

Traitement d'image via des réseaux de neurones embarqué pour une application de contrôle non destructif industriel ou de détection d'objets camouflés pour la défense

- **Nom de l'Encadrant** : Michaël ROYNARD
- **Établissement** : Scalian Toulouse, 14 Rue Paul Mesplé, 31100 Toulouse

I. Introduction

- **Contexte** : Scalian est une entreprise innovante et technologiquement ancrée dans le bassin toulousain, le spatial, l'aéronautique et la défense. Notre service Mission Critical System se spécialise dans les systèmes embarqués et les solutions avancées de traitement d'images, axées sur le contrôle qualité industriel (CND) et les applications de défense. Nous lançons deux projets innovants visant à intégrer des technologies de réseaux neuronaux de pointe dans des plateformes embarquées avancées telles que le NXP i.MX 8M Plus.
- **Objectif** : Notre objectif est de développer des systèmes robustes et performants, capables de détecter des défauts subtils sur les chaînes de production industrielles (projet 1), ou d'identifier de manière fiable des objets camouflés dans des environnements naturels (projet 2), fonctionnant directement sur des plateformes embarquées avancées.

Ces projets font suite et reprennent les travaux effectués par les étudiants EPITA SSIE de la promo 2k24-2k25 ayant déjà effectué des travaux préliminaires.

II. Description du Projet

Il faudra choisir un des 2 projets.

Projet 1 : Inspection de la qualité industrielle

- **Résumé du Projet** : Ce projet vise à développer un système d'inspection automatisée capable de détecter des défauts rares dans les produits industriels directement sur les chaînes de production. Les étapes clés comprennent la sélection de catégories de produits pertinentes, l'entraînement de réseaux neuronaux modernes capables de gérer des ensembles de données fortement déséquilibrés (peu de produits défectueux, beaucoup de produits normaux), l'évaluation rigoureuse de ces modèles et le déploiement de solutions optimisées sur du matériel embarqué.
- **Technologies Utilisées** :
 - **Langages de programmation** : Python, C/C++
 - **Frameworks et modèles** : TensorFlow Lite, PyTorch, [RetinaNet](#), [DETR](#), [RT-DETR](#)
 - **Ensembles de données et outils** : [MVTec AD](#) (défauts industriels), DAGM2007, outils pour l'évaluation de la robustesse (benchmarks de corruption d'images), [MMDetection](#) pour la comparaison systématique des modèles.

Projet 2 : Détection d'objets camouflés pour la défense

- **Résumé du Projet** : Ce projet se concentre sur la détection de personnel et de véhicules camouflés ou dissimulés dans des terrains naturels. Il implique l'utilisation de techniques de pré-entraînement sur de grands ensembles de données publics, l'affinage de réseaux neuronaux spécialisés sur des images spécifiques au camouflage, et la validation rigoureuse de la robustesse dans des conditions visuelles difficiles telles que des variations d'éclairage, des occultations partielles et des perturbations environnementales.
- **Technologies Utilisées** :
 - **Langages de programmation** : Python, C/C++
 - **Frameworks et modèles** : PyTorch, TensorFlow Lite, [DETR](#), [RT-DETR](#), [RetinaNet](#), EfficientDet
 - **Ensembles de données et outils** : [COD10K](#), [CPD1K](#), [CAMO](#) pour l'entraînement au camouflage, benchmarks de détection robuste, [MMDetection](#), outils de test de corruption d'images, [Puncc](#), [LARD](#), [Xplique](#) pour l'analyse avancée des modèles.

III. Résultats Attendus

Livrables attendus :

- Code source complet
 - Documentation complète (évaluation des modèles, directives de déploiement)
 - Ensembles de données personnalisés et enrichis
 - Modèles de réseaux neuronaux entièrement entraînés et optimisés, prêts pour le déploiement embarqué
 - Tous les matériaux partagés via un dépôt Git (Forge EPITA) et un SharePoint interne Scalian partagé avec vos comptes Microsoft 365 EPITA.
- **Impact** : Les résultats de ces projets contribueront de manière significative à l'innovation de notre entreprise, ouvrant de nouvelles opportunités sur le marché grâce à des solutions d'IA embarquées à la pointe de la technologie. Ces projets établiront les bases de produits embarqués avancés, tant pour l'assurance qualité industrielle que pour les opérations de défense critiques, maintenant ainsi notre leadership technologique.

Moyens mis à disposition : il est très probable que Scalian fournisse un ordinateur masteurisé Scalian avec un accès VPN permettant aux étudiants de tester leurs réseaux directement sur la carte I.MX 8M Plus qui sera hébergée sur le site Scalian. Si cela ne s'avère finalement pas possible, les étudiants pourront quand même déployer leurs modèles, les tester pour les valider en venant physiquement à l'établissement Scalian Toulouse.

Informations de Contact :

- michael.roynard@scalian.com
- michael.roynard@epita.fr