

Stage ingénieur de recherche

Titre : *Génération de données synthétiques caméra et Lidar par le moteur de rendu 3D Unity pour l'apprentissage profond (Deep Learning).*

Domaines scientifiques : *industrie 5.0, digitalisation de l'industrie.*

Mots clés : *Données synthétiques, réalité virtuelle, réalité augmentée, estimation de pose.*

Encadrement

Prénom Nom	Fonction, Titre	@
Yohan Dupuis	Directeur de recherche Spécialisé en perception pour la robotique	ydupuis@cesi.fr
Vincent Havard	Enseignant – Chercheur Spécialisé en réalité virtuelle, réalité augmentée et apprentissage profond	vhavard@cesi.fr

Travaux proposés

Projet de stage

Cette proposition de stage prolonge des travaux d'ores et déjà engagés au laboratoire LINEACT portant sur de la génération de données synthétiques pour alimenter des algorithmes d'apprentissages profonds. La Figure 1 présente la génération de données synthétiques mise en place au sein du laboratoire permettant de créer des jeux de données pour de l'apprentissage profond :

1. récupération des données de la **caméra RGB** et des données **LIDAR**,
2. simulation des paramètres intrinsèques de la caméra et des paramètres du LIDAR,
3. détection des **ARUCOs** (voir Figure 2), estimation de **pose**, puis ajout d'objets en **réalité augmentée**,
4. **simulation du LIDAR** pour prendre en compte l'objet virtuel ajouté en réalité augmentée,
5. mise à jour du dataset avec les objets ajoutés en réalité augmentée.

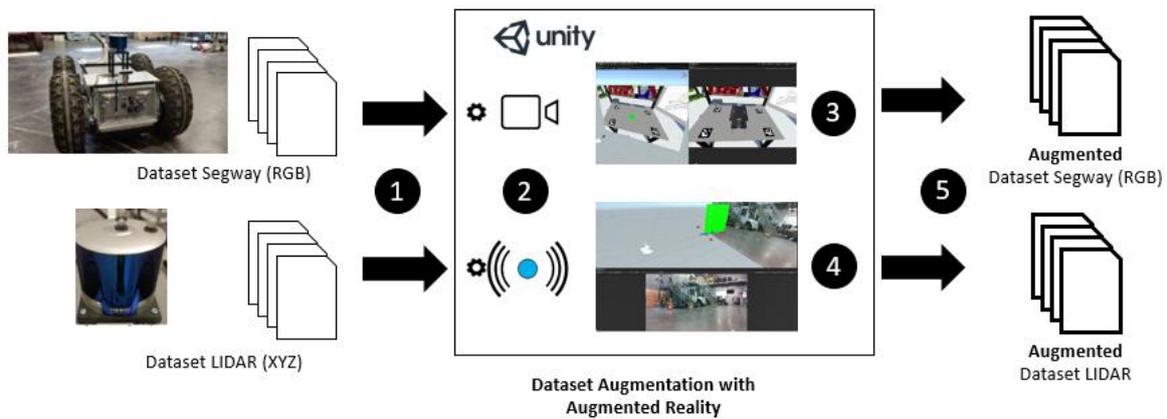


Figure 1: processus de génération de données synthétiques caméra et Lidar basée sur la détection de marqueurs dans une scène réelle.

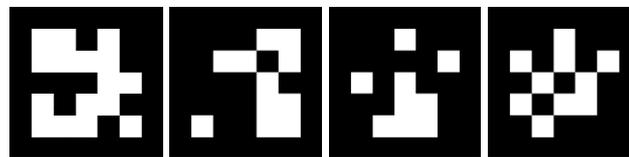


Figure 2: exemples de marqueur ARUCOs pour l'estimation de pose

Les travaux ont montré la pertinence de cette approche. Il reste toutefois deux problématiques : l'une liée à l'exécution en **temps réel** de l'approche et l'autre portant sur l'industrialisation de la méthode permettant de produire des **jeux de données augmentés** à partir des jeux de données RGB et de Lidar.

Afin d'industrialiser le processus la Figure 3 présente l'architecture de communication présentée lors de ce projet.

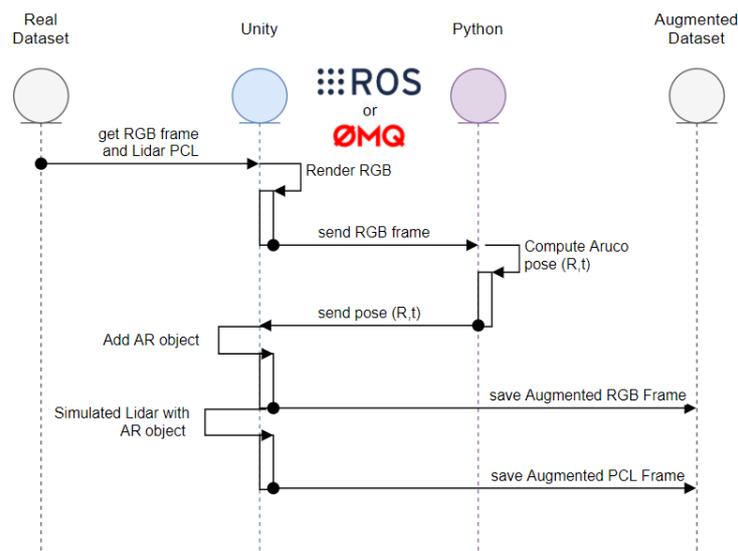


Figure 3: Processus d'augmentation de jeux de données basé sur des marqueurs Arucos.

Le travail du stage vise donc ces deux principales contributions. La première contribution portera sur le développement d'un simulateur de capteurs, type caméra RGB et Lidar. L'étude portera sur les développements existants et sur les outils fournis dans le Unity Industrial Collection¹, ainsi que d'autres frameworks si nécessaire. Cela permettra de faire évoluer les développements existants afin d'obtenir un outil fonctionnant en temps réel.

La seconde contribution portera sur la proposition et la mise en place d'une architecture technique permettant de faire communiquer en temps réel l'éditeur Unity avec une application python afin d'obtenir les poses (position, rotation) des Arucos visibles dans l'image afin de pouvoir augmenter celles-ci avec des données synthétiques.

Contexte scientifique du projet SCOPES

Les domaines de **l'industrie 5.0** et de la défense reposent de plus en plus sur des systèmes de systèmes où des agents robotisés doivent s'adapter aux humains avec lesquels des interactions s'opèrent. L'utilisation de flottes hétérogènes d'agents disposant de dispositifs de perception est une aubaine qui permet, après fusion des informations individuelles, de proposer des solutions aux problématiques d'optimisation d'exploitation de la flotte, de sécurisation du convoi, d'amélioration de la sécurité et de la sûreté au service des opérateurs humains, ainsi que de l'accroissement de la flexibilité suite à la reconfiguration de situations ou de l'environnement.

La mutualisation de l'information permet de produire une vue globale de la situation issue des perceptions individuelles de chaque agent robotique ou non. Chaque module individuel de perception produit une interprétation de scène qui est par nature entachée d'incertitude. Les conséquences d'un déploiement de la flotte en environnements complexes ou hostiles doivent également être considérées. Le lien de communication requis pour l'échange d'information est sujet à une bande passante qui peut être très limitée voire inexistante quand le lien est rompu même temporairement. Les positions des points de vue nécessaires à la création de la vue de situation sont également tributaires de la qualité de l'information des sources de localisation lorsqu'elles sont disponibles.

Le projet SCOPES propose de développer une solution de production de vue de situation augmentée par l'incertitude comme source d'information décisionnelle. Les contributions du projet seront :

- Un formalisme de représentation de la vue de situation, intégrant les différentes sources d'incertitudes, permettant une interprétation par l'humain.
- Une méthode robuste de localisation basée sur le paradigme des graphes et l'information sémantique fournie par chaque agent.
- **Une spécification fonctionnelle et les jeux de données associés pour évaluation objective et quantitative des situations de perceptions collaboratives grâce à l'exploitation des plateformes technologiques remarquables des partenaires du projet. C'est sur cette contribution que le sujet de stage se concentre.**

Le projet SCOPES aboutira à des productions de niveau de TRL 4. L'intérêt du projet pour les acteurs économique a été reconnu par le labellisation du projet par NAE.

¹ <https://unity.com/products/unity-industrial-collection>

Programme de travail

	PERIODE DE STAGE					
Etat de l'art : Génération de données synthétiques. Etude des développements existants et de la base de données non augmentée.						
Développement du simulateur de capteurs avec le framework Unity Industrial Collection.						
Proposition et la mise en place d'une architecture technique permettant de faire communiquer en temps réel l'éditeur Unity avec une application python						
Génération du jeu de données augmentée						
Rédaction d'une publication synthétisant l'approche proposée et l'architecture associée.						
Rédaction du rapport de stage & préparation de la soutenance						
Livrables				L.1 L.2	L.3	L.4

Production scientifique et technique attendue

- L.1 – Simulateur de caméra RGB et de Lidar avec Unity Industrial Collection.
- L.2 – Document de spécification de l'architecture de communication Unity – Python
- L.3 – Architecture de communication Unity - Python
- L.4 – Rédaction d'un article synthétisant la nouvelle approche d'augmentation de données proposée.

Organisation du stage

Financement : projet SCOPES

Profil:

- master en informatique ou école d'ingénieur en Informatique avec une spécialisation en réalité virtuelle et augmentée,
- maîtrise de Unity et du C#,
- des connaissances en python et OpenCV seraient un plus,
- autonome,
- Lecture en anglais.

Comment postuler:

Soumettre votre candidature à Vincent Havard vhavard@cesi.fr.

Votre candidature doit contenir:

- **un CV,**
- **une lettre de motivation,**
- les résultats de vos études post-bac,
- *optionnellement, une lettre de recommandation.*

Merci d'envoyer l'ensemble dans un fichier zippé nommé **FirstName_LASTNAME.zip**.

Contrat: Stage de 6 mois, à compter de février 2022.

Lieu :

CESI Rouen
80 Avenue Edmund Halley
Rouen Madrillet Innovation
CS 10123
76808 Saint-Etienne-du-Rouvray.