

Defence-related Research Action - DEFRA

ACRONIEM: GUIDED

Titel: Goggles-gebaseerde gebruikersinterface voor detectie van explosieven.

Duur van het project: 1/12/2024 – 01/03/2028

Totaal budget: 1.947.036 €

Kernwoorden: Opruiming van explosieven, robotica, 3D-reconstructie, 3D-visualisatie, SLAM, Neurale netwerken

**waarvan bijdrage KHID:
1.799.556 €**

BESCHRIJVING VAN HET PROJECT

In het gebied van Explosive Ordnance Disposal (EOD) worden (ontmijnings)robots gebruikt om verdachte objecten op een veilige manier te ontmantelen. Deze robots worden op afstand bestuurd (draadloos of via kabel) door een operator die de actuatoren van de robot aanstuurt op basis van een 2D-videostream van een camera op de robot. DOVO-operatoren hebben momenteel moeite met de niet-intuïtieve gebruikersinterface van dergelijke systemen, die een gebrek aan situationeel bewustzijn vertoont. Het operatieproces is complex en vereist daarom voortdurende training voor experts.

In dit project willen we EOD-operatoren ondersteunen door een verbeterde 3D-reconstructie van de scène te creëren, die nuttige context en 3D-inzicht biedt tijdens de robotaansturing. Het doel is het ontwikkelen van een TRL5-multi-spectrale sensor-demo-opstelling die op een DOVO EOD-robot kan worden gemonteerd. We zullen geavanceerde beeldverwerkingssoftware ontwikkelen die een real-time 3D-overzicht van de scène kan bieden. Dit stelt de operator in staat om de robot gemakkelijker te bedienen vanuit een derde-persoon of vogelperspectief (BEV), in plaats van te vertrouwen op een enkel 2D-camerabeeld. Door een overzicht van de omliggende scène te presenteren in "head-mounted displays" of VR-brillen, kan de operator gemakkelijker alle informatie verwerken en de robot op een meer intuïtieve manier bedienen. Informatie van multispectrale camera's kan de operator interessante indicatoren bieden die cruciaal kunnen zijn voor het succesvol onschadelijk maken van geïmproviseerde explosieve apparaten (IED's). Eén van de uitdagingen is dat een operator slechts een beperkt aantal spectra tegelijkertijd kan monitoren. Het schakelen tussen verschillende weergaven kan waardevolle tijd kosten tijdens operaties en de operator afleiden, met mogelijk ernstige gevolgen. Om de cognitieve belasting van de operator te verminderen, zullen we AI gebruiken om regio's in specifieke spectra te lokaliseren die nuttige informatie bevatten die niet direct zichtbaar is in het zichtbare spectrum. Binnen de VR-interface zal een gebruiksvriendelijke interface de informatie van de voorspelde regio's van belang combineren en visueel presenteren wanneer de aandacht van de operator gewenst is.

De algemene doelstellingen van dit project zijn driedelig: (1) Het verbeteren van het ruimtelijke inzicht van de operatoren in een gegeven situatie door middel van multi-sensor, visie-gebaseerde 3D-reconstructie. (2) Het detecteren van opvallende regio's in het multispectrale spectrum om de

detectie en identificatie van verborgen bedreigingen te verbeteren door gebruik te maken van state-of-the-art AI-technieken. (3) Het verminderen van de cognitieve belasting van EOD-operatoren evenals het mogelijk maken van snellere en beter geïnformeerde beslissingen door middel van intelligente visualisatie.

Onze onderzoekstrategie is flexibel en volledig gestuurd door de eindgebruikers: we beginnen met het definiëren van de DOVO-specificaties en operationele validatiescenario's. De implementatie begint met off-the-shelf hardware en gaat over in de integratie van de verschillende sensoren en verwerkingsapparaten in de reeds gebruikte EOD-robots. We zullen dit aanvullen door de softwaretools en technologieën te ontwikkelen die nodig zijn om een vergroot 3D-bewustzijn te creëren. Gedurende het project zullen we voortdurend communiceren met de eindgebruikers, gebruikmakend van een iteratieve ontwikkelingsmethodologie en regelmatige tussentijdse design review-vergaderingen. De technologieën omvatten: (1) Geavanceerde multimodale SLAM voor nauwkeurige lokalisatie van de robot in uitdagende omgevingen; (2) State-of-the-art real-time NeRF's voor fotorealistische scènevisualisatie, waarmee virtuele derde-persoons weergaven kunnen worden gecreëerd die buiten het bereik van de sensoren van de robot vallen; (3) Beeldherkenning van opvallende regio's in de verschillende spectrale banden om gebieden die mogelijks van belang zijn voor de operator aan te kunnen duiden; (4) Intelligente virtuele realiteit om de cognitieve belasting van de operator te verminderen.

Door deze technologieën te omarmen, heeft het gebied van EOD het potentieel om aanzienlijke vooruitgang te boeken, aangezien ze enerzijds de gebruiksvriendelijkheid en veiligheid in de interactie tussen robots en operatoren verbeteren en anderzijds de cognitieve belasting van de operatoren verminderen. Door sterk afhankelijk te zijn van feedback van experts bij DOVO, streven we ernaar de impact en bruikbaarheid van de onderzoeksresultaten te maximaliseren voor potentiële eindgebruikers binnen de Belgische Defensie. Via een TRL5-demonstrator zullen we state-of-the-art innovaties en nieuwe technologieën introduceren binnen het bereik van Defensie, en realistische procesverbeteringen demonstreren in een militaire context.

De resultaten van het project zullen worden gepresenteerd op gerichte conferenties en in vakbladen op het gebied van robotica, machine vision en artificiële intelligentie. De resultaten zullen ook worden geëxploiteerd door de industriële partner, aangezien dit nauw aansluit bij hun huidige activiteiten op het gebied van Visual SLAM-systemen voor mobiele robots en sensorvisualisatiesoftware voor operatoren van robottoepassingen.

CONTACT INFORMATIE

Coordinator

Marc Proesmans

Trace vzw

marc.proesmans@trace.vision

Partners

Dominick Vanthienen

Intermodalics BV

dominick.vanthienen@intermodalics.eu

Geert De Cubber

Royal Military Academy

geert.de.cubber@mil.be

LINK(S) NAAR PROJECT

