

Vision par ordinateur et otolithes: approche axiomatique et méthodes variationnelles pour l'extraction de structures

Anatole CHESSEL, IFREMER/LASAA

Ronan FABLET, IFREMER/LASAA

Frederic CAO, IRISA/VISTA

Les otolithes sont de petites concrétions calcaires situées dans l'oreille interne des poissons, utilisées pour la spatialisation. Ils résultent d'un processus d'accrétion permanent fortement influencé par les conditions environnementales. Les analyses des signaux extraits de ces pierres sont utilisées en routine pour l'estimation d'âge (estimation des stocks en vue des quotas), des études écologiques (croissance et migration) etc... L'un des principaux moyens d'analyse est l'image: convenablement préparé et observé les coupes d'otolithes présentent des structures périodiques concentrique, correspondant par exemple a des variations saisonnières. L'un des axes de recherche du LASAA à l'Ifremer est l'application des méthodes de vision par ordinateur à l'analyse automatique de ces images.

Les informations de direction (tangentes aux structures pertinentes de l'image) sont en particulier d'une grande importance dans le cas des images d'otolithe. Pour leur reconstruction, l'approche axiomatique de l'interpolation développé dans [1] a été adapté au cas d'une donnée angulaire prenant ses valeurs dans S^1 . Elle donne l'AMLE (Absolutely Minimizing Lipschitz Extension, [2]) comme l'opérateur le plus intéressant satisfaisant un certain nombre d'axiomes de régularités et d'invariances. Un interpolant AMLE vérifie $D^2u(Du, Du) = 0$ et on a l'existence et l'unicité de la solution dans le cas scalaire. Des contraintes topologique qui interdisent une solution lisse limitent ces résultats aux champs laminaires dans le cas angulaire. Un schéma numérique multi-résolution a été mis en oeuvre pour obtenir malgré tout une solution dans le cas de champs seulement localement laminaire.

Une fois obtenu un champs d'angle dense, une approche variationnelle par ligne de niveau a été mise en oeuvre pour calculer des courbes qui lui serait partout tangentes. Soit la fonctionnelle d'énergie $E = \int_{\Omega \subset \mathbb{R}^2} |DU| + \gamma |DU| \langle \frac{DU}{|DU|}, \theta \rangle$, avec U une fonction continue de \mathbb{R}^2 et $\theta \in S^1$ le champs d'angle tangent calculé plus haut. Le potentiel cherché est définie par: $U = \arg \min E$. On retrouve un terme de régularisation et un terme d'attache au données, équilibré par γ . On obtient ainsi une fonction potentielle dont les lignes de niveaux correspondent aux formes successives de l'otolithe, première étape vers l'extraction des marques de croissances.

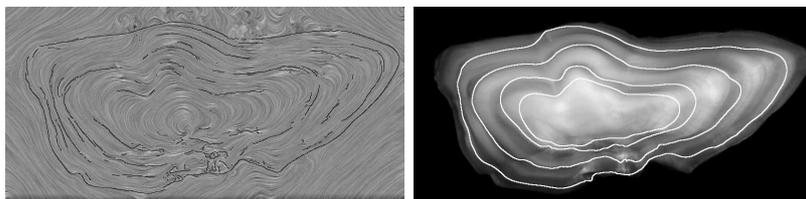


Figure 1: Gauche: en noir les point extraits, superposés aux lignes de champs du champs d'angle tangent reconstruit. Droite: Lignes de niveaux de la fonction potentielle superposés à l'image d'otolithe original.

Références

- [1] V. CASELLES, J.M. MOREL AND C. SBERT, *An axiomatic approach to image interpolation*, IEEE Trans. Image Processing, 7(3), 376-386, 1998
- [2] G. ARONSSON, M. G. CRANDALL AND P. JUUTINEN, *A tour of the theory of absolutely minimizing functions*, Bull. Amer. Math. Soc., 41, 439-505, 2004

Anatole CHESSEL – anatole.chessel@ifremer.fr
IFREMER/LASAA, centre de Brest, technopole Brest-Iroise, 28280, Plouzane
Ronan FABLET – ronan.fablet@ifremer.fr
IFREMER/LASAA, centre de Brest, technopole Brest-Iroise, 28280, Plouzane
Frederic CAO – fcao@irisa.fr
IRISA/VISTA, campus de Beaulieu, 3541, Rennes