

Segmentation d'une image de marée noire par algorithme de Ligne de Partage des Eaux par inondation

Notre motivation vient du fait que l'on imagine aisément la segmentation par inondation d'un profil topologique d'une image en terme de gradient. Il nous intéressait donc de nous confronter à l'implémentation d'un algorithme dont le principe, quoiqu' intuitif, n'est pas naturel et soulève plusieurs difficultés.

Outre le nom de l'algorithme étudié, il nous importait d'aborder le thème "Océan" avec une approche environnementale, d'où le traitement d'images de marées noires, phénomène impactant l'océan comme écosystème et espace d'activité humaine. Les résultats de segmentation peuvent notamment informer sur l'aire et la répartition du pétrole.

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

Liste des membres du groupe :

- *LANGÉ Théo*

Positionnement thématique (ETAPE 1)

INFORMATIQUE (Informatique pratique).

Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>segmentation</i>	<i>segmentation</i>
<i>ligne de partage des eaux</i>	<i>watershed</i>
<i>inondation</i>	<i>immersion</i>
<i>gradient</i>	<i>gradient</i>
<i>marée noire</i>	<i>oil spill</i>

Bibliographie commentée

L'avènement du numérique et son expansion à différents domaines ont rendu le traitement d'images omniprésent, pour trouver les différentes informations qu'elles contiennent de plus en plus rapidement. C'est aujourd'hui un domaine important de l'informatique pour permettre le développement de machines et outils, tels que les robots chirurgiens, capables de reconnaître leur environnement et ainsi d'aider les hommes dans diverses tâches. Le but final des recherches est, à terme, de pouvoir se passer d'une intervention humaine en garantissant la qualité du traitement et donc le bon fonctionnement des outils reposant sur les informations contenues dans une image.

Un traitement possible de l'image est sa segmentation, qui a différentes applications, dont la délimitation de zones particulières à partir de vues aériennes, la reconnaissance de caractères typographiques ou encore l'imagerie médicale. L'amélioration des capacités des ordinateurs à segmenter passe notamment par une étude des processus mis en place par l'homme pour réaliser ce

type de tâche.

Une des méthodes les plus utilisées est celle correspondant à la croissance de régions, présentée par B. Mičušík et A. Hanbury [1]. Ces-derniers placent un ensemble de marqueurs et développent ainsi des cartes de probabilité d'appartenance à une région, à partir d'une caractéristique telle que la couleur ou la texture d'une zone, pour chaque pixel de l'image. On étend donc les régions initiales jusqu'au traitement complet de l'image. De plus, comme l'expose N. Salman dans [2], des résultats satisfaisants d'imagerie médicale sont obtenus en combinant deux méthodes : une étude par nuées dynamiques ou "K-means" permettant de placer pertinemment les marqueurs nécessaires à une croissance de régions. La méthode des "K-means" se base sur une partition initiale de l'image en un nombre fixé de régions, redéfinies à chaque itération jusqu'à l'obtention d'un état stationnaire.

La recherche porte principalement sur la volonté d'automatiser et optimiser le processus, afin qu'il puisse s'appliquer à tous types d'images sans traitement préalable. En effet, la détermination des conditions initiales - le nombre de régions, un premier choix de valeurs caractéristiques ou de régions - influence les segmentations résultantes dans les deux algorithmes précédents et reste une étape manuelle nécessaire. De ce point de vue, la méthode par lignes de partage des eaux (LPE) est plus générale.

L'algorithme élaboré par L. Vincent et P. Soille dans [3] est une référence en terme d'algorithme par LPE. Cela est dû à sa "rapidité" et sa "flexibilité". Il repose sur une représentation topographique de l'image en fonction du gradient - une valeur affectée à chaque pixel traduisant la variation de couleur à cet endroit, les zones homogènes se trouvant donc dans les "cuvettes de gradient". Comme détaillé par N. Ruet dans [4], l'algorithme consiste à initier des bassins aux minimas locaux du gradient. On étend les bassins et lorsqu'ils se touchent, donc à la frontière entre deux cuvettes, soit lorsqu'il y a changement de couleur, on forme une ligne de partage des eaux.

Il n'existe cependant pas d'outil de segmentation entièrement automatique : une intervention humaine est encore nécessaire à l'élaboration de constantes empiriques afin d'obtenir un résultat optimal, typiquement des valeurs de seuillage. S'ensuivent des conséquences sur la puissance et la précision de la segmentation, à prendre en compte pour trouver le meilleur compromis. Comme le souligne N. Salman dans [2], l'utilisation seule d'un algorithme par LPE amène de ce fait souvent à des sur-segmentations. Toutefois le placement manuel de marqueurs combiné à un algorithme de LPE - tel que développé par S. Lefèvre dans [5] - a convaincu des géographes de l'utiliser entre autres pour déterminer des traits de côtes, à partir d'images spatiales de haute résolution

Certains chercheurs, comme X. Li et G. Hamarmeh [6], font le choix d'utiliser en plus une série d'images d'apprentissage, qui permet de valider et d'améliorer le résultat. En l'appliquant à des images par résonance magnétique médicale, ils obtiennent des améliorations significatives des segmentations.

Problématique retenue

La reconnaissance spatiale des zones que sont les marées noires peut-elle se faire de manière efficace par segmentation à l'aide d'un algorithme de Ligne de Partage des Eaux par inondation ?

Quelles sont les aspects pénalisants de cette méthode et comment y remédier ?

Objectifs du TIPE

Nous avons choisi d'étudier en binôme le principe d'un algorithme de segmentation d'image par Ligne de Partage des Eaux par inondation, afin d'en élaborer un et de l'appliquer à des images aériennes de marée noires.

Nous rechercherons à optimiser le résultat ; je m'intéresserai en particulier aux structures de données utilisées, dans le but d'améliorer la complexité de l'algorithme.

Références bibliographiques (ETAPE 1)

- [1] BRANISLAV MICUSÍK AND ALLAN HANBURY : Automatic image segmentation by positioning a seed : *European Conference on Computer Vision (ECCV), 2006*
- [2] NASSIR SALMAN : Image Segmentation Based on Watershed and Edge Detection Techniques : *The International Arab Journal of Information Technology, Vol. 3, No. 2, April 2006*
- [3] LUC VINCENT AND PIERRE SOILLE : Watersheds in digital spaces : An efficient algorithm based on immersion simulations : *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 13(6) :583-598, Juin 1991*
- [4] NILS RUET : Segmentation d'image par détection de contours et algorithme "ligne de partage des eaux" : https://www.lama.univ-savoie.fr/mediawiki/index.php/Segmentation_d%27image_par_d%C3%A9tection_de_contours_et_algorithme_%22ligne_de_partage_des_eaux%22#Premi.C3.A8re_.C3.A9tape:_Approximation_du_gradient_d.27une_image. Consulté le 01/05/2019
- [5] SÉBASTIEN LEFEVRE : Segmentation par ligne de partage des eaux avec marqueurs spatiaux et spectraux : *Colloque GRETSI sur le Traitement du Signal et des Images, 2009, France. pp. 426, 2009*
- [6] XIAOXING LI AND GHASSAN HAMARMEH : Modeling prior shape and appearance knowledge in watershed segmentation : *Canadian Conference on Computer Vision, 2005*