

La reconnaissance de formes appliquée à l'identification de constellations

J'ai découvert les viseurs d'étoiles (capteurs qui permettent aux satellites de s'orienter grâce aux étoiles) chez l'entreprise aérospatiale Eutelsat lors d'un stage de Terminale, qui m'a captivé et passionné. J'ai de plus découvert l'informatique en première année de classes préparatoires, qui me plaît également beaucoup.

Je veux comparer des images de constellations. Je conçois donc une interface en Python qui met en interaction des techniques mathématiques et informatiques de reconnaissances de formes. J'utilise la discontinuité entre deux milieux homogènes propres aux images de constellations (le blanc des étoiles et le noir de l'espace).

Positionnement thématique (phase 2)

INFORMATIQUE (Informatique pratique), SCIENCES INDUSTRIELLES (Traitement du Signal), MATHEMATIQUES (Mathématiques Appliquées).

Mots-clés (phase 2)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>viseur d'étoiles</i>	<i>star tracker</i>
<i>reconnaissance de constellations</i>	<i>de star pattern recognition</i>
<i>traitement d'image</i>	<i>image processing</i>
<i>image binaire</i>	<i>binary image</i>
<i>détection de composantes connexes</i>	<i>blobs detection</i>

Bibliographie commentée

Depuis quelques années, de plus en plus de satellites géostationnaires embarquent des capteurs d'étoiles, communément appelés viseurs d'étoiles. Ces capteurs sont utilisés dans le processus d'orientation des satellites sur leur orbite. Ils sont appelés à remplacer les désormais anciens capteurs d'horizon de Terre (earth horizon sensors) et capteurs solaires (sun sensors) qui ne pouvaient être utilisés que conjointement. Bien que plus chers et plus lourds à embarquer, les capteurs d'étoiles présentent une précision de l'ordre de la seconde d'arc, jamais atteinte précédemment.

Le processus de la visée d'étoiles est basé sur l'identification graphique du vide interstellaire. L'image récupérée par le viseur est comparée à une base de données, ce qui permet d'orienter le satellite. Le signal sortant du capteur de l'appareil optique est donc traité par un logiciel de reconnaissance de constellations.

Ce logiciel est donc un programme [1]de traitement d'image [2, 3]. Une image - au sens du

fichier digital qui y est associé - peut donc être considérée comme un tableau de triplets (sous-pixels) qui donnent les trois valeurs des trois composantes primaires (Rouge, Vert, Bleu) de chaque pixel [4]. Pour la traiter il faut donc récupérer les valeurs de chaque pixel [5], puis les modifier. En effet la reconnaissance de formes appliquée aux constellations commence par la création d'une image de transition, c'est-à-dire une image plus « simple » qui est débarrassée d'éléments inutiles à l'identification [2] (astres très peu visibles donc inutiles, couleurs) pour ne garder qu'une image binaire des taches blanches, i.e. un amas de pixels blancs (composantes connexes) sur un fond noir. Grâce à la détection de composantes connexes (blobs)[6], on obtient la position dans l'image du centre des groupes de pixels connectés. La constellation est définie par le nombre de ces composantes connexes, ainsi que par la localisation de leurs centres dans des bases formées par ces mêmes centres.

Problématique retenue

Le satellite géostationnaire est amené à reconnaître des constellations sous différents angles et dans des conditions lumineuses différentes. Il s'agit de trouver le procédé informatique optimal (choix de la bibliothèque, syntaxe du script) pour traiter l'image, puis de déterminer des procédés mathématiques pour exploiter les données fournies par ce traitement d'images.

Objectifs du TIPE

Je me propose :

- (i) De définir par quels types de données on définit une constellation (liste, tableau numpy...)
- (ii) De faire fonctionner le programme sur des images où la constellation apparaît clairement
- (iii) Pour aller plus loin, de faire un essai avec des images plus bruitées ou comportant plusieurs constellations

Références bibliographiques (phase 2)

- [1] http://lisa.ulb.ac.be/image/index.php/Programmation_en_Python Consulté début Octobre 2017
- [2] http://www.scipy-lectures.org/advanced/image_processing/ Consulté fin décembre 2017
- [3] http://python-prepa.github.io/ateliers/image_outils.html Consulté le 26 Septembre 2017
- [4] <http://www.tangentex.com/TraitementImages>. Consulté en octobre 2017
- [5] <https://openclassrooms.com/forum/sujet/reconnaissance-de-forme-projet-isn> Consulté en octobre 2017
- [6] PjE – Projet Encadré IVI Semaine 5 : analyse en composantes connexes : Université de Lille - Master Informatique : <http://www.fil.univ-lille1.fr> Spécialité IVI : <http://master-ivi.univ-lille1.fr> Obtenu en janvier 2018

