

## Déformations 2D par opérateurs morphologiques

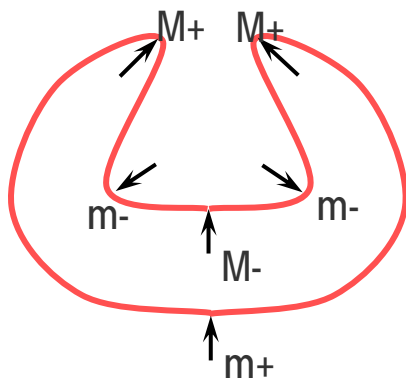
Responsables

Jean-Claude Léon et Marie-Paule Cani

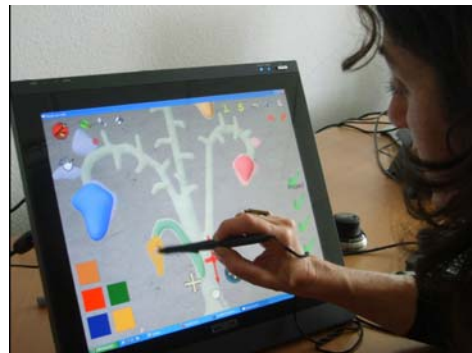
LJK/EVASION

E-mail : [Jean-Claude.Leon@inpg.fr](mailto:Jean-Claude.Leon@inpg.fr) Tél. : 04 56 52 71 05

E-mail : [Marie-Paule.Cani@imag.fr](mailto:Marie-Paule.Cani@imag.fr), Tél. : 04 76 61 54 32



Extrema de courbure caractérisant une forme



Logiciel Matisse

### Contexte

Dans le cadre de la modélisation 3D par croquis (sketching) mise en œuvre dans le logiciel *Matisse*, l'utilisateur passe par une étape de peinture d'une région en 2D, pour la création ou l'ajout à une forme existante d'un élément tridimensionnel. Il dispose d'une gomme et de différentes tailles de pinceau pour parfaire son dessin si nécessaire. Par contre, il serait dans certains cas intéressant de pouvoir déformer ce dessin en 2D, localement ou globalement, plutôt que de gommer et de redessiner (par exemple lorsqu'il s'agit de changer globalement les proportions de la région, de tirer ou pousser sur une partie du contours sans en changer les détails, etc).

De nombreuses méthodes de déformation existent en 2D et en 3D, s'appuyant soit sur les degrés de libertés des courbes ou des surfaces représentant une forme, soit s'exprimant plus globalement comme par *déformation de l'espace*, c'est-à-dire par une transformation définie en tout point de l'espace contenant la forme à modifier [1, 2, 3].

L'originalité de ce projet est de mettre en place une famille de fonctions de déformation, d'un type à choisir, capable de représenter les *opérateurs morphologiques* définis par M Leyton [3]. Le but de ce dernier était d'étudier la manière dont les humains voient et interprètent les formes qui les entourent. Sa théorie, basée sur la classification d'une forme selon ses *extrema de courbure*, n'a encore jamais été testée ni validée dans le cadre d'un logiciel interactif.

## Objectifs et déroulement du projet

Le but de ce projet est de tester et de valider la grammaire d'opérateurs de déformation proposée par M Leyton [4], et étendue à des courbes présentant certaines discontinuités [5]. La mise en œuvre se fera sous forme de déformations d'une forme 2D pilotées par ses extrema de courbure [6].

Plus précisément, le premier objectif de ce projet est proposer et d'implémenter une représentation des formes permettant d'accéder le plus rapidement possible aux extrema de courbure.

En parallèle, différentes solutions seront étudiées pour déformer la forme via des modifications de position ou de valeur des extrema explicitement manipulés, avec la contrainte de ne pas modifier le nombre ni le signe des autres. Les deux approches, courbes paramétriques ou déformation de l'espace seront envisagées, ainsi qu'éventuellement une combinaison des deux.

Les opérateurs réalisés seront intégrés dans l'application MATISSE dédiée au grand public pour la génération rapide de modèles 3D à partir de croquis 2D.

Si les contraintes de temps le permettent, une étude utilisateur sera mise en place pour comparer l'utilisation d'une approche dessin classique (pinceaux + gomme) à une approche par déformations successives d'une forme initiale basée sur les opérateurs de Leyton. Les solutions de déformation classiques (points de contrôle d'une courbe spline, déformation de l'espace basées sur une spline surfacique, etc) seront également testées pour valider le caractère plus intuitif ou non des nouveaux opérateurs.

Le stagiaire développera en C++. Une connaissance d'OpenGL est souhaitée.

Mots-clés : croquis, grammaire de formes, contraintes géométriques.

## Références

- [1] M. Botsch, O Sorkine, On Linear Variational Surface Deformation Methods, Eurographics State of Art Report, 1999.
- [2] J-P Pernot, B Falcidieno, F Giannini, J-C Léon, Incorporating Free-Form Features in aesthetic and engineering product design: state-of-the-art report, Computers in industry, Vol. 59, 2008, pp 626-637
- [3] G Wolberg, Digital image Warping, IEEE computer society press monograph, 1990
- [4] M. M. Leyton, Symmetry, Causality, Mind, The MIT Press, 1992.
- [5] V. Cheutet, 'Towards semantic modelling of free-form mechanical products', Thèse de doctorat INPG, 12 octobre, 2006.
- [6] J.P. Pernot, S. Guillet, J.C. Léon, B. Falcidieno, F. Giannini, Interactive operators for Free Form Features manipulation, SIAM Conference on Geometric Design & Computing, 10-13 November 2003, Seattle, USA.