



école doctorale **sciences pour l'ingénieur et microtechniques**

Titre de la thèse : Appariement de surfaces pour l'assemblage ou la reconnaissance d'objets 3D

Laboratoire d'accueil : ImViA (EA 7535) / EMR CNRS 6000 ViBot

Spécialité du doctorat préparé : Instrumentation et Informatique de l'Image

Mots-clés : objets 3D, correspondance de surfaces, description locale de surfaces, 3D basée sur des caractéristiques locales, multirésolution, réseau neuronal

Descriptif détaillé de la thèse :

Introduction / contexte :

Les représentations 3D des objets réels issues des scanners sont composées de très nombreux points. Ces points sont ensuite généralement maillés pour définir la ou les surfaces de l'objet 3D.

Lorsque des scènes très complexes sont scannées (exemple d'un atelier ou d'une usine dans les cas traités par la société ATS Ingénierie), une problématique importante est de subdiviser la scène 3D surfacique en éléments : par exemple des tubes, des cuves, des moteurs, des vannes, etc. Dans le cas du déplacement d'un robot (ou bras), la contrainte de temps pour la reconnaissance est primordiale.

D'autre part, la modélisation 3D passe par des éléments de surfaces pour décrire les volumes 3D des objets.

Travaux envisagés :

Dans ce sujet de thèse, nous proposons une nouvelle approche de caractérisation 3D multirésolution avec extraction de caractéristiques ou d'éléments géométriques comme le volume, la régularité, les normales et courbures, etc., afin d'alimenter un réseau neuronal convolutif. L'approche multirésolution n'engendre pas un coût de calcul prohibitif puisque la description peut être faite en une seule passe. De plus, la caractérisation proposée devrait permettre un apprentissage profond et suffisamment générique pour traiter différents types de scènes ou objets 3D. La problématique de traitement en ligne sera également explorée afin de tirer bénéfice des techniques de reconnaissance en régime dynamique et rendre les algorithmes efficaces sur des robots mobiles.

L'approche devrait être compatible sans difficultés d'adaptation avec les représentations par points, par éléments de surface et également par surfaces plus régulières comme dans la modélisation des objets (CAO).

Références bibliographiques :

R. Zhou, X. Li and W. Jiang, "3D Surface Matching by a Voxel-Based Buffer-Weighted Binary Descriptor," in IEEE Access, vol. 7, pp. 86635-86650, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2925364.

X. Fengguang and H. Xie, "A 3D Surface Matching Method Using Keypoint- Based Covariance Matrix Descriptors," in IEEE Access, vol. 5, pp. 14204-14220, 2017, doi: 10.1109/ACCESS.2017.2727066.

Y. Yang, S. Liu, H. Pan, Y. Liu, X. Tong, "PFCNN: Convolutional Neural Networks on 3D Surfaces Using Parallel Frames », CVPR 2020

M. Michalkiewicz, J. K. Pontes, D. Jack, M. Baktashmotlagh, A. Eriksson, « Implicit Surface Representations as Layers in Neural Networks " , ICCV 2020

Z. Wu, G. Allibert, C. Stolz, C. Démonceaux. Depth-Adapted CNN for RGB-D cameras. ACCV 2020, Nov 2020, Kyoto (Virtual conference), Japan

Y. Zhang, D. Sidibé, O. Morel, F. Mériaudeau. Deep multimodal fusion for semantic image segmentation: A survey, Image and Vision Computing, Elsevier, In press, 2020

Profil demandé : compétences en vision par ordinateur, vision pour la robotique, traitement du signal et de l'image

Financement : Région Bourgogne Franche Comté

Dossier à envoyer pour le 20 juillet 2021

Début du contrat : octobre 2021

Direction / codirection de la thèse :

Olivier Laligant / Eric Fauvet



école doctorale **sciences pour l'ingénieur et microtechniques**

PhD title : Matching surfaces for assembly or recognition of 3D objects

Host laboratory : ImViA (EA 7535) / EMR CNRS 6000 ViBot

Speciality of PhD: Instrumentation and computer image

Keywords : 3D object, surface matching, local surface description, local feature-based 3D, multiresolution, neural networks

Job description :

Introduction / background:

The 3D representations of real objects from scanners are made up of a large number of points. These points are then generally meshed to define the surface (s) of the 3D object. When very complex scenes are scanned (example of a factory in the cases treated by the company ATS Engineering), an important problem is to subdivide the surface 3D scene into elements: for example tubes, tanks, etc. motors, valves, etc. In the case of moving a robot (or arm), the time constraint for recognition is essential.

On the other hand, 3D modeling involves surface elements to describe the 3D volumes of objects.

Planned works:

In this thesis subject, we propose a new approach of multiresolution 3D characterization with extraction of features or geometric elements such as volume, regularity, normals and curvatures, etc., in order to feed a convolutional neural network. The multiresolution approach does not generate a prohibitive calculation cost since the description can be made in a single pass. In addition, the proposed characterization should allow deep learning and sufficiently generic to process different types of scenes or 3D objects. The problematic of on-line processing will also be explored in order to benefit from recognition techniques in dynamic regime and make the algorithms efficient on mobile robots.

The approach should be compatible without difficulty of adaptation with representations by points, by surface elements and also by more regular surfaces as in object modeling (CAD).

References :

R. Zhou, X. Li and W. Jiang, "3D Surface Matching by a Voxel-Based Buffer-Weighted Binary Descriptor," in IEEE Access, vol. 7, pp. 86635-86650, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2925364.

X. Fengguang and H. Xie, "A 3D Surface Matching Method Using Keypoint- Based Covariance Matrix Descriptors," in IEEE Access, vol. 5, pp. 14204-14220, 2017, doi: 10.1109/ACCESS.2017.2727066.

Y. Yang, S. Liu, H. Pan, Y. Liu, X. Tong, "PFCNN: Convolutional Neural Networks on 3D Surfaces Using Parallel Frames », CVPR 2020

M. Michalkiewicz, J. K. Pontes, D. Jack, M. Baktashmotlagh, A. Eriksson, « Implicit Surface Representations as Layers in Neural Networks " , ICCV 2020

Z. Wu, G. Allibert, C. Stolz, C. Démonceaux. Depth-Adapted CNN for RGB-D cameras. ACCV 2020, Nov 2020, Kyoto (Virtual conference), Japan

Y. Zhang, D. Sidibé, O. Morel, F. Mériaudeau. Deep multimodal fusion for semantic image segmentation: A survey, Image and Vision Computing, Elsevier, In press, 2020

Candidate Profile: competences in computer vision, vision for robotics, signal and image processing

Financing Institution: Région Bourgogne Franche Comté

Application deadline : 20 July 2021

Start of contract : october 2021

Supervisor(s) :

Olivier Laligant / Eric Fauvet