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

Saclay

DAp/LEPCHE

Cartographie de paramètres physiques dans les vestiges de supernova par machine learning

Spécialité Astrophysique

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil DAp/LEPCHE

Candidature avant le 30/01/2022

Durée 5 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact Acero Fabio
+33 1 69 08 47 05
fabio.acero@cea.fr

Autre lien https://github.com/facero/sujets2022

Résumé

Le but de ce stage est d'implémenter un outil d'apprentissage, intitulé Interpolation Auto-Encoder (IAE), pour la cartographie des paramètres physiques (e.g. température, indice spectral, etc) d'un cube de données en rayons X avec une contrainte de régularisation spatiale.

Sujet détaillé

Contexte: Les spectro-imageurs en rayons-X permettent de mesurer la position, l'énergie et le temps d'arrivée pour chaque photon incident. Cette liste de photons permet de créer des cubes de données (X, Y, Energie) où un spectre est accessible pour chaque pixel de l'image. En dépit de la richesse des archives en rayons X et du bond en performance des missions à venir, nos méthodes d'analyses n'ont que trop peu évolué dans les dernières décennies et ne peuvent extraire la richesse d'informations scientifiques contenue dans ces données.
Ce projet s'intéressera en particulier aux méthodes de traitement du signal pour la cartographie des paramètres physiques (ex: température, métallicité, et vitesse du plasma) dans les sources étendues telles que les vestiges de supernova (voir Figure 1) ou les amas de galaxies. Cela consiste à obtenir pour chaque pixel ou groupe de pixels, une série de paramètres physiques à partir de leur information spectrale.
Les méthodes classiques d'ajustement spectral d'un cube de données sont lentes et bruitées, un facteur limitant l'analyse des données à très haute résolution spectrale des satellites à venir XRISM en 2023 et Athena X-IFU en 2034.

Objectif: Nous proposons d'explorer de nouvelles méthodes pour la cartographie de paramètres physiques en mettant à profit de récents développements méthodologiques dans notre laboratoire s'appuyant sur les concepts de parcimonie, d'analyse en ondelettes et d'apprentissage profond afin d'obtenir une méthode rapide et robuste. En particulier, l'objectif du stage sera d'implémenter un outil d'apprentissage, intitulé Interpolation Auto-Encoder (IAE, [3]), pour la cartographie des paramètres d'un cube de données avec une contrainte de régularisation spatiale [1]. L'algorithme ainsi développé sera tout d'abord évalué sur des données simulées, puis testé sur données réelles

suivant l'avancement du stage.

Candidat/Candidate: La personne recrutée doit être en formation de Master 2 (ou équivalent) et devra posséder de bonnes connaissances en traitement du signal/des images, ainsi qu'en apprentissage automatique (machine learning). Idéalement, le langage Python devra être connu et la connaissance du module d'apprentissage JAX et d'outils d'optimisation convexe est un plus.

Le candidat / la candidate acquerra une expertise en traitement du signal parcimonieux (notamment de données multi-valuées) et en apprentissage automatique.

Le stage (5-6 mois) se déroulera au sein du département d'Astrophysique du CEA par Fabio Acero et Jérôme Bobin (Groupe d'analyse de données du DEDIP - CEA Saclay).

Contact: fabio.acero@cea.fr et jerome.bobin@cea.fr
Les candidatures sont attendues avant le 30 janvier 2022

Mots clés

cartographie ; machine learning

Compétences

Logiciels

Python JAX

Mapping physical parameters in supernova remnants with machine learning

Summary

The goal of this internship is to implement a machine learning tool called Interpolation Auto-Encoder (IAE) in a method to extract a map of physical parameters from X-ray data cube.

Full description

Keywords

Skills

Softwares

Python JAX