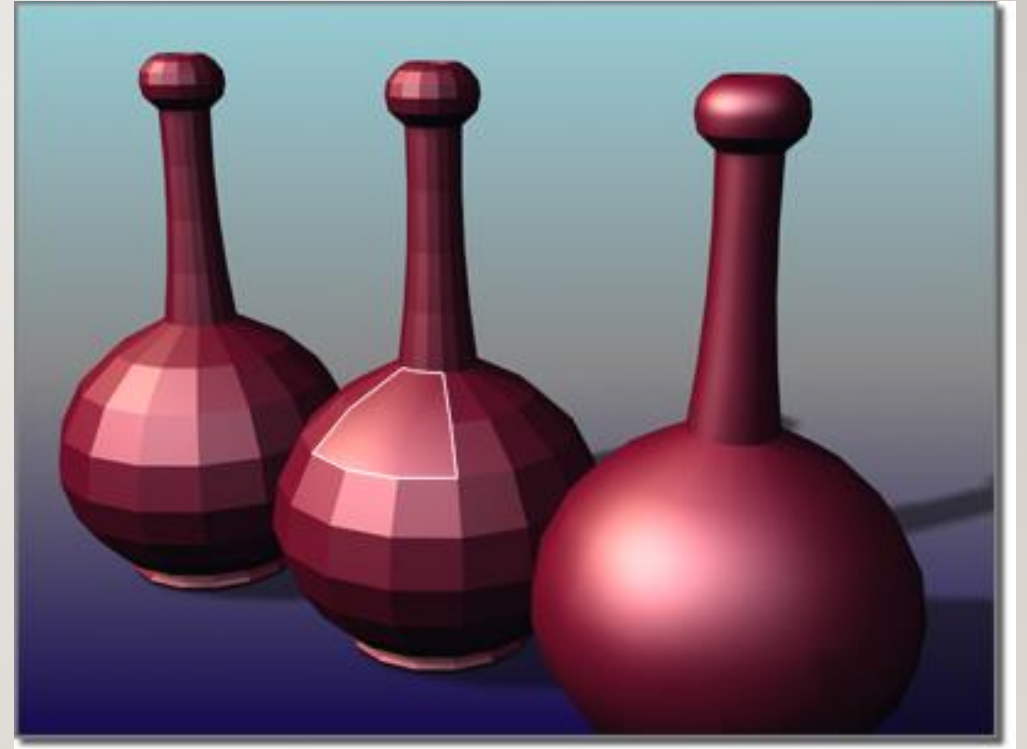
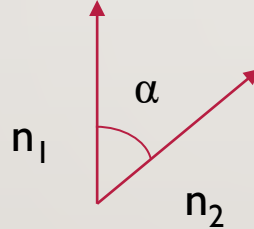


IDENTIFIER LES SURFACES À LISSER

- Définir les surfaces dont la normale des triangles ne varie pas de plus d'un certain angle, si la variation d'angle est supérieur créer une nouvelle surface
- Calcul de l'angle

$$d = n_1 \cdot n_2$$

$$\alpha = \arccos(d)$$



RÉDUCTION NOMBRE DE SOMMETS

MISE EN COMMUN DES SOMMETS SUR LES SURFACES DE LISSAGE



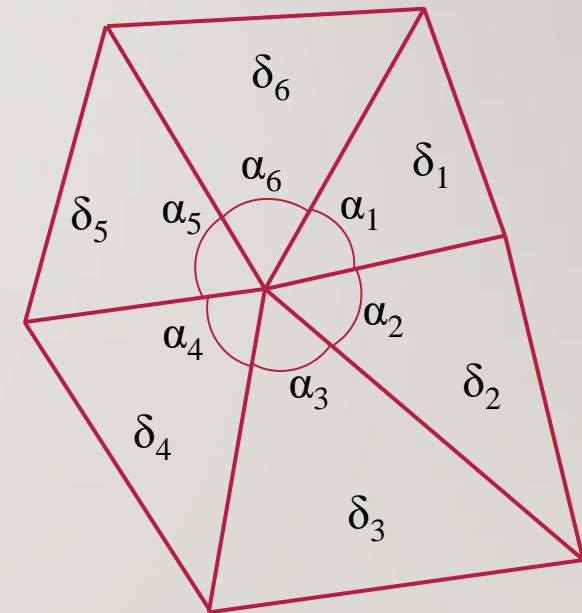
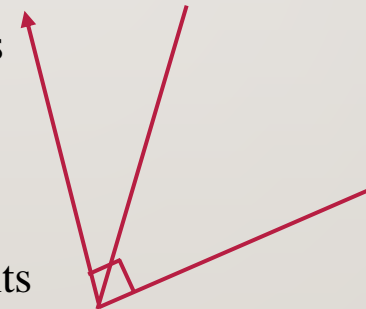
CALCUL DES NORMALES AUX SOMMETS

TECHNIQUES DE CALCULS DES NORMALES



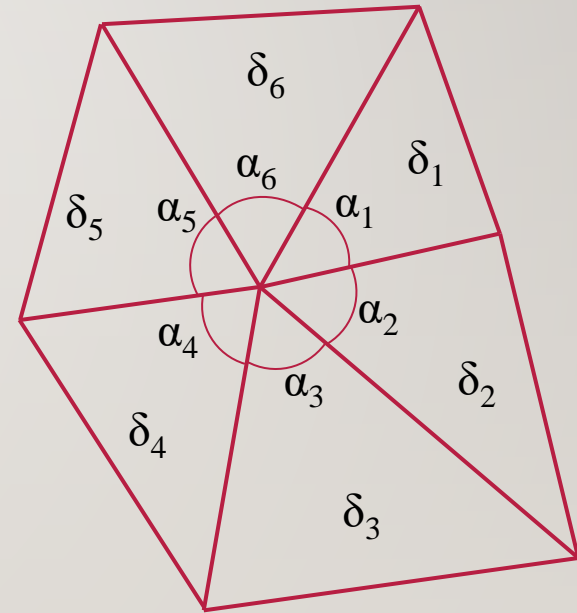
CALCULER LES NORMALES AUX SOMMETS

- La normale à une surface est le vecteur unitaire perpendiculaire au plan formé par deux vecteurs et il est calculé par le produit vectoriel normalisé des deux vecteurs
- La normale aux sommets peut être calculées de plusieurs façon en posant :
- $n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6$ sont les 6 normales aux 6 faces reliées au sommet
- $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6$ l'angle des sommets
- $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5, \delta_6$ la surface des triangles adjacents



CALCULER LES NORMALES AUX SOMMETS

- Normale moyenne : $n_s = \frac{n_1+n_2+n_3+n_4+n_5+n_6}{6}$
- Normale pondérée par l'angle : $c_1 = \frac{\alpha_1}{\alpha_1+\alpha_2+\alpha_3+\alpha_4+\alpha_5+\alpha_6}$
 $n_s = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + c_3 \cdot n_3 + c_4 \cdot n_4 + c_5 \cdot n_5 + c_6 \cdot n_6$
- Normale pondérée par la surface : $c_1 = \frac{\delta_1}{\delta_1+\delta_2+\delta_3+\delta_4+\delta_5+\delta_6}$
 $n_s = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + c_3 \cdot n_3 + c_4 \cdot n_4 + c_5 \cdot n_5 + c_6 \cdot n_6$
- Normale pondérée par la surface et l'angle
- Normale moyenne de normales pondérées



RÉDUCTION DU NOMBRE DE TRIANGLES

OPTIMISER LA MÉMOIRE ET ALLÉGER LA TRIANGULATION



ALGORITHMES PROPOSÉS

- Algorithme de décimation de Garland et Heckbert (Quadric Error Metrics, QEM): Cette méthode évalue la qualité de la simplification en fonction de la distance quadratique entre les sommets simplifiés et le maillage d'origine.
- Algorithme de Hoppe (Progressive Meshes): Cette approche génère un maillage progressif qui permet de décomposer la simplification en plusieurs étapes, en conservant les trous et autres contraintes géométriques.
- Algorithme de Rossignac et Borrel (Vertex Clustering): Cette technique divise l'espace autour du maillage en cellules, en regroupant les sommets dans chaque cellule et en simplifiant le maillage en conséquence.
- Algorithme de Taubin (Mesh Zippering): Il utilise un parcours de graphe pour fusionner les paires de sommets les plus proches, en prenant en compte les trous et autres contraintes géométriques.
- Algorithme de Lee et al. (Mesh Optimization): Cette méthode tente de minimiser une fonction d'énergie globale définie sur le maillage, en tenant compte des contraintes locales.

ALGORITHMES PROPOSÉS

- Algorithme de Curless et Levoy (Volume Conserving Mesh Simplification): Il simplifie le maillage en conservant le volume des objets et en tenant compte des contraintes de géométrie, y compris les trous.
- Algorithme de Kobbelt et al. (Feature-Sensitive Mesh Decimation): Cette technique simplifie le maillage tout en conservant les caractéristiques géométriques et topologiques importantes, telles que les trous.
- Algorithme de Cignoni et al. (MeshLab's Simplification): Il utilise plusieurs techniques, dont le QEM, pour simplifier les maillages avec des contraintes géométriques et topologiques.
- Algorithme de Shlafman et al. (Boundary Preserving Mesh Simplification): Cette méthode simplifie le maillage en préservant les frontières et les contraintes de géométrie, y compris les trous.
- Algorithme de Alliez et al. (Variational Shape Approximation): Cette approche génère une approximation de la forme du maillage original en optimisant une fonction d'énergie, en tenant compte des contraintes géométriques et topologiques.