

Modélisation d'objet et triangulation de Delaunay

La modélisation d'objets et la reconnaissance faciale sont des outils très utilisés par les technologies qui nous entourent. Le principe est le même : sélectionner différents points et générer une image pouvant être analysée.

La difficulté consiste à réaliser l'image le plus rapidement possible sans compromettre son analyse. Le choix des points et l'algorithme de modélisation sont donc les principaux facteurs de l'optimisation.

C'est dans le but de mieux comprendre les techniques mises en jeu que nous avons décidé de travailler sur la modélisation d'objet et la triangulation de Delaunay.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- *DUBOUX Thibaut*

Positionnement thématique (étape 1)

INFORMATIQUE (Informatique pratique), MATHÉMATIQUES (Géométrie), MATHÉMATIQUES (Algèbre).

Mots-clés (étape 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Triangulation de Delaunay</i>	<i>Delaunay triangulation</i>
<i>Diagramme de Voronoï</i>	<i>Voronoi diagram</i>
<i>Reconnaissance faciale</i>	<i>Facial recognition</i>
<i>Modélisation 2D</i>	<i>2D modelization</i>
<i>Choix optimal de points</i>	<i>Optimal choice of points</i>

Bibliographie commentée

Dans un but d'optimisation des tâches, l'industrie, la médecine et d'autres domaines ont besoin de reproduire des objets informatiquement. Or, une machine capte un nombre fini de points. Il est alors nécessaire de les relier afin de reconstruire la représentation de l'objet. Pour cela les algorithmes se basent sur la triangulation de Delaunay [1]. Son principe est de relier les points fournis en formant des triangles dont le cercle circonscrit ne contient aucun autre point de cet ensemble. Néanmoins, tester tous les triangles possibles d'un ensemble de points demande beaucoup de ressources et de temps dès la dizaine de points. C'est pourquoi il est préférable d'utiliser des algorithmes par insertion ou plus récemment de diviser pour régner [2].

Une autre approche est de tracer le diagramme de Voronoï des points. En effet, ce diagramme est le dual de la triangulation de Delaunay [3]. Il décompose le plan en domaines convexes, dans lequel

chaque point P forme une cellule de Voronoï. Celle-ci correspond à l'ensemble des points de l'espace plus proches de P que de tout autre point de l'ensemble initial. L'ensemble de ces cellules forme une subdivision de l'espace qui correspond au diagramme de Voronoï. Plusieurs algorithmes permettent de réaliser ce découpage. Un des plus récents est l'algorithme de Fortune [4], qui consiste à balayer l'espace afin de construire le diagramme progressivement. De plus, le passage du diagramme vers la triangulation se réalise très simplement. Il suffit de tracer les segments reliant les points fournis et dont les arêtes de Voronoï sont les médiatrices. Les avantages de la méthode de triangulation de Delaunay sont la rapidité des algorithmes et la généralisation en dimension quelconque. Ainsi les objets peuvent être modélisés en deux ou trois dimensions selon les besoins de l'utilisateur.

Cependant, reconstruire la surface créée par les points retenus n'assure pas l'exactitude de l'objet ainsi représenté. L'enjeu se situe dans le choix des points d'intérêt pour permettre une modélisation rapide et fiable de l'objet. Ce dernier doit être reconnaissable et exploitable par l'utilisateur comme par exemple pour la modélisation d'un cerveau suite à une IRM [5]. Mais il doit aussi être identifiable par une machine dans le cas de la reconnaissance faciale [6]. Aujourd'hui des algorithmes parviennent à reconstruire des parties d'objets ayant été détériorés. Les points utilisés sont alors restreints et l'algorithme utilise des données extérieures à l'objet lui-même. D'où la nécessité de prendre en compte un grand nombre de données (Big Data).

Problématique retenue

Les points et les algorithmes utilisés doivent permettre une modélisation fidèle et claire de l'objet. Comment choisir les points optimaux pour les différents algorithmes ? Dans le cas de la reconnaissance faciale, le visage est-il identifiable ?

Objectifs du TIPE

1. Implémenter l'algorithme naïf de la Triangulation de Delaunay et se rendre compte des difficultés d'utilisation.
2. Implémenter un algorithme rapide de triangulation de Delaunay : algorithme par insertion.
3. Trouver les points optimaux permettant la représentation de figures simples.
4. Définir les points d'intérêt d'un visage. L'utilisateur doit pouvoir identifier un visage construit grâce à la triangulation de Delaunay.

Abstract

The approach to recognize an individual with his face is the use of the Delaunay triangulation. It was necessary to write an algorithm to triangulate a set of points chosen relative to the facial structures. Then the range between the points and the area of the triangles had been compared with those of faces in a database. So the right face is the one which has the most similarities.

Références bibliographiques

- [1] JEAN-DANIEL BOISSONNAT : Reconstruire des images pour l'imagerie : *ISBN 2-85629-120-1*
- [2] SAMUEL PETERSON : Computing constrained Delaunay triangulations :
http://www.geom.uiuc.edu/~samuelp/del_project.html
- [3] FRANCK HÉTROU : Un petit peu de géométrie algorithmique :
http://evasion.imag.fr/Membres/Franck.Hetroy/Teaching/GeoAlgo/poly_geoalgo.pdf
- [4] STEVEN FORTUNE : A sweepline algorithm for Voronoi diagrams : *ISSN: 0178-4617*
- [5] FARID BOURDJEMAÏ : Reconstruction de surfaces d'objets 3D à partir de nuages de points par réseaux de neurones 3D-SOM : <https://ori-nuxeo.univ-lille1.fr/nuxeo/site/esupversions/bcedde4b-f138-4193-8cec-20a49de14358>
- [6] KARIMA OUJI : Numérisation 3D de visages par une approche de super-résolution spatio-temporelle non-rigide : https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00923193/file/TH_T2274_kouji_pdfcreator.pdf
- [7] JEAN-DANIEL BOISSONNAT : Geometrica : <https://team.inria.fr/geometrica/>
- [8] ERIC BÉCHET : Géométrie algorithmique : http://www.cgeo.ulg.ac.be/CG/CG_07.pdf
- [9] D. BEAUQUIER, J. BERSTEL, PH. CHRÉTIENNE : Eléments d'algorithmique : <http://www-igm.univ-mlv.fr/~berstel/Elements/Elements.pdf>