



Search and Rescue Robots

GEERT DE CUBBER

Dr. Ir Geert De Cubber is verbonden aan het *Unmanned Vehicle Centre* van het departement Mechanica van de Koninklijke Militaire School. In deze hoedanigheid leidt hij een Europees onderzoeksproject rond de ontwikkeling van onbemande *search and rescue robots*.



51

Les opérations de recherche et de sauvetage sont extrêmement dangereuses et complexes, pouvant se solder par le décès d'un ou plusieurs sauveteurs. Jusqu'à maintenant, l'utilisation de véhicules sans pilote pour la recherche et le sauvetage n'a pas connu de succès dans la pratique. Le projet européen ICARUS, coordonné par l'École royale militaire, essaye de remédier à ce problème en développant des avions, véhicules et navires sans pilote. Le projet a validé ses développements non seulement par des tests opérationnels au camp Roi Albert à Marche-en-Famenne, mais également à l'occasion d'une mission réelle en Bosnie-Herzégovine au printemps 2014, consistant à doter la team B-FAST d'un drone pour lutter contre les effets des inondations.

Grote crisissen hebben de jongste jaren onze samenleving geteisterd. Hierbij denken we bijvoorbeeld aan de Tohoku-aardbeving in Japan en de daaropvolgende tsunami die tot de kernramp in Fukushima leidde. Ook dichterbij huis werden we geconfronteerd met aardbevingen (bv. in L'Aquila in Italië), scheepsrampen (bv. de Costa Concordia in Italië) en grote overstromingen in binnen- en buitenland. Door haar optreden in het kader van het *Belgian First Aid and Support Team* (B-FAST) speelt ook de Belgische Defensie een cruciale rol bij het beperken van de effecten van deze crisissen op de samenleving.

In crisissituaties zorgen logistieke beperkingen om mensen en materieel snel ter plaatse te brengen en de tijdsdruk om snel overlevenden te vinden ervoor dat de hulpverleners onder een grote druk komen te staan, wat tot onveilige situaties voor hen zelf kan leiden. Daarom wordt er in de wetenschappelijke wereld al een hele tijd gewerkt aan hulpmiddelen die het werk van hulpverleners zouden

moeten verlichten of veiliger maken. We denken hierbij bijvoorbeeld aan hulpmiddelen die een overzicht van de crisissituatie verschaffen (bv. door satellietmonitoring), maar ook aan robots. Echter, als we kijken naar de praktijk, moeten we vaststellen dat ontzettend weinig van al deze technologische hulpmiddelen in de praktijk wordt aangewend in reële situaties. Een grote oorzaak hiervoor is het feit dat crisissituaties extreem technologieonvriendelijk zijn en een zeer hoog niveau van robuustheid van elke geïntroduceerde technologie vereisen.

De Europese Commissie stelde eveneens dit verschil vast, tussen wat er gebeurt in wetenschapslabo's en de reële operationele praktijk, en daarop schreef zij een oproep tot projecten uit om dit probleem te verhelpen. Deze oproep werd succesvol beantwoord door de Koninklijke Militaire School (KMS) die aan het roer ging staan van een projectvoorstel dat gedragen wordt door 24 partners (o.m. universitaire instellingen, industrie en kmo's) van over heel Europa en met een totaal budget van 17,5 miljoen euro. Dit artikel beschrijft dit project, ICARUS genaamd, en legt de nadruk op de praktische resultaten die werden behaald, onder andere via operationele tests op de B-FAST-trainingsterreinen in het Kamp Koning Albert te Marche-en-Famenne en na het inzetten van een drone, door het B-FAST-team, tijdens de hulpacties na de overstromingen in Bosnië en Herzegovina in de lente van 2014.



ICARUS IN EEN NOTENDOP

Het ICARUS-project beoogt de ontwikkeling van onbemande toestellen voor *search and rescue*-opdrachten. Cruciaal in het project is dat de onbemande platformen niet worden gezien als technologische gadgets, maar als hulpmiddel voor eindgebruikers opdat ze hun werkzaamheden sneller, veiliger en beter kunnen uitvoeren. Het is daarom uiterst belangrijk dat alle ontwikkelde platformen uitgaan van de behoeften van de eindgebruikers en dat zij gevalideerd worden volgens de procedures van de eindgebruikers. Voor de landoperaties kunnen we daarbij rekenen op het B-FAST-team en voor de maritieme operaties op de Portugese marine, die allebei volwaardige partners zijn in het project.

De technologische ontwikkelingen streven acht verschillende doelstellingen na:

1. De ontwikkeling van lichte en energie-efficiënte sensoren die slachtoffers kunnen detecteren. Het betreft geavanceerde infraroodsensoren met ingebouwde detectietechnologie, zodat op automatische wijze mensen kunnen worden herkend.
2. De ontwikkeling van onbemande luchtvaartuigen. Aangezien elke crisis verschillend is en het dus niet mogelijk is om één soort toestel te ontwerpen dat geschikt is voor alle soorten interventies, wordt hier op meerdere schalen gewerkt. Dit leidt tot verschillende samenwerkende luchtvaartuigen. Gelet op de beperkte transportcapaciteit die snelle interventieteams ter beschikking hebben en de wettelijke belemmeringen die in de meeste landen bestaan voor de introductie van drones in het luchtruim, wordt er vooral geopteerd voor kleinere platformen die gemakkelijk transporteerbaar zijn en waarvoor vliegvergunningen doorgaans gemakkelijker en sneller kunnen worden bekomen. In dat opzicht is het grootste ICARUS-luchtvaartuig een op zonne-energie werkend vliegtuig met vaste vleugels, waarvan de vleugellengte 6 meter bedraagt. Het toestel kan dagen in de lucht op lage hoogte (onder de 300 m) blijven om de crisiszone in kaart te brengen en om slachtoffers te zoeken. Een tweede platform betreft een VTOL-toestel (*vertical take-off and landing*) met acht rotoren die niet alleen slachtoffers kan opsporen en monitoren, maar hen ook hulppakketten kan brengen. Een derde toestel betreft een klein VTOL-toestel dat binnen in half ingestorte gebouwen kan vliegen op zoek naar mensen.
3. De ontwikkeling van onbemande grondvoertuigen. Twee verschillende systemen worden ontwikkeld. Het eerste is een groot rupsvoertuig uitgerust met een krachtige manipulatorarm, waardoor het toestel structurele veranderingen kan aanbrengen aan de omgeving (muren doorbreken, gebouwen

stutten ...). Een tweede toestel is een kleine robot die binnen in ingestorte gebouwen kan gestuurd worden met als missie het in kaart brengen van het gebouw, de structurele integriteit inspecteren en uiteraard het opsporen van overlevenden en eventuele gevaren (toxische stoffen).

4. De ontwikkeling van onbemande maritieme platformen. Ook hier wordt er op verschillende schalen gewerkt met de ontwikkeling van een zeer snel onbemand interventievoertuig dat autonoom tot op een veilige afstand van slachtoffers in het water kan navigeren om daar dan onbemande reddingscapsules in het water te laten die op hun beurt naar de slachtoffers varen. Daar aangekomen ontplooiën deze onbemande reddingscapsules dan een reddingsvlot waarmee de drenkelingen zich kunnen redden.
5. Een belangrijk punt in het ICARUS-project is dat de individuele robots niet worden gezien als aparte entiteiten, maar als één geïntegreerd geheel. De efficiënte samenwerking en interoperabiliteit tussen alle onbemande systemen is dus cruciaal.
6. Deze samenwerking is natuurlijk onmogelijk als de onbemande platformen niet kunnen communiceren met elkaar en met de hulpverleners en operatoren. Aangezien men kan verwachten dat in een crisisscenario de bestaande communicatie-infrastructuur ernstig beschadigd is, wordt er binnen ICARUS ook gewerkt aan het snel opstellen van mobiele cognitieve radionetwerken.
7. Zoals eerder aangegeven zijn de ICARUS-platformen bedoeld als hulpmiddelen om de gereedschapskist van de hulpverleners uit te breiden. Hulpverleners



zijn echter geen getrainde robotoperatoren, dus het is van het allergrootste belang dat de interfaces voor de bediening van de robots zo simpel mogelijk blijven. Zo wordt er binnen ICARUS bijvoorbeeld gewerkt aan een exoskelet om de verschillende manipulators zo gebruiksvriendelijk mogelijk te bedienen.

8. In de wereld van de search and rescue is training een cruciaal aspect. Hulpverleners zullen geen toestellen gebruiken waarvoor ze niet grondig getraind zijn. Om hieraan tegemoet te komen, wordt er binnen ICARUS ook gewerkt aan het op punt stellen van verschillende manieren van e-training en certificatiemethodes voor alle ICARUS-platformen.

De term “onderzoeksproject” zou de lezer kunnen doen denken dat het hier om puur wetenschappelijk onderzoek gaat, met weinig directe praktische relevantie op het terrein. Dit is echter helemaal niet het geval, door het toegepaste karakter van het project, zoals verduidelijkt wordt in de volgende alinea’s van dit artikel. Door de deelname van industriële partners in het project wordt er ook grondig nagedacht over de commerciële exploitatie van de verschillende toepassingen die binnen het ICARUS-project worden ontwikkeld. Zo werd er in 2014 al een eerste ICARUS-product op de markt gebracht, zijnde een geavanceerde sensor voor navigatie binnenshuis (indoor navigation sensor).

HULPVERLENING MET EEN DRONE IN BOSNIË EN HERZEGOVINA

Tests en simulaties zijn onontbeerlijk, maar de realiteit van een echte crisissituatie is zo verschillend van elke simulatie dat het nodig is om het gebruik van onbemande toestellen ook in zulke reële crisissituaties te beproeven. Eind mei en begin juni 2014 werden Bosnië en Herzegovina en Servië hard getroffen door catastrofale overstromingen. Meer dan 1,5 miljoen mensen leden schade, 53 lieten het leven hierbij. Meteen na de overstromingen besliste de Belgische overheid om het B-FAST-team te ontplooiën, met hogecapaciteitwaterpompen. Samen met het B-FAST-team ging ook een medewerker van het ICARUS-project mee met een onbemand luchtvaartuig.

Belangrijk te onderstrepen bij deze missie is dat het ging om een operatie die volledig was gecoördineerd met B-FAST en met de Bosnische autoriteiten, die ons ook een vliegvergunning (tot op een hoogte van 150 m) hebben toegekend. De voornaamste operaties uitgevoerd met het onbemande luchtvaartuig ter plaatse betroffen:

- Ontmijningsacties. De aanwezigheid van vele landmijnen daterend uit de burgeroorlog leidde tot een extreem gevaarlijke situatie voor de plaatselijke



bevolking en de reddingswerkers. Overstromingen en modderstromen verplaatsten immers deze landmijnen, waardoor zones die vroeger als risico-loos stonden ingekleurd nu ook blootgesteld werden aan dit gevaar. Om dit probleem aan te pakken, bracht de drone de omgeving in kaart in 3D. Door de combinatie van deze nieuwe 3D-kaarten met bestaande informatie over de ligging van mijnevelden kon het gebied waar de mijnen zich bevonden drastisch worden gereduceerd. Hierbij werd uitstekend samengewerkt met het *Bosnia and Herzegovina Mine Action Centre* (BHMAC).

- Voorspelling van de evolutie van de overstromingen. Door het in kaart brengen van de omgeving in 3D kon worden voorspeld hoe de watermassa's zich gingen verplaatsen over meerdere dagen, wat zeer nuttige informatie was voor de crisismanagers die hun planning hierop konden baseren.
- Detecteren van dijkbreuken. Het B-FAST-team merkte dat het waterniveau zelfs na ettelijke dagen pompen niet drastisch omlaag ging en vermoedde dus dat er ergens een dijkbreuk was. Zij riepen hierbij de hulp in van onze drone die succesvol een dijkbreuk constateerde verderop. Expertanalyse van de beelden van de drone leerde dat deze dijkbreuk waarschijnlijk het werk van mensen was, waardoor de Bosnische justitie beslag legde op de dronebeelden als bewijsmateriaal voor een rechtszaak.
- Optimalisatie van de positie van de waterpompen. Het was uiterst belangrijk

om de waterpompen op de juiste plaats op te stellen, hetgeen moeilijk is als men geen goed overzicht heeft van de situatie. Vanuit de lucht was een dergelijk overzicht eenvoudig te bekomen.

- Vaststellen van prioritaire zones. Vanuit de lucht was het eenvoudig om snel vast te stellen welke zones de meeste schade hebben geleden en waar dus prioritair moest worden opgetreden. Ook hiervoor werd de drone ingezet.

VOORUITZICHTEN

Het ICARUS-project bevindt zich nu in het laatste projectjaar en de focus zal hierbij liggen op praktische demonstraties van de ontwikkelde technologie. Twee grote validatieoefeningen zijn gepland voor de zomer van 2015. Ten eerste zal er een scheepsramp van het Costa Concordia-type worden nagespeeld nabij Lisbon. De Portugese marine zal hierbij interveniëren om drenkelingen te zoeken en te redden, geassisteerd door onbemande maritieme platformen en de onbemande luchtvaartuigen. Een tweede demonstratie betreft een aardbevingsscenario, dat zal plaatsvinden in het Kamp Koning Albert te Marche-en-Famenne. Na een aardbevings simulatie zal het B-FAST-team uitrukken om mensen te zoeken, geholpen door de ICARUS-landvoertuigen en luchtvaartuigen. Met het oog op deze demonstraties werden er al in het jaar 2014 testen uitgevoerd in Marche-en-Famenne, op basis van crisisscenario's uitgetekend door B-FAST. De conclusies van deze proeven waren zeer bemoedigend, al zijn er natuurlijk altijd zaken die voor verbetering vatbaar zijn. De onbemande luchtplatformen toonden zich capabel om de eindgebruikers snel een volledig 2D- en 3D-beeld van de omgeving te verschaffen, hetgeen erg nuttig is voor de crisismanagers willen ze operaties plannen. Bovendien slaagden zij erin de slachtoffers te detecteren met behulp van hun infraroodsensoren. Het grote onbemande grondvoertuig slaagde dan weer erin een opening door een betonnen muur te hameren, waarna de kleine grondrobot en het kleine luchtvaartuig het gebouw binnendrongen op zoek naar slachtoffers.

Het is duidelijk dat het ICARUS-project zelf zich door zijn civiele kader (gefinancierd door de Europese Commissie) toespitst op een toepassingsdomein (*Search and Rescue*) dat in België eerder tot de perifere taken van Defensie wordt beschouwd. Echter, tijdens de uitvoering van het ICARUS-project en de verschillende tests hebben wij ons kunnen verheugen op de steun en een grote interesse en deelname van eenheden van binnen Defensie. Dit toont aan dat, los van het pure *search and rescue*-aspect, het gedane onderzoek ook veel potentieel toont voor kerntaken van Defensie. Onbemande luchtvaartuigen of drones

zullen zeker deel uitmaken van de kerncapaciteiten van zowel land-, lucht- als zeestrijdkrachten. Hun aangetoonde kwaliteiten voor het zoeken naar mensen of voor het snel in kaart brengen van de omgeving hebben inderdaad zeer veel militair-tactische toepassingsgebieden. Enkele voorbeelden zijn het opsporen, detecteren en identificeren van tegenstanders of ontploffingstuigen zowel binnens- als buitenshuis, de ontmijning of algemene toezichtopdrachten vanuit de lucht. Door de deelname in het ICARUS-project werd er een internationaal erkende expertise opgebouwd in dit domein, hetgeen ons nu in staat stelt om deze technologieën mee te helpen implementeren voor toepassingen die nuttig zijn voor de Belgische Defensie. Overigens moeten niet enkel de positieve aspecten van de inzet van onbemande toestellen worden beschouwd: reeds vandaag worden onbemande luchtvaartuigen ingezet voor spionage van kritische infrastructuur (elektriciteitscentrales) of door terroristische organisaties als IS om zwakke plekken in de verdediging van de geallieerde krachten op te sporen. Kennis opbouwen over deze technologie is dus primordiaal om effectieve tegenmaatregelen te kunnen ontwikkelen.

CONCLUSIE

Het ICARUS-project heeft door de operationele inzet in Bosnië en Herzegovina en door de proeven in Marche-en-Famenne aangetoond dat de drone-technologie klaar en inzetbaar is. De expertise die hierbij door de betrokken onderzoekers werd opgebouwd is beschikbaar om binnen Defensie de introductie van deze technologieën te begeleiden en het operationeel inzetten van deze technologie te ondersteunen. Getuige van deze expertise is dat de onderzoekers internationaal gewaardeerd worden door de eindgebruikers. Een van de B FAST-teamleiders rapporteerde dat de inzet van de drone zijn team drie dagen werk had uitgespaard. Bovendien hebben de Bosnische en Kroatische autoriteiten het projectteam gevraagd om de ontmijningsacties met de drone te herhalen in een vervolgproject.

□

Trefwoorden: drones, search and rescue, ontmijning