

La réalité virtuelle au service de la modélisation des étoiles massives

Encadrants

Florentin Millour (Enseignant-chercheur Observatoire de la Côte d'Azur)

fmillour@oca.eu 04 89 15 03 59

Anthony Meilland (Chercheur CNRS)

ame@oca.eu

Catégories

Formation, structure et évolution des étoiles

Processus physiques en astrophysique, physique fondamentale et expérimentale

Autres

Description

Les étoiles massives sont des étoiles de plus de 8x la masse du Soleil. Leur évolution est très rapide et par conséquent elles sont peu nombreuses dans les galaxies. Cependant, elles ont une forte influence sur leur environnement, et il est probable que toutes les étoiles au début de l'évolution de l'Univers soient des étoiles massives. Un effort est donc entrepris pour mieux comprendre ces étoiles par le moyen du couplage de modèles d'évolution, des modèles d'intérieurs stellaires et des modèles de vents stellaires, le tout complétement par des observations à très haute résolution angulaire pour imager leur environnement souvent complexe et leur surface.

Ce stage a pour but d'explorer les capacités des dernières cartes graphiques pour faire de la visualisation de modèles 3D en réalité virtuelle à partir de grilles (émissivité, opacité, mais également densité, température, champs de vitesse ...) calculées par des codes de transfert radiatif ou des modèles 3D simplifiés. Le stagiaire utilisera l'environnement de développement Unity pour mettre en place un espace virtuel destiné à accéder et visualiser des fichiers issus de modèles de surface d'étoiles et d'environnements (disques et vents) utilisés au laboratoire Lagrange au sein de l'équipe travaillant sur la modélisation des étoiles massives : CMFGEN, RADMC3D, HDUST, FRACS, DISCO+...

Dans un second temps, l'étudiant explorera les fonctionnalités de tracé de rayon matériel des nouvelles cartes graphiques pour calculer en temps réel des images à partir de cartes 3D de densité et température (module de raytracing habituellement inclus dans les codes de transfert radiatif). L'intérêt de ces nouvelles cartes est qu'elles ont le potentiel d'accélérer de manière spectaculaire le temps de calcul de ce type de module. L'étudiant évaluera la possibilité de calculer en temps réel ces images, ouvrant la voie à une visualisation VR temps réel réaliste. Il utilisera notamment des Compute shaders

et les fonctionnalités "RTX" de raytracing matérielles disponible aujourd'hui sur la plupart des cartes graphiques.

Des bases en programmation orienté objet en C++/C# sont nécessaires pour ce stage, et une connaissance de la programmation 3D (Open GL ou DirectX), de l'écriture de shader (HLSL, GLSL, Cg...), et/ou du moteur de jeu Unity sera appréciée. Il est envisageable de poursuivre en thèse au laboratoire Lagrange sur une thématique proche, mais pas forcément directement sur ce sujet.

Nature du travail demandé

Simulations numériques

Modélisation

Pré-requis

Programmation C++, programmation 3D

Informations complémentaires

Laboratoire Lagrange, Nice

Laboratoire

UMR-7293 Lagrange

Laboratoire J-L Lagrange

Observatoire de la Côte d'Azur, Bd de l'Observatoire CS 34229

06304 Nice cedex 4

Calendrier prévisionnel

Date initiale estimée : 2022-03-01

Durée proposée : 6 mois

Gratification

Acquise

Internship of master 2 or last year of engineering cursus

Virtual reality for massive stars modelling

Supervisors

Florentin Millour (Researcher at Observatoire de la Côte d'Azur)

fmillour@oca.eu 04 89 15 03 59

Anthony Meilland (Researcher at CNRS)

ame@oca.eu

Categories

Formation, structure and evolution of stars Physical processes in astrophysics,
fundamental and experimental physics

Other

Description

Massive stars are stars larger than 8x the mass of the Sun. Their evolution is very fast and therefore they are very few in galaxies. However, they have a strong influence on their environment, and it is likely that all stars at the beginning of the evolution of the Universe were massive stars. An effort is ongoing to better understand these stars through the coupling of evolutionary models, stellar interior models and stellar wind models, complemented by observations with very high angular resolution, to image their complex environment and surface.

This traineeship aims at exploring the capabilities of the latest graphics cards to visualize scientific 3D models in virtual reality. These models are based on grids of physical parameters (emissivity, opacity, but also density, temperature, speed fields ...) calculated by radiative transfer codes or simplified 3D models. The intern will use the Unity development environment to set up a virtual space to access and visualize files from star surface models and environments (disks and winds) used at the Lagrange laboratory within the team working on the modeling of massive stars: CMFGEN, RADMC3D, HDUST, FRACS, DISCO+... In a second step, the student will explore the hardware raytracing features of the new graphics cards to calculate real-time images from 3D maps of density and temperature (a raytracing module usually included in radiative transfer codes). The advantage of these new cards is that they have the potential to dramatically accelerate the calculation time of this type of module. The student will evaluate the possibility to compute these raytraced images in real time, paving the way for a realistic real-time VR visualization.

The student will notably use Compute shaders and the hardware "RTX" raytracing features available today on most graphics cards. Basics in object-oriented programming in C++/C# are required for this

internship, and a knowledge of 3D programming (Open GL or DirectX), shader writing (HLSL, GLSL, Cg...), and/or the Unity game engine will be highly appreciated.

It is possible to pursue a thesis at the Lagrange laboratory on a similar theme, but not necessarily directly on this subject.

Nature of the work

Numerical simulations, physical modelling, C++ programming, and 3D programming.

Additional information

Laboratoire Lagrange, Nice

Laboratoire

UMR-7293 Lagrange

Laboratoire J-L Lagrange

Observatoire de la Côte d'Azur, Bd de l'Observatoire CS 34229

06304 Nice cedex 4

Agenda of the internship

Approximative start date : March 2022

Typical length of the internship : 6 months