



ÉCOLE
CENTRALE LYON

POSITION PROFILE – Postdoc position in Vision and Machine Learning: 6D Pose Estimation for Manipulating Heavy and Complex Geometric Objects with a Robotic Arm

Informations

Laboratory: LIRIS (UMR 5205)

Type of working contract : CDD

Working contract duration : adjustable between 12 and 24 months

Job starting date : October 1, 2023

Job status : full-time

Gross monthly salary : between 2512€ à 2978€ depending on the experience

Required diploma : PhD thesis in Computer Science

Required research experience : Beginner doctors accepted

Place of work : Ecully campus

Deadline for application : July 7, 2023



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Research field

ECL and Laboratory presentation

Founded in 1857, École Centrale de Lyon is one of the top 10 engineering schools in France. It trains more than 3,000 students of 50 different nationalities on its campuses in Écully and Saint-Étienne (ENISE, in-house school): general engineers, specialized engineers, masters and doctoral students. With the Groupe des Écoles Centrale, it has three international locations. The training provided benefits from the excellence of the research carried out in the 6 CNRS-accredited laboratories on its campuses, the 2 international laboratories, the 6 international research networks and the 10 joint laboratories with companies. Its excellent research and high-level teaching have enabled it to establish double degree agreements with prestigious universities and advanced partnerships with numerous companies. With its focus on sobriety, energy, the environment and decarbonization, Centrale Lyon intends to respond to the problems faced by socio-economic players in the major transitions.

This research project will be conducted within the [LIRIS Laboratory](#) (UMR 5205), specifically within the [Imagine team](#), whose work aims to develop new learning and vision models for the analysis and understanding of visual data such as images and videos.

Research field presentation :

This mission is part of the acROBaTTH project, which involves collaboration between LIRIS, [SETFORGE](#), and [INNOVTEC](#) companies. The project aims to propose new technologies for the robotization of the thermal treatment process for forged parts. Indeed, automating certain handling operations currently performed by human operators will help reduce the labor intensity of the work and prevent accidents and musculoskeletal disorders.

Thus, the overall objective of the mission will be to develop new vision and machine learning methods that will allow, based on camera images, the identification of the poses of objects arranged loosely in bins, so that the robotic arm can safely grasp them, and then determine the optimal placement position for depositing these objects on a tray in order to optimize their arrangement. It should be noted that this mission will focus on image analysis for predicting the grasping position, while the trajectory of the robotic arm will be handled by Innovtec.

Description of the activities

The problem of estimating the pose of objects (position and orientation in a three-dimensional space) is at the heart of this mission. There are multiple scientific challenges involved. Firstly, the scene images captured by the cameras will be highly noisy due to the significant heat conditions and the presence of calamine dust on the surface of the forged parts, which gets released into the air during their manipulation. Moreover, the objects to be grasped can be very heavy (up to 250 kg) and have complex shapes, requiring extremely precise pose estimation to avoid any drops. Lastly, based on the knowledge of the object's pose, the most appropriate gripping point for the robotic arm must be determined to enable the deposition of the object in a suitable position, optimizing the placement of the parts on the thermal treatment pallet.

The preferred approach is to consider a model-based pose estimation method (a 3D model of each part is available). The positions for possible grasping will be determined in advance by an expert human operator for each part model. The objective will be to estimate the pose of the parts in the bulk and determine, at each unpacking step, the most graspable piece (the one least covered by other parts). To achieve this, it will be considered to adapt state-of-the-art solutions for object pose estimation, such as PVNet [Peng19], DenseFusion [Wang19], G2L-Net [Chen20], or FS-Net [Chen21], to the context of bulk handling and partial occlusion [Grard20]. These methods will need to be studied and evaluated to propose an approach suitable for the noisy context and capable of achieving high precision. Furthermore, a continuous learning improvement should also be considered so that new part models can be accommodated as they are introduced into the catalog.

References

[Grard20] Matthieu Grard, Emmanuel Dellandréa, Liming Chen, "Deep Multicameral Decoding for Localizing Unoccluded Object Instances from a Single RGB Image", *International Journal of Computer Vision*, vol. 128(5), pp. 1331-1359, 2020.

[Peng19] Sida Peng, Yuan Liu, Qixing Huang, Xiaowei Zhou, Hujun Bao, "PVNet: Pixel-Wise Voting Network for 6DoF Pose Estimation", Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2019.

[Wang19] Chen Wang, Danfei Xu, Yuke Zhu, Roberto Martín-Martín, Cewu Lu, Li Fei-Fei, Silvio Savarese, "DenseFusion: 6D Object Pose Estimation by Iterative Dense Fusion", Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2019.

[Chen20] Wei Chen, Xi Jia, Hyung Jin Chang, Jinming Duan, and Ales Leonardis, "G2L-Net: Global to Local Network for Real-Time 6D Pose Estimation with Embedding Vector Features", Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2020.

[Chen21] Wei Chen, Xi Jia, Hyung Jin Chang, Jinming Duan, Linlin Shen, Ales Leonardis, "FS-Net: Fast Shape-based Network for Category-Level 6D Object Pose Estimation with Decoupled Rotation Mechanism", Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2021.

Required skills / qualifications

Diplomas : PhD in Computer Science

Experience : Beginner doctors accepted

Knowledge required: Computer Vision, Machine Learning, Deep Learning

Operational skills : Good proficiency in the Python language and deep learning libraries such as PyTorch, proficiency in English, and good written and oral communication skills.

Behavioural skills : Motivation, rigor, autonomy, proactivity.

Recruitment process

The recruitment process takes place in two stages, supervised by a recruitment committee, in accordance with [Centrale Lyon's OTMR policy](#).

- Study of the written application: CV + cover letter + PhD diploma
- Selection interview: in person or by videoconference

Deadline for application : July 7, 2023

How to apply

<https://ecolecentraledelyon.recruitee.com/l/en/>

Contacts

Emmanuel Dellandréa, Associate Professor, emmanuel.dellandrea@ec-lyon.fr



PROFIL DE POSTE – Post-doctorant en vision et apprentissage : Estimation de la pose d’objets lourds à géométrie complexe pour la manipulation par un bras robotique

Informations

Département/Laboratoire : Département Mathématiques-Informatique, Laboratoire LIRIS

Type de contrat : CDD

Durée du contrat : modulable entre 12 et 24 mois

Date de prise de poste souhaitée : 1 octobre 2023

Quotité : temps plein

Salaires brut mensuel : de 2512€ à 2978€ en fonction de l’expérience

Diplôme requis : Doctorat en Informatique

Expérience souhaitée : Docteur débutant accepté

Lieu d’exercice : Campus d’Ecully

Date limite de candidature : 7 juillet 2023



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Contexte de recherche

Présentation de l’Ecole et du laboratoire

Créée en 1857, l’École Centrale de Lyon figure parmi le top 10 des écoles d’ingénieurs en France. Elle forme plus de 3 000 élèves de 50 nationalités différentes sur ses campus d’Ecully et de Saint-Étienne (ENISE, école interne) : ingénieurs généralistes, ingénieurs de spécialités, masters et doctorants. Avec le Groupe des Écoles Centrale, elle dispose de 3 implantations à l’international. La formation dispensée bénéficie de l’excellence de la recherche des 6 laboratoires labellisés CNRS présents sur ses campus, des 2 laboratoires à l’international, des 6 réseaux de recherche internationaux et des 10 laboratoires communs avec des entreprises. Sa recherche d’excellence et son enseignement de très haut niveau lui permettent de nouer des accords de doubles diplômes avec des universités prestigieuses et des partenariats de pointe avec de nombreuses entreprises. Autour des thématiques de sobriété, d’énergie, d’environnement et de décarbonation, Centrale Lyon entend répondre aux problématiques des acteurs socio-économiques sur les grandes transitions.

Ce projet de recherche sera mené au sein du Laboratoire [LIRIS](#) (UMR 5205), et en particulier de l’équipe [Imagine](#) dont les travaux visent notamment à développer de nouveaux modèles d’apprentissage et de vision pour l’analyse et la compréhension de données visuelles telles que les images et vidéos.

Présentation de la thématique :

Cette mission s'inscrit dans le cadre du projet acROBaTTH associant le LIRIS aux entreprises [SETFORGE](#) et [INNOVTEC](#), et dont l'objectif est de proposer de nouvelles technologies pour la robotisation du poste de traitement thermique de pièces forgées. En effet, l'automatisation de certaines opérations de manutention, actuellement réalisées par des opérateurs humains, permettra de réduire la pénibilité du travail et d'éviter les accidents et troubles musculo-squelettiques.

Ainsi l'objectif général de la mission sera de développer de nouvelles méthodes de vision et d'apprentissage automatique qui permettront, à partir des images de caméras, d'identifier la pose des objets disposés en vrac dans des bacs afin que le bras robotique puisse les saisir de manière sécurisée, puis de déterminer la meilleure position de dépose de ces objets sur un plateau afin d'optimiser leur placement. A noter que cette mission sera concentrée sur l'analyse des images pour la prédiction de la position de saisie, la trajectoire du bras robotique étant traitée par Innovtec.

Description de la mission

La problématique d'estimation de la pose d'objets (position et orientation dans un espace à trois dimensions) est donc au cœur de cette mission. Les challenges scientifiques sont multiples. Tout d'abord, les images de la scène captées par les caméras seront très bruitées en raison des conditions de chaleur importante et de la poussière de calamine présente sur la surface des pièces forgées et projetée dans l'air lors de leur manipulation. D'autre part, les pièces à saisir pouvant être très lourdes (jusqu'à 250 kg) et de forme complexe, l'estimation de leur pose doit être extrêmement précise afin d'éviter toute chute. Enfin, à partir de la connaissance de la pose de l'objet, son point de saisie par le bras robotique la plus pertinente devra être déterminée afin de permettre la dépose de l'objet dans une position adaptée de manière à optimiser le placement des pièces sur la palette de traitement thermique.

La direction privilégiée est de considérer une approche d'estimation de la pose de type modèle (un modèle 3D de chaque pièce est disponible). La position des prises possibles sera déterminée en amont par un opérateur humain expert sur chaque modèle de pièce. L'objectif sera alors d'estimer la pose des pièces dans le vrac, et de déterminer à chaque étape du dévracage la pièce la plus prenable (la moins recouverte par les autres pièces). Pour cela, il sera envisagé d'adapter à ce contexte de vrac et d'occultation partielle [Grard20] des solutions de l'état de l'art pour l'estimation de pose d'objets telle que PVNet [Peng19], DenseFusion [Wang19], G2L-Net [Chen20] ou encore FS-Net [Chen21]. Ces méthodes devront être étudiées et évaluées afin de proposer une approche adaptée au contexte bruité et permettant d'atteindre une grande précision. Dans un second temps, une amélioration permettant un apprentissage continu devra également être envisagée, de sorte que les nouveaux modèles de pièces puissent être pris en charge au fur et à mesure de leur introduction dans le catalogue.

Références

[Grard20] Matthieu Grard, Emmanuel Dellandréa, Liming Chen, "Deep Multicameral Decoding for Localizing Unoccluded Object Instances from a Single RGB Image", International Journal of Computer Vision, vol. 128(5), pp. 1331-1359, 2020.

[Peng19] Sida Peng, Yuan Liu, Qixing Huang, Xiaowei Zhou, Hujun Bao, "PVNet: Pixel-Wise Voting Network for 6DoF Pose Estimation", Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2019.

[Wang19] Chen Wang, Danfei Xu, Yuke Zhu, Roberto Martín-Martín, Cewu Lu, Li Fei-Fei, Silvio Savarese, "DenseFusion: 6D Object Pose Estimation by Iterative Dense Fusion", Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2019.

[Chen20] Wei Chen, Xi Jia, Hyung Jin Chang, Jinming Duan, and Ales Leonardis, "G2L-Net: Global to Local Network for Real-Time 6D Pose Estimation with Embedding Vector Features", Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2020.

[Chen21] Wei Chen, Xi Jia, Hyung Jin Chang, Jinming Duan, Linlin Shen, Ales Leonardis, "FS-Net: Fast Shape-based Network for Category-Level 6D Object Pose Estimation with Decoupled Rotation Mechanism", Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2021.

Profil recherché / Compétences attendues

Diplômes : Doctorat en Informatique

Expérience : Niveau docteur débutant accepté

Connaissances requises : Vision par Ordinateurs, Apprentissage automatique, Apprentissage profond

Compétences opérationnelles : Bonne maîtrise du langage Python et de bibliothèques d'apprentissage profond telles que PyTorch, de l'anglais, et bonnes qualités rédactionnelles et de communication orale

Compétences comportementales : Motivation, rigueur, autonomie, proactivité.

Processus de recrutement

Le processus de recrutement se déroule en deux étapes, supervisé par une commission de recrutement, en conformité avec la [politique OTMR de Centrale Lyon](#).

- Étude du dossier écrit : CV + lettre de motivation + diplôme de doctorat
- Entretien de sélection : en présentiel ou en visioconférence

Date limite de candidature : 7 juillet 2023

Pour postuler _____

<https://ecolecentraledelyon.recruitee.com/>

Contact _____

Emmanuel Dellandréa, Maître de Conférences HDR, emmanuel.dellandrea@ec-lyon.fr