

Proposition de stage 2025

Localisation 3D d'objets déformables dans une image par Deep Learning

Contact : boris.meden@cea.fr

Contexte du stage

La localisation 3D d'un objet dans une image consiste à estimer la position 3D et l'orientation 3D dudit objet par rapport à la caméra qui l'observe (eg. [ZebraPose]). Cette tâche est impliquée dans d'innombrables domaines d'applications (robotique autonome, Réalité Augmentée, contrôle de conformité, suivi de chantier...). Si cette problématique est étudiée depuis de nombreuses années, les solutions développées restent peu utilisées en raison de leurs contraintes de mise en œuvre, parmi lesquelles la nécessité de disposer d'un modèle 3D précis de l'objet pour entraîner la méthode ainsi que leur restriction au cas d'objets rigides.



Exemple de localisation d'objet 3D

Objectifs du stage

Ce stage aura pour objectif de mettre au point une méthode de localisation 3D d'objets déformables par Deep Learning qui soit à la fois performante et facile à mettre en œuvre.

Plus précisément, ce stage explorera l'utilisation de méthodes de reconstruction 3D de type *Neural Fields* pour permettre, d'une part, l'entraînement de méthodes de localisation 3D d'objet lorsque le modèle 3D n'est pas initialement disponible, et, d'autre part, d'étendre ces méthodes de localisation 3D aux cas des objets déformables. En effet, ces méthodes de reconstructions 3D ont révolutionné le domaine de la reconstruction 3D au cours des dernières années en raison de leur simplicité de mise en œuvre (simple caméra) [InstantNGP], y compris dans le cas d'objets déformables [Nerfies, shapeOfMotion].

Le stage aura donc pour objectifs de :

- mettre en place un processus de reconstruction 3D basée sur une représentation Neural Fields et l'exploiter pour l'entraînement d'une méthode de localisation 3D d'objet;
- étendre cette méthode de reconstruction, d'entraînement et de localisation au cas des objets déformables.

Pour y parvenir, l'étudiant bénéficiera des briques technologiques du laboratoire en termes de reconstruction 3D et de localisation 3D, ainsi que l'expertise des membres du laboratoire sur ces domaines.

[ZebraPose] Su, Y., Saleh, M., Fetzer, T., Rambach, J., Navab, N., Busam, B., ... & Tombari, F. (2022). ZebraPose: Coarse to fine surface encoding for 6dof object pose estimation, CVPR 2022.

[InstantNGP] Müller, T., Evans, A., Schied, C., & Keller, A. (2022). Instant neural graphics primitives with a multiresolution hash encoding. *ACM Transactions on Graphics (ToG)*, 41(4), 1-15.

[Nerfies] Park, K., Sinha, U., Barron, J. T., Bouaziz, S., Goldman, D. B., Seitz, S. M., & Martin-Brualla, R. (2021). Nerfies: Deformable neural radiance fields. ICCV 2021

[shapeOfMotion] Wang, Qianqian et al. "Shape of Motion: 4D Reconstruction from a Single Video." *ArXiv abs/2407.13764* (2024)

Compétences développées au cours du stage

Ce stage permettra à l'étudiant de développer ses compétences en Deep Learning et de découvrir/approfondir ses connaissances sur la localisation 3D d'objet et la reconstruction 3D. L'étudiant aura l'opportunité de travailler avec une équipe de chercheurs seniors mais aussi de doctorants.

Compétences souhaitées

Le candidat devra disposer d'une bonne maîtrise de python, de connaissances en Vision par Ordinateur, et d'une forte connaissance en réseau de neurones. Une expérience sur Pytorch sera appréciée.

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 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

CEA Tech LIST

Les activités de recherche du CEA Tech LIST sont centrées sur les systèmes à logiciel prépondérant. Ces activités s'articulent autour de trois thématiques: les Systèmes Embarqués (architectures et conception de systèmes, méthodes et outils pour la sûreté des logiciels et des systèmes, systèmes de vision intelligents), les Systèmes Interactifs (ingénierie de la connaissance, robotique, réalité virtuelle et interfaces sensorielles) et les Capteurs et le traitement du signal (instrumentation et métrologie des rayonnements ionisants, capteurs à fibre optique, contrôle non destructif).

Le CEA Tech LIST a de nombreux partenariats avec les grands acteurs industriels du nucléaire, de l'automobile, de l'aéronautique, de la défense et du médical pour étudier et développer des solutions innovantes adaptées à leurs besoins. Il réalise une recherche qui va du concept de système jusqu'au démonstrateur, contribuant au transfert de technologies et à l'innovation par l'émergence de nouvelles entreprises.

Laboratoire Vision pour la Modélisation et la Localisation (LVML)

Laboratoire Vision pour la Modélisation et la Localisation (LVML) du CEA Tech LIST mène des recherches en vision par ordinateur et intelligence artificielle. Nous adressons en particulier les problématiques suivantes :

- Géolocalisation et cartographie d'environnement par vision et fusion de capteurs (robotique mobile, drones...)
- Systèmes et de vision pour la robotique : préhension, manipulation, assemblage d'objets...
- Contrôle de conformité, détection de défauts géométriques, colorimétriques, etc...
- Analyses hyperspectrales : détection de matériaux, tri,
- Correction, amélioration d'images et vidéos (superrésolution, upframing, ...)
- Compression de réseaux de neurones
- ...