IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

DAp/LCS

Apprentissage Machine pour la déconvolution multi-objet d'images de galaxies

Spécialité Astrophysique

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil DAp/LCS

Candidature avant le 07/08/2020

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact STARCK Jean-Luc
+33 1 69 08 57 64
jstarck@cea.fr

Autre lien
https://drive.google.com/file/d/1quoyNp_Gi5qdeq3ru8aOhDMf0RwA7w2i/view

Résumé

Durant la prochaine décennie, de grands télescopes comme SKA et Euclid offriront une vue plus large de l'Univers avec de vastes images multi-objets. Le de ce stage est de reconstruire ces images à l'aide de méthodes d'optimisation et d'apprentissage profond.

Sujet détaillé

Au cours de la prochaine décennie, de grands télescopes tels que le Square Kilometer Array (SKA) et le satellite Euclid offriront une vue plus large de l'Univers. Les données collectées correspondront à de vastes images multi-objets. Pour ce travail, nous supposons que les images ne contiennent que des galaxies sans chevauchement. L'un des principaux objectifs de ces images est de fournir aux astrophysiciens des informations précises sur les objets qu'ils contiennent et leur forme. Cependant, les objets, dans les images brutes, sont déformés par la fonction d'étalement du point du télescope (Point Spread fonction en anglais, PSF) et corrompus par le bruit additif. Des données reconstruites peuvent être obtenues comme solution à un problème inverse, en utilisant des algorithmes d'optimisation standard. Pourtant, les astrophysiciens utilisent toujours des données brutes pour effectuer une estimation de forme. C'est le cas de la méthode Kaiser-Squire-Broadhurst. Cela est dû au fait que les algorithmes standard ne garantissent pas la conservation de la forme. De plus, l'utilisation de données brutes pour les estimations rend le processus sous-optimal. L'objectif de ce projet est donc d'utiliser des méthodes d'optimisation et d'apprentissage machine pour reconstruire des images multi-objets. Dans nos travaux précédents, nous avons développé une contrainte de forme et un réseau de neurones profond pour la reconstruction d'images de galaxies. Et nous avons montré qu'ils réduisaient l'erreur d'estimation de forme avec plus de robustesse. Par conséquent, le projet est divisé en deux tâches principales. La première est de comprendre les outils existants et être capable de les utiliser. La seconde consiste à développer une nouvelle méthode de reconstruction multi-objets.

Mots clés

traitement du signal, traitement de l'image, optimisation, apprentissage machine

Compétences

Mesure de forme, reconstruction, optimisation, apprentissage, réseaux de neurones profonds, algorithmes proximaux

Logiciels

Python, Keras, Galsim

Machine Learning for Multi-Object Galaxy Deconvolution

Summary

In the upcoming decade, large telescopes such as the SKA and Euclid will offer a broader view of the Universe with wide multi-object images. The aim of this project is to use optimisation and Deep Learning methods to reconstruct multi-object images.

Full description

In the upcoming decade, large telescopes such as the Square Kilometre Array (SKA) and the Euclid satellite will offer a broader view of the Universe. The collected data will correspond to wide multi-object images. For this work, we assume that the images only contain galaxies with no overlapping. One of the main purposes of these images is to give astrophysicists precise information about the objects they contain and their shape. However objects , in raw images are distorted by the Point Spread Function of the telescope (PSF), and corrupted by additive noise. Reconstructed data can be obtained as a solution to an inverse problem, by using standard optimisation algorithms. Yet astrophysicists still use raw data to perform shape estimation. It is the case for the Kaiser-Squire-Broadhurst method. This is due to the fact that standard algorithms do not guarantee shape preservation. Additionally, using raw data for estimations makes the process sub-optimal. Thus the aim of this project is to use optimisation and Machine Learning methods to reconstruct multi-object images. In our previous works, we developed a shape constraint and a Deep Neural Network for galaxy image reconstruction and showed that they reduce the shape estimation error and add robustness. Hence, the project is divided into two main tasks. The first one is to understand and be able to use the existing tools. The second one is to develop a new multi-object reconstruction method.

Keywords

signal processing, image processing, optimisation, machine learning

Skills

Mesure de forme, reconstruction, optimisation, apprentissage, réseaux de neurones profonds, algorithmes proximaux

Softwares

Python, Keras, Galsim