

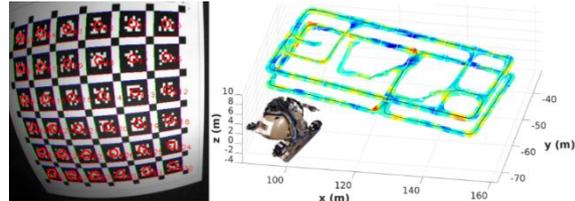
Proposition de stage 2022

Calibration de magnétomètre en indoor assistée par caméra et centrale inertielle

Contact : richard.guillemard@cea.fr

Contexte du stage

Les algorithmes de SLAM (Localisation et cartographie simultanée) visuels inertiels magnétiques [1] permettent d'estimer en temps réel la trajectoire d'un porteur. Cependant, en absence de calibration magnétique satisfaisante, l'information magnétique risque de faire diverger la localisation. La procédure actuelle de calibration impose de sortir à l'extérieur, réduire la pénibilité de la calibration est un enjeu majeur pour l'utilisation d'algorithme avec un magnétomètre. L'enjeu est tel que l'idée de calibrer le magnétomètre en intérieur grâce à la localisation visuelle inertielle est déjà protégée par un brevet.



Afin de répondre à cette problématique, le Laboratoire de Vision pour la Modélisation et la Localisation encadre une thèse sur l'usage du magnétomètre en intérieur. Grâce à la création de carte magnétique [1], on a pu remarquer qu'il était possible de calibrer le magnétomètre en intérieur. La mise en œuvre actuelle demande l'utilisation d'un système de capteurs précis, un casque avec 4 caméras, une centrale inertielle et un magnétomètre. Pour rendre la technologie utilisable à grande échelle, il faudra intégrer cette procédure de calibration à Kalibr [2], un logiciel open source pour calibrer un ensemble de capteurs visuels/inertiels.

Objectifs du stage

Ce stage a pour premier objectif de prendre en main l'outil Kalibr [2]. Ensuite, il faudra utiliser les positions précises fournies par Kalibr [2] pour créer une carte magnétique afin de calibrer le magnétomètre. Enfin, il s'agira de démontrer la validité des résultats en comparant avec la méthode de calibration actuelle basée sur notre système lourd mais précis, puis mettre en application sur un système plus léger.

Compétences

Le candidat devra disposer d'une bonne maîtrise du langage Python, des connaissances en ROS seraient un gros plus. Des connaissances en C++ seraient utiles, mais pas obligatoire.

[1] **Scalable Magnetic Field SLAM in 3D Using Gaussian Process Maps** (Arno Solin, Manon Kok) 2018

[2] **Extending Kalibr: Calibrating the extrinsics of multiple IMUs and of individual axes.** Joern Rehder, Janosch Nokolic, Thomas Schneider, Timo Hinzmann, and Roland Siegwart, 2016.



Informations générales

Formation / Niveau d'étude	Ingénieur, Master 2 / Bac+5
Possibilité poursuite	Oui, en thèse ou CDD selon profil.
Durée	6 mois
Lieu	Palaiseau (91) – Centre d'intégration de Nano-INNOV
Indemnités de stage	Entre 700 € et 1400 € suivant formation. Aide au logement / transport / restauration.

Candidatures

- Joindre CV + lettre de motivation à richard.guillemard@cea.fr avec le nom du stage auquel vous postulez
- Ne pas hésiter à détailler les projets ou cours auxquels vous avez participé
- Indiquer les dates de début/fin de stage envisagées.
- Ce stage pourra prendre une orientation recherche ou industrie en fonction du profil du candidat

Proposition de stage 2022

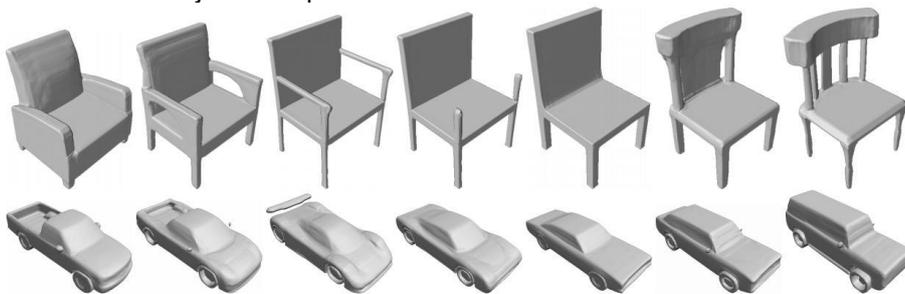
Réseaux de neurones pour la modélisation 3D de classes d'objets

Contact : steve.bourgeois@cea.fr

Contexte du stage

À ce jour, les robots sont principalement exploités dans un environnement industriel bien contrôlé. En général, le robot évolue dans un environnement connu et interagit de façon dextre uniquement avec des objets dont la géométrie est explicitement connue. Or, pour de nombreux domaines d'application, une telle connaissance ne peut être établie. Ces applications consistent, par exemple, à manipuler des instances d'une classe d'objet où chaque instance a une forme propre (eg. légumes dans le domaine agro-alimentaire, produits du quotidien dans le cas d'un robot domestique).

Cependant, des avancées récentes en intelligence artificielle ont permis de développer des représentations implicites de classes d'objets [1], c'est à dire des représentations 3D paramétrées par un faible nombre de paramètres et capables de représenter l'ensemble des formes possibles au sein de la classe de l'objet et uniquement ces formes.



Exemples de modèles 3D générés en parcourant l'espace latent du modèle implicite de la classe chaise (en haut) et voiture (en bas) [1].

Objectifs du stage

Ce stage a pour objectif d'étudier les méthodes récentes d'apprentissage de représentations implicites basées sur des réseaux de neurones. Plus précisément, il s'agira :

- de mettre en œuvre une méthode de l'état de l'art ;
- d'évaluer les capacités de cette méthode à représenter des classes d'objets plus ou moins complexes ;
- de mettre en place une méthode permettant d'estimer les paramètres du modèle implicite correspondant à un objet observé par une caméra 3D ;
- de mettre en place une méthode permettant de déterminer si la forme de l'objet observé présente des défauts en comparant la forme de ce dernier avec l'ensemble des formes admissibles par la classe d'objet.

Compétences

Le candidat devra disposer d'une bonne maîtrise du langage Python. Des connaissances en Pytorch et/ou TensorFlow sont également requises.

[1] **DeepSDF: Learning Continuous Signed Distance Functions for Shape Representation**, J. J. Park, P. Florence, J. Straub, R. Newcombe, S. Lovegrove, 2019, CVPR



Informations générales

Formation / Niveau d'étude	Ingénieur, Master 2 / Bac+5
Possibilité poursuite	Oui, en thèse ou CDD selon profil.
Durée	6 mois
Lieu	Palaiseau (91) – Centre d'intégration de Nano-INNOV
Indemnités de stage	Entre 700 € et 1400 € suivant formation. Aide au logement / transport / restauration.

Candidatures

- Joindre CV + lettre de motivation à steve.bourgeois@cea.fr avec le nom du stage auquel vous postulez
- Ne pas hésiter à détailler les projets ou cours auxquels vous avez participé
- Indiquer les dates de début/fin de stage envisagées.
- Ce stage pourra prendre une orientation recherche ou industrie en fonction du profil du candidat

Proposition de stage 2022

Reconstruction 3D multi-vues à l'aide de méthodes neurales

Contact : olivier.gomez2@cea.fr

Contexte du stage

La reconstruction 3D multi-vues consiste à estimer la représentation 3D d'une scène à partir d'une collection de vues 2D de celle-ci. C'est un sujet de recherche ayant un large domaine d'application, les reconstructions 3D pouvant avoir des applications aussi bien dans le milieu industriel (eg. Reconstruction de site industriel tel que construit), que dans la vie quotidienne (eg. Jeux vidéo, impression 3D, etc.) ou encore dans le domaine médical.

Ce domaine de recherche a connu récemment une évolution notable avec les approches deep learning qui utilisent un réseau de neurone comme modèle 3D implicite. Plus particulièrement, les technologies NeRF [1] ont connu un engouement important au cours de l'année passée, ceci en raison du cadre élégant que cette approche offre pour fusionner les informations photométriques issues des différentes vues.

Ce stage vise donc à étudier les approches récentes de modélisation 3D multi-vues reposant sur une représentation 3D implicite de la scène, et plus particulièrement les approches de type NeRF.



Exemple d'une reconstruction 3D implicite avec un réseau de neurone

Objectifs du stage

Le premier objectif de ce stage sera de prendre en main et d'évaluer une ou plusieurs approches de type NeRF afin d'évaluer le domaine d'applicabilité de ce type d'approches. Il s'agira donc de :

- Prendre en main un code de l'état de l'art afin de pouvoir réaliser une reconstruction 3D implicite d'une scène
- Mettre en place les outils permettant la conversion de la représentation implicite en une représentation explicite de type maillage 3D.
- Évaluer la qualité de la reconstruction pour différents types de scène (un objet industriel, une salle d'un bâtiment, un environnement naturel extérieur, etc..).

Le second objectif de ce stage consistera à adapter l'approche NeRF afin de réaliser une reconstruction jointe de la géométrie et de la sémantique d'une scène, c'est à dire produire une représentation 3D implicite de la scène décrivant à la fois la présence de matière et la nature sémantique de celle-ci. Les travaux menés consisteront à :

- Prendre en main un réseau de segmentation panoptique
- Intégrer l'information de segmentation panoptique dans le processus de reconstruction 3D. Le modèle implicite obtenu devra représenter à la fois la répartition dans l'espace de la matière mais aussi de la sémantique.
- Permettre l'extraction d'un modèle 3D explicite pour chaque instance de la scène.
- Évaluer les performances obtenues.



Compétences

Le candidat devra disposer d'une bonne maîtrise du langage Python. Des connaissances en Pytorch et/ou TensorFlow sont également requises.

[1] **NeRF: Representing Scenes as Neural Radiance Fields for View Synthesis**,
Ben Mildenhall and Pratul P. Srinivasan and Matthew Tancik and Jonathan T. Barron and Ravi Ramamoorthi and Ren N, 2020, ECCV

Informations générales

Formation / Niveau d'étude	Ingénieur, Master 2 / Bac+5
Possibilité poursuite	Oui, en thèse ou CDD selon profil.
Durée	6 mois
Lieu	Palaiseau (91) – Centre d'intégration de Nano-INNOV
Indemnités de stage	Entre 700 € et 1400 € suivant formation. Aide au logement / transport / restauration.

Candidatures

- Joindre CV + lettre de motivation à olivier.gomez2@cea.fr avec le nom du stage auquel vous postulez
- Ne pas hésiter à détailler les projets ou cours auxquels vous avez participé
- Indiquer les dates de début/fin de stage envisagées.
- Ce stage pourra prendre une orientation recherche ou industrie en fonction du profil du candidat



Proposition de stage 2022

Localisation 3D et saisie robotique d'objets déformables par Deep Learning

Contact: Boris.Meden@cea.fr

Contexte du stage

La reconnaissance/localisation 3D d'un objet dans un nuage de points, dont l'acquisition a été réalisée par un capteur 3D (e.g. kinect), consiste à estimer la position/orientation 3D de cet objet par rapport à la caméra qui l'observe. Il s'agit là d'une brique essentielle pour de nombreuses applications (Robotique, Réalité Augmentée, Véhicule autonome, ...).

Le laboratoire dispose d'une forte expertise sur la localisation d'objets rigides, pour lesquels un modèle 3D est disponible (CAO ou scan3D). Nous cherchons ici à explorer des approches de localisation 3D n'utilisant pas de modèle 3D connu a priori. L'objectif est de pouvoir étendre cette approche aux objets déformables.

Objectifs

Ce stage a pour objectif d'étudier la mise en place d'une solution de reconnaissance/localisation d'objets déformables par Deep Learning dans un nuage de points 3D, et d'implémenter des stratégies de saisie de cet objet par un robot.

Les objectifs du stage seront donc :

- Prendre en main et mettre en place la méthode de localisation proposée par [1].
- Proposer des évolutions de l'approche pour simplifier l'apprentissage.
- Pousser l'analyse Vision pour parvenir à une saisie robotique de l'objet.

[1] Peter R. Florence, Lucas Manuelli, and Russ Tedrake. Dense Object Nets: Learning Dense Visual Object Descriptors By and For Robotic Manipulation. In Conference on Robot Learning (CoRL), Zurich, Switzerland, October 2018

Compétences développées au cours du stage :

Ce stage est à la croisée de la Vision par Ordinateur et de la Robotique. Il permettra à l'étudiant de développer ses compétences en Deep Learning en mettant en place une méthode de reconnaissance/localisation dans sa globalité et en approfondissant les problématiques liées à la généralisation de l'approche en vue de déploiements industriels.

Compétences requises :

Le candidat devra disposer de connaissances en apprentissage profond, python et C++. Des connaissances en Vision par Ordinateur, ainsi qu'une première expérience avec ROS(2) sont un plus.

Formation / Niveau d'étude	Ingénieur, Master 2 / Bac+5
Possibilité poursuite	Oui, en thèse ou CDD selon profil.
Durée	6 mois
Lieu	Palaiseau (91) – Centre d'intégration de Nano-INNOV
Indemnités de stage	Entre 700 € et 1400 € suivant formation. Aide au logement / transport / restauration.



Département Intelligence Ambiante et Systèmes Interactifs
Service Intelligence Artificielle Langage & Vision
Laboratoire Vision pour la Modélisation & la Localisation

Candidatures

- Joindre CV + lettre de motivation à **Boris.Meden@cea.fr** avec le nom du stage auquel vous postulez
- Ne pas hésiter à détailler les projets ou cours auxquels vous avez participé
- Indiquer les dates de début/fin de stage envisagées.
- Ce stage pourra prendre une orientation recherche ou industrie en fonction du profil du candidat