

Defence-related Research Action - DEFRA

ACRONYME: GUIDED

Titre: Interface utilisateur basée sur des lunettes pour la détection de dispositifs explosifs.

Durée du projet: 1/12/2024 - 01/03/2028

Budget: 1.947.036 €

Mots-clés: Élimination des engins explosifs, robotique, reconstruction 3D, visualisation 3D, SLAM, réseaux neuronaux.

dont contribution IRSD: 1.799.556 €

DESCRIPTION DU PROJET

Dans le domaine de la gestion des objets explosifs (Explosive Ordnance Disposal - EOD), des robots (de déminage) sont utilisés pour démanteler les objets suspects de manière sécurisée. Ces robots sont pilotés à distance (soit sans fil, soit par câble) par un opérateur humain qui contrôle les actionneurs du robot à partir d'un flux vidéo 2D provenant d'une caméra installée sur le robot. Les opérateurs du Service d'Enlèvement et de Destruction d'Engins Explosifs (SEDEE) rencontrent actuellement des difficultés avec l'interface utilisateur peu intuitive de ces systèmes qui manque de conscience situationnelle. Le processus d'opération est complexe et nécessite dès lors une formation continue pour les experts.

Avec ce projet, nous visons à aider les opérateurs EOD en créant une reconstruction 3D enrichie de l'environnement, fournissant un contexte utile et un point de vue en 3 dimensions lors de l'utilisation du robot. L'objectif est de faire la démonstration d'un système de capteur multi-spectral TRL5 qui pourra être monté sur un robot EOD du SEDEE. Nous développerons un logiciel de traitement d'images avancé capable de fournir une vue d'ensemble 3D en temps réel de l'environnement. Cela permettra à l'opérateur de contrôler plus facilement le robot depuis une vue à la troisième personne ou une vue aérienne, plutôt que de se fier à la seule vue 2D d'une caméra. En présentant à l'opérateur une vue d'ensemble de la scène environnante sur un casque de visualisation ou des lunettes de réalité virtuelle, celui-ci pourra assimiler plus facilement toutes les informations et piloter le robot de manière plus intuitive. Les informations provenant des caméras multispectrales pourront fournir à l'opérateur des indicateurs pertinents qui pourraient être cruciaux à l'élimination des dispositifs explosifs improvisés (Improvised Explosive Devices - IED). L'un des défis réside dans le fait qu'un opérateur ne peut surveiller simultanément qu'un nombre limité de bandes spectrales. Le fait de passer d'une vue à l'autre peut demander un temps précieux lors des opérations et distraire l'opérateur, entraînant des conséquences potentiellement sévères. Pour réduire la charge cognitive de l'opérateur, nous utiliserons l'Intelligence Artificielle (IA) afin de localiser des régions dans des bandes spectrales spécifiques contenant des informations utiles qui ne seraient pas évidentes dans le spectre visible. Dans l'interface de réalité virtuelle, une vue intuitive combinera l'information des régions d'intérêt sus-mentionnées et les présentera visuellement lorsque l'attention de l'opérateur sera requise.

Compte tenu de ce qui précède, les objectifs généraux de ce projet sont triples : (1) Améliorer la conscience situationnelle des opérateurs et des commandants grâce à une reconstruction 3D basée sur une vision multi-capteurs. (2) Détecter les régions saillantes dans le spectre multispectral pour améliorer la détection et l'identification des menaces cachées en utilisant des techniques d'IA de pointe. (3) Réduire la charge cognitive des opérateurs EOD et permettre une prise de décision plus rapide et éclairée grâce à une visualisation intelligente.

Notre stratégie de recherche est agile et entièrement axée sur l'utilisateur final : nous commencerons par définir les exigences du SEDEE et les scénarios de validation opérationnelle. L'implémentation commencera avec du matériel standard, puis passera à l'intégration des différents capteurs et dispositifs de traitement sur les robots EOD existants. Nous compléterons cela en développant les outils logiciels et les technologies nécessaires pour créer une perception 3D augmentée. Tout au long du projet, nous maintiendrons une communication continue avec les utilisateurs finaux, en utilisant une méthodologie de développement itérative et en organisant des réunions régulières de révision de conception intermédiaires. Les technologies comprennent : (1) Un système multimodal de cartographie et localisation simultanées (SLAM) pour une localisation précise du robot dans des environnements complexes ; (2) Un champ de radiance neuronale (NeRF) de pointe fonctionnant en temps réel, permettant une visualisation photoréaliste de l'environnement et de créer des points de vues virtuels à la troisième personne hors de portée des capteurs du robot ; (3) La prédiction de régions saillantes dans différentes bandes spectrales pour identifier les régions d'intérêt pour l'opérateur ; (4) Réalité virtuelle intelligente pour réduire la charge cognitive de l'opérateur.

En adoptant ces technologies, le domaine de l'EOD a le potentiel de progresser considérablement d'une part grâce à l'amélioration du caractère intuitif et la sécurité de l'interaction entre robots et opérateurs et d'autre part en réduisant la charge cognitive des opérateurs. En nous appuyant fortement sur les retours des experts du SEDEE, nous visons à maximiser l'impact et l'utilité des résultats de cette recherche pour les utilisateurs finaux potentiels au sein de la défense belge. En réalisant la démonstration d'un système TRL5, nous présenterons des innovations de pointe et de nouvelles technologies à la portée de la Défense, tout en démontrant des améliorations procédurales réelles dans un contexte militaire.

Les résultats du projet seront publiés dans des conférences et revues ciblées dans les domaines pertinents, tels que la robotique, la vision par ordinateur et l'intelligence artificielle. Les résultats seront également exploités par le partenaire industriel, ceux-ci étant étroitement liés à leurs activités actuelles dans le domaine des systèmes de localisation visuel pour robots et des logiciels de visualisation pour opérateurs d'applications robotiques.

COORDONNÉES

Coordinateur

Marc Proesmans

Trace vzw

marc.proesmans@trace.vision

Partenaires

Dominick Vanthienen
Intermodalics BV
dominick.vanthienen@intermodalics.eu

Geert De Cubber
Royal Military Academy
geert.de.cubber@mil.be

LIEN(S) DU PROJET

