

Defence-related Research Action - DEFRA

ACRONYME: ARIES

Titre: Résolution avancée et intelligence pour la détection d'explosifs

Durée du projet: 1/12/2025 - 1/03/2029

Budget: 2.631.000€

Mots-clés: détection de mines en surface, fusion de capteurs, inférence d'IA en périphérie (edge AI), étalonnage comparatif pour les mines de surface

dont contribution IRSD: 1.963.000 €

DESCRIPTION DU PROJET

Contexte

Le projet répond au défi critique et croissant de la détection des mines terrestres en surface dans des environnements opérationnels complexes. Les approches conventionnelles (par exemple LiDAR, détection chimique ou caméras standards) présentent de fortes limitations en raison de la végétation, des conditions du sol, du camouflage, du bruit environnemental et d'un faible pouvoir discriminant. Pour surmonter ces problèmes, le projet ARIES propose un cadre de détection multi-modal et adaptatif au contexte, combinant des capteurs visuels passifs et géophysiques tels que l'imagerie hyperspectrale, l'infrarouge thermique, l'imagerie de polarisation et la magnétométrie. Cette approche répond directement aux besoins actuels de la défense, en particulier dans les contextes de forte contamination par les mines, tels que les zones de conflits contemporains et les zones post-conflit.

Objectifs

L'objectif principal est de développer un système de détection de mines en surface, léger (< 5 kg), adaptable et mobile, offrant de hautes performances de détection tout en minimisant les fausses alarmes. Le système vise à améliorer la sécurité et l'efficacité du déminage grâce à un déploiement à distance sur des UAV (drones), des UGV (véhicules terrestres sans pilote) ou des plateformes portées par des soldats. Un objectif complémentaire est de renforcer les capacités belges de R&D en défense et d'atteindre un niveau de maturité technologique (TRL) de 6, ouvrant la voie à un déploiement et une commercialisation futurs.

Méthodologie

Le système de détection de mines sera développé à travers un processus de collecte de données en deux phases. Lors de la première phase, un petit jeu de données sera collecté dans différents environnements, conditions opérationnelles et scénarios météorologiques afin de prototyper la fusion de capteurs et l'algorithme de détection de mines. Les résultats initiaux, incluant la précision de détection et les pondérations de fusion de capteurs, guideront la seconde phase, au cours de laquelle un jeu de données plus large sera acquis pour optimiser les performances de détection.

Sur la base de ce jeu de données étendu, l'algorithme de fusion de capteurs sera affiné, et le système de détection de mines, intensif en calcul, sera adapté pour un déploiement sur plateforme mobile à l'aide de la compression de modèles de réseaux de neurones et de l'accélération GPU, avec un objectif de latence d'environ 100 ms. Le système sera ensuite validé à la fois sur les jeux de données acquis et lors d'essais sur le terrain.

Pour le déploiement, un module de capteurs modulaire sera conçu afin d'être porté par un soldat, monté sur un drone ou intégré à un rover mobile. Le système conservera de hautes performances de détection même si certains capteurs sont retirés ou deviennent inefficaces dans certaines conditions. En parallèle, une étude de conception de filtre optique permettra d'optimiser la caméra hyperspectrale pour des longueurs d'onde essentielles, réduisant ainsi le poids et le coût. Le projet se compose de quatre étapes principales: acquisition de données, développement de la fusion de capteurs, validation et benchmarking, et conception de filtres optiques, menées en collaboration par les partenaires du projet.

Impact potentiel sur la défense

Le projet améliorera de manière significative la détection des mines et des engins explosifs (EOD) en fournissant un système de détection évolutif, adaptable et sensible au contexte. Il contribue à un déminage plus sûr grâce aux opérations à distance, réduit l'exposition des opérateurs et améliore l'efficacité des missions dans des terrains et climats variés. Il renforce également l'innovation en défense en consolidant l'expertise belge en imagerie hyperspectrale, détection de polarisation, magnétométrie et fusion de capteurs basée sur l'IA. La modularité et l'adaptabilité du système le rendent approprié pour une intégration dans de futures plateformes sans pilote et architectures de surveillance de défense.

Résultats attendus et perspectives de valorisation

Les résultats attendus incluent: un vaste jeu de données multi-capteurs annoté, un modèle de fusion de capteurs adaptatif au contexte et validé, un prototype modulaire de module de capteurs, une conception optimisée de filtre optique pour les capteurs hyperspectraux, des rapports techniques et d'évaluation, ainsi que des contributions à des publications scientifiques et à des benchmarks de défense.

À court terme, la valorisation comprendra la diffusion auprès de la Défense belge et la démonstration lors d'essais et au sein de l'écosystème plus large de l'innovation en défense, notamment avec les partenaires de l'OTAN. À moyen terme, les perspectives incluent le transfert de technologie via des brevets et des licences non exclusives, l'intégration dans de futurs systèmes déployés, des projets de

R&D de suivi, ainsi que des retombées industrielles potentielles en collaboration avec des partenaires de la défense et des technologies.

COORDONNÉES

Coordinateur

Bart Goossens
imec, Department of AI & algorithms
Bart.Goossens@imec.be

Partenaires

Hannes De Meulemeester
Ecole Royale Militaire, Département Mathématique, 4D Perception Lab
Hannes.DeMeulemeester@mil.be

Stefan Schulte
FLIR Systems Trading Belgium
Stefan.Schulte@teledyne.com

Philippe De Smedt
Universiteit Gent, Faculty of Bioscience Engineering, Department of Environment
Philippe.DeSmedt@ugent.be

LIEN(S) DU PROJET

https://ipi.ugent.be/projects/2026_aries/