

Application of Swarming Algorithms for Evasive Manoeuvring

*Toepassing van zwerm algoritmen in het ontwijken van tegenliggers
voor slim en veilig varen*

Achtergrond

In 2013 heeft het Maritiem Innovatiecontract binnen de Topsector Water een update gekregen. Deze is ontwikkeld met vertegenwoordigers uit bedrijfsleven, overheid en kennisinstellingen die intensief met elkaar hebben samengewerkt.

In het nieuwe Maritiem Innovatiecontract is gekozen voor de volgende innovatiethema's:

- *Winnen op zee* (grondstoffen- en energiewinning op zee)
- Schone schepen (brandstoffen, brandstofbesparing, emissies, onderwatergeluid)
- Slim en veilig varen (speciale schepen, slimme systemen, defensie, veiligheid)
- Effectieve Infrastructuur (interactie schip en infrastructuur havens en vaarwegen)

Slim en Veilig varen richt zich onder andere op technologische oplossingen om een betere toerusting van schepen te realiseren. Bijzondere aandacht wordt gegeven aan het waarborgen van de veiligheid. De aanvaring van de Flinterstar en de LNG-tanker "Al Oraiq" voor de kust bij Breskens, met op beide schepen een loods aan boord, staat nog vers in het geheugen. De consequenties voor het milieu en de rederij in Barendrecht waren erg groot.



Diverse ongevalsonderzoeken tonen aan dat de mens de risico's niet altijd op een juiste wijze interpreteert en vaak net voor een voorval een pragmatisch handeling uitvoert om een voorval te voorkomen[1], [2]. Het voorval met de Flinterstar laat zien dat geavanceerde hulpmiddelen voor slimme koersnavigatie in drukke vaarwegen een belangrijke toegevoegde waarde heeft.

Een van de interessante zoekrichtingen hiervoor zijn zogenaamde *zwermalgoritmen*, die als kenmerkende eigenschap hebben dat op zichzelf simpele regels van individuele deelnemers in de zwerm gezamenlijk tot intelligent gedrag kunnen leiden. Juist omdat de regels erg simpel zijn, is het gedrag van de zwerm uiterst robuust, en de hypothese is dan ook dat deze benadering erg goed zal kunnen werken in zeer uiteenlopende nautische omstandigheden. Deze technologie kan dan ook een belangrijke ondersteunende dienst leveren aan de officier van de wacht (OOW) aan boord van een schip, waardoor de preconditionie voor het onveilig handelen van de OOW (actieve fout) worden beperkt of voorkomen kan worden. Uiteindelijk zal dit op termijn ook een bijdrage kunnen leveren aan veilige onbemande vaartuigen en zogenaamde 'platooning' oplossingen, waarin taken niet langer door een fysiek vaartuig wordt uitgevoerd, maar door een vloot samenwerkende schepen.

Er is momenteel veel theoretische kennis vergaard over zwermalgoritmen[3], [4], maar de concrete toepassing in de maritieme sector is nog niet echt op gang gekomen. Een consortium van partijen die op de RDM samenwerken rondom nieuwe innovaties in de maritieme sector willen daarom een demonstrator bouwen waarin de mogelijkheden en toepassing van deze zwerm-algoritmiek wordt getoond. Dit haalbaarheidsproject beoogt een simulator te bouwen die toegevoegd zal worden aan de bestaande brugsimulator in het Innovation Dock van de RDM in Rotterdam.



Ook zullen met de varende drones die op RDM zijn ontwikkeld, de mogelijkheden om slimme ontwijk-manoeuvres uit te voeren worden gedemonstreerd. Het project zal samen met het onderwijs worden vormgegeven, om zowel de technologie als de maritieme toepasbaarheid op de onderwijsagenda te zetten. De scheepsbrug staat op een locatie die vaak bezocht wordt bij rondleidingen, zowel door maritiem ingewijden als de geïnteresseerde leek, en dient om nieuwe technologische ontwikkelingen te koppelen aan concrete vraagstukken in de maritieme sector.

In de afgelopen jaren is door de consortiumpartners op RDM, bestaande uit kennisinstellingen, onderwijs, bedrijven en (semi-)overheid ruime ervaring opgedaan met praktijkgerichte oplossingen voor complexe maritieme problemen, waarbij het concreet demonstreren van oplossingen centraal staat. De vertaalslag van theorie naar de uitdagingen van de praktijk laten zich vaak moeilijk vangen in papieren vergezichten, en de faciliteiten, de aanwezige kennis op RDM en de Rotterdamse 'hands-on' mentaliteit resulteren vaak in originele, praktische oplossingen. Dit krijgt vooral een urgent karakter sinds diverse studies laten zien dat juist Nederland het in Europees verband laat afweten in de vertaalslag van theorie naar concrete toepassingen.[5]

De maritieme sector wil de komende jaren een actieve rol spelen bij de ontwikkeling van slimme en veilige vaartuigen, onbemande schepen en gedistribueerde maritieme systemen. Haalbaarheidsonderzoek door middel van concrete demonstrators kunnen de mogelijkheden van nieuwe, innovatieve oplossingen inzichtelijk maken en inspiratie geven voor nieuwe toepassingen. Door actief te participeren wordt tegelijkertijd gewerkt aan de netwerkverbinding met andere sectoren, zoals de defensie- en ICT-industrie. Deze verbindingen kunnen zeer waardevol zijn omdat de maritieme sector mogelijk kan leren van ervaringen die zijn opgedaan in die sectoren.

Doelstelling

Doelstelling van dit MIIP is om inzicht te krijgen in de toepassing van zwermalgoritmen voor geautomatiseerde ontwijkmanoeuvres van schepen, in eerste instantie als ondersteuning voor de OOW, maar met toepassing voor onbemande vaart in de toekomst in het vizier. Het consortium wil de mogelijkheden van deze technologie voor de maritieme sector inzichtelijk maken en bijdragen aan de industrie-brede ontwikkelingen rondom *human assist* technologie en autonomie voor *Veilig en Slim Varen* toepassingen.

Door middel van een praktijkgerichte haalbaarheidsstudie wordt onderzocht of zwermalgoritmen kunnen bijdragen tot slimmer en veiliger varen om uiteindelijk voorvallen te beperken danwel te voorkomen. Nauwe samenwerking met de gehele keten tijdens het project is cruciaal om de technologische mogelijkheden te verbinden met de maritieme praktijk. Behalve de huidige partners (onderzoeksinstituut, systeem integrator en onderwijsinstelling) worden overige

geïnteresseerden, zoals bijvoorbeeld offshore aannemers, oliemaatschappijen, modemeleveranciers, AUV leveranciers, etc. uitgenodigd deel te nemen.

Aanpak en planning

De volgende activiteiten zullen binnen het project worden uitgevoerd.

WP	Omschrijving	Periode
WP1	Onderzoek naar zwermtechnologie als hulpmiddel voor geautomatiseerde ontwijkmanoeuvres	Jan -mei 2017
WP2	Inzet van de software in de brugsimulator in Innovation Dock op RDM en demonstratie tijdens de Wereld Haven Dagen.	Apr- sep 2017
WP3	Onderzoek naar; <ul style="list-style-type: none"> - De inzet van de technologie in kleine onbemande drones (Aquabots); - Ontwikkeling van zwerm bootjes die ontwijkmanoeuvres kunnen uitvoeren. 	Jun- sep 2017
WP4	Verkenning van een vervolgtraject voor onderzoek en van inbreng vanuit andere sectoren: <ul style="list-style-type: none"> - Andere toepassingsmogelijkheden zoals platooning en autonoom varen - Innovaties in watermanagement, zoals inspecties en monitoring 	Feb-okt 2017
WP5	Vormen van consortia van bedrijven, kennisinstellingen en onderwijsinstellingen voor opstarten Joint Industry Projecten rond de verdere doorontwikkeling van zwermtechnologie.	Sep- okt 2017
WP6	Opstellen van een projectplan voor Joint Industry Projecten of een vervolgonderzoek.	Okt-dec 2017

Resultaten

- Een demonstrator op de brugsimulator waarin op softwarematige wijze de werking van geautomatiseerde ontwijkmanoeuvres worden gedemonstreerd, inclusief ondersteuning voor de OOW,
- Een demonstrator met kleine, onbemande vaartuigen in de DroneHaven, waarin zwermgedrag kan worden gedemonstreerd,
- Een projectplan voor bijdragen van de maritieme industrie voor doorontwikkeling van de technologie.
- Een publicatie en presentatie ten behoeve van diverse innovatie events, waaronder het Innovation Council.
- Wetenschappelijke publicatie over de inzet van zwermtechnologie voor de inzet in geautomatiseerde ontwijkmanoeuvres.

Kosten

De kosten van dit project zijn begroot op €73.150.

(Co-)Financiering

De partners nemen ongeveer 59% van deze kosten voor hun rekening. Zij co-financieren dit door de inzet van uren.

Begroting

Zie bijlage – MIIP Application of Swarming Algorithms for Evasive Manoeuvring begroting.

Subsidie

NML wordt gevraagd de resterende 41%, zijnde € 30.000 bij te dragen.

Subsidiemotivatie

- Geautomatiseerde 'slimme' ondersteuning voor schepen kan bijdragen om de beschikbare manoeuvreer ruimte optimaal te benutten, dynamisch een optimale vaarroute te berekenen en om ongelukken te voorkomen. Dit leidt tot veiliger, sneller, duurzamer en goedkoper varen en leidt bovendien tot maatwerk van hoogwaardige kwaliteit. Nederland heeft alles in huis om van deze ontwikkelingen een succesvol (export)product te maken. In dit voorstel worden deze kansen verkend, om een volgende stap in realisatie te bereiken.
- De kansen en mogelijkheden van zwerm algoritmen zijn breed toepasbaar in de maritieme sector. Dit maakt dat de ontwikkelingen binnen dit project niet voor één exclusieve partij interessant is, maar dat het voor de gehele sector implicaties kan hebben. Hierin ligt een taak voor branche-brede partijen om een vertaalslag te maken naar kansen voor het MKB en andere partijen in de maritieme sector..
- Dit project zal dienen als bouwsteen voor de implementatie van 'embedded' functionaliteiten in bemande en onbemande vaartuigen en de Nederlandse industrie helpen om koploper te zijn in deze zeer actuele ontwikkelingen voor maritieme toepassingen.
- De ontwikkelde software wordt open source aangeboden en via wetenschappelijke en vakpublicaties worden gedissemineerd. Hierdoor wordt doorontwikkeling mogelijk gemaakt, en is vervolgonderzoek binnen het onderwijs mogelijk.
- Door middel van dit MIIP en de mogelijk op te starten Joint Industry Projecten blijft de verbinding van de maritieme sector met de *Veilig en Slim Varen* agenda ook na afloop van dit project behouden.
- Onderzoek laat zien dat Nederland steeds verder achterop raakt met nieuwe innovaties, vooral als het gaat om de vertaalslag van theorie naar concrete toepassingen. Dergelijke innovaties worden steeds meer door kleine MKB bedrijven en eenpitters gedaan. Deze partijen hebben grote behoefte om deel te nemen in innovatienetwerken waarin de kennis, expertise en middelen zijn om hun ideeën om te zetten in concrete producten en diensten. Deze MIIP kan bijdragen op RDM te positioneren als een plek waar deze partijen dit soort innovaties verder vorm kunnen geven.

Samenwerking

Het project wordt uitgevoerd door een consortium dat gecoördineerd wordt door Condast, kenniscentrum Duurzame HavenStad en het Centre of Expertise RDM in samenwerking met PK Marine en AIP Consultancy. Op de achtergrond is ook RH Marine betrokken voor hun inhoudelijke kennis. Gedurende het project kunnen eventueel deelnemers worden toegevoegd indien deze van meerwaarde zijn voor de inhoud van het project.

Taakverdeling

- Condast is penvoerder en voert de onderzoekswerkzaamheden uit in samenwerking met het Centre of Expertise RDM en kenniscentrum Duurzame HavenStad (KC DHS). De eerste en laatste hebben hierin deels een dubbelrol, omdat de betrokken lector van KC DHS ook eigenaar is van Condast. Dit is nodig omdat een deel van de kennis niet via de projecten met het onderwijs uitgevoerd kan worden, maar door meer ervaren programmeurs.
- De overige consortium partners geven als systeem integrator en veiligheidsspecialist sturing aan de uitvoering van de actieagenda.
- Het kenniscentrum Duurzame HavenStad en Centre of Expertise van Hogeschool Rotterdam, doen onderzoek naar autonomie door onder meer de inzet van robots. Deze kennisontwikkeling kan gebruikt worden in het onderzoek en geeft de mogelijkheid om toekomstig onderwijs af te stemmen op de projectresultaten.

Penvoerder / Projectleider

Condast – dr. ir. Ing. Cornelis Pieter Pieters
Centre of Expertise (onderwijs): - ir. Peter Verheijen

Contact

Condast
E-mail: info@condast.com / Tel: 06-51637372
Europalaan 20, 3526 KS Utrecht

Centre of Expertise RDM

E-mail: p.h.verheijen@hr.nl / Tel: 06-38185161
Europalaan 20, 3526 KS Utrecht

Referenties

- Maritiem Innovatiecontract 2016-2017: <http://www.maritiemland.nl/download-link.php?file=wp-content/uploads/2015/09/samenvatting-maritiem-innovatie-contract.pdf>
- Computation in Complex Environments, C.P. Pieters, Springer 2010
- Model-based architecture optimization for self-adaptive networked signal processing systems, C.J. van Leeuwen, J.M. de Gier, J.A. Oliveira de Filho, Z. Papp. In the Proceedings of the Int. Conf. on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems (SASO 14), 201
- Reason J. Human error. New York: Cambridge University Press; 1990.

- [1] M. van Asselt, 'Aanvaring bewakingsschip en vissersschip Noordzee', Onderzoeksraad voor Veiligheid, den Helder, Oct. 2913.
- [2] J. Reason, *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Routledge, 2016.
- [3] C. P. Pieters, 'Computation in Complex Environments', in *Computational Intelligence in Optimization-Applications and Implementations*, vol. 7, Springer, 2010.
- [4] R. Axelrod, *The Complexity of Cooperation: Agent-Based Models of Competition and Collaboration*. Princeton University Press, 1997.
- [5] 'European Innovation Scoreboard - European Commission', 2016. [Online]. Available: http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_nl. [Accessed: 12-Sep-2016].