

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2025-12**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DOTA / IODI

Tél. : 0562252727

Responsable(s) du stage : Erwan Viala
Paul-Édouard Dupouy

Email : erwan.viala@onera.fr
paul-edouard.dupouy@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Traitement de signal, optimisation, apprentissage machine

Type de stage : Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres

Intitulé : Reconstruction de données LiDAR 3D incomplètes, compressées par seuillage (*Time-Over-Threshold*)

Sujet :

L'imagerie LiDAR 3D par temps de vol fonctionne en utilisant un laser conjointement avec un détecteur rapide. Une impulsion laser est envoyée vers la scène d'intérêt. Ensuite, le système va mesurer l'intensité rétrodiffusée par la scène au cours du temps (onde complète) en synchronisant l'acquisition avec l'impulsion laser. Les ondes complètes sont ensuite utilisées afin de déduire la position des objets diffusants dans l'espace. En imagerie et notamment en imagerie 3D, il est souvent nécessaire d'optimiser certains paramètres des capteurs pour améliorer les performances ou réduire les coûts. Cependant, chacune de ces modifications doit faire l'objet d'un compromis pour respecter les contraintes du système tel que la taille, la masse, la puissance ou le coût. Dans cette démarche, nous nous intéressons ici à une solution de numérisation pour des petites matrices ($< 16 \times 16$) de détecteurs de type *Silicon-PhotoMultipliers* (SiPM). En effet, la numérisation en onde complète de chaque pixel de la matrice est techniquement possible, mais implique l'utilisation de nombreux canaux de numérisation rapide. Ces canaux ont un coût et une consommation électrique non négligeables. Une solution alternative envisagée est d'avoir une architecture de numérisation combinant deux circuits :

- Un circuit de lecture simplifié pour chaque pixel, numérisant non pas l'onde complète mais simplement des mesures de temps d'arrivée (ToA, *Time of Arrival*) et des mesures de temps passé au-dessus d'un seuil d'intensité fixé (TOT, *Time Over Threshold*)
- Un unique circuit de lecture en onde complète, numérisant la somme des intensités reçue par les pixels au cours du temps (et non chaque pixel individuel)

L'objectif du projet est d'étudier la faisabilité d'estimer correctement l'onde complète de chaque pixel, à partir du TOT, du ToA et de la somme des ondes complètes, en minimisant le nombre d'acquisition, i.e. le nombre de seuils utilisés.

Le sujet sera décliné en 3 étapes :

- I. Un travail bibliographique sur les méthodes d'estimation des ondes complètes avec ces données ainsi que sur ce type de caméra pour en appréhender le fonctionnement et la modélisation.
- II. Développer une méthode d'estimation sur un modèle simplifié de la caméra fourni, de préférence, donnant également une incertitude en fonction du temps de l'estimation.
- III. Compte tenu de l'avancement, le modèle fourni sera complexifié pour permettre d'approcher plus fidèlement la caméra en ajoutant, par exemple, du bruit ou certaines non-linéarités.

L'étudiant(e) aura à sa disposition un code permettant de générer des données avec la vérité terrain, les TOT et les ToA ainsi que la somme des ondes complètes. La méthode d'estimation envisagée est l'apprentissage machine contraint par des a priori physiques. L'apprentissage nécessite un jeu de données qui devra être constitué durant le projet au moyen du code de génération de données fourni, et pourra évoluer selon les modèles évalués.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Non

Durée du stage : Minimum : 5 mois Maximum : 5 mois (6 mois sur dérogation uniquement)

Période souhaitée : Mars 2025 – Juillet 2025

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Niveau Bac+5 avec des connaissances en mathématiques appliquées, estimation, apprentissage machine

Ecoles ou établissements souhaités :

Université ou école d'ingénieurs