

Onderbuikgevoel of wiskunde?

Volgens een oude surflegende is elke zevende golf de beste. Als dit waar is, dan zou landen op een schip voor helikopters een eitje moeten zijn. De vraag is: kunnen we de perfecte landingsomstandigheden met wiskundige modellen voorspellen?

Het landen van een helikopter op een schip is een ware kunst. Letterlijk, want de landingsprocedure wordt volledig bepaald door het onderbuikgevoel en de ervaring van de landingsofficier op het scheepsdek. Onderzoeksinstituut MARIN vraagt zich af of wiskunde kan helpen dit proces veiliger te maken.

Op zee zijn helikopters vaak van cruciaal belang. Het is voor de scheepsbemanning de brug met de buitenwereld. Helikopters worden ingezet voor het wisselen van de wacht, herbevoorrading en natuurlijk voor evacuaties. Jos Koning van MARIN: 'Er zijn veel ontwikkelingen in de maritieme wereld, we opereren op het randje van de mogelijkheden. We willen kunnen doorwerken en mensen over kunnen zetten onder alle omstandigheden.'

Op open zee zijn de weersomstandigheden geregeld extreem: hoge golven en harde wind maken het niet gemakkelijk. Toch blijken golven niet altijd even hoog te zijn, waardoor er gunstige en minder geschikte momenten voorkomen om een helikopter op het dek te plaatsen. Koning: 'Het lijkt zo te zijn dat mensen hier een patroon in kunnen herkennen, dat moet met een computer toch ook kunnen?'

Vertrouwen op een ander

De helikopterpiloot heeft een zware taak aan de landing op een schip. Hij moet zich niet alleen tot het uiterste concentreren, de piloot moet zijn eigen veiligheid ook nog eens in de handen van de HLO leggen: de Helicopter Landing Officer. Tijdens de landing kan de piloot het dek niet zien, hij ziet alleen de cabine van de schipper. Daarom moet hij vertrouwen op de kennis en ervaring van de HLO. Deze persoon staat voor de scheepscabine op het dek, met twee vlaggen. Uit ervaring weet de HLO de scheepsbewegingen in te schatten en hij begeleidt de piloot zo goed mogelijk naar een veilige landing.

Het draait allemaal om de zogeheten 'quiescent period': een tijdspanne waarin de scheepsbewegingen niet zo heftig zijn, in ieder geval klein genoeg om veilig te kunnen landen. Tijdens deze rustige periode beweegt het schip dus net wat minder. Afhankelijk van het type scheepvaart zijn richtlijnen voor maximale scheepsbewegingen vastgesteld. De quiescent period moet ongeveer 30 seconden duren, maar wel van tevoren worden aangekondigd zodat de piloot zich kan voorbereiden. Na de aankondiging kan de piloot niet te lang wachten, het klaar hangen voor de landing vergt uiterste inspanning.

Het landingsproces gaat daarom volgens drie stappen. Allereerst kondigt de HLO aan dat hij verwacht dat er meerdere rustige periodes aan zullen komen in de komende twee minuten. De helikopter nadert het schip. Vervolgens, wanneer de HLO verwacht dat de periode binnen dertig seconden begint, vraagt hij de piloot boven het landingsplatform te gaan vliegen. Uiteindelijk mag de piloot landen als het schip bijna het hoogste punt bereikt, op het moment dat de scheepsbewegingen acceptabel zijn.

Dit klinkt als een heel strak en voorgeschreven proces, maar het bepalen van die juiste landingsperiode berust op de ervaring en het onderbuikgevoel van de HLO. De HLO telt

golven. Eerst bepaalt hij het aantal golftoppen in een groep met ongeveer dezelfde hoogte. Hij voelt of de hoogte afneemt en schat in of de komende drie golven aan de landingscriteria voldoen. Net als de legende die surfers gebruiken: de zevende golf is altijd de beste. In veel gevallen gaat dit goed, maar er zijn ook voorbeelden van schuivende en kantelende helikopters op een scheepsdek: de nachtmerrie van iedere piloot.

Wiskundige uitdaging

De probleemstellers van MARIN hebben het gevoel dat dit probleem wiskundig kan worden opgelost. De HLO is immers in staat een patroon te herkennen, dan moet een computer dit toch ook kunnen doen? MARIN hoopt dan ook op een wiskundige beschrijving van de kans dat een veilige landingsmogelijkheid zich aandient in een bepaalde periode. Daarnaast zoeken ze naar patroon, waarin de start van een rustige periode herkend kan worden. Ze leverden daarvoor bakken vol data aan het team enthousiaste wiskundigen van SWI. Jos Koning: ‘We hopen dat we meer inzicht in de onderliggende wiskunde kunnen ontwikkelen.’

Een grote groep wiskundigen pakte dit probleem met plezier aan, om al snel tot een eerste inzicht te komen: dit is heel erg lastig! Allereerst storten ze zich op de nieuwe sloopstermen. Zo kan een schip gieren, dompen, stampen, verzetten, slingeren en schrikken. Dit zijn zes bewegingen die draaiend of verplaatsend langs de drie assen van het schip plaatsvinden. De belangrijkste bewegingen voor de helikopterlanding zijn dompen (‘heave’, beweging langs de verticale as) en slingeren (‘roll’, het rollen langs de lengte-as van het schip). Het onderwerp sprak wiskundige Bart de Leeuw meteen aan: ‘Het probleem is interessant, en sluit gedeeltelijk aan bij mijn onderzoek, terwijl ik ook met nieuwe methodes te maken kreeg.’

Van moeilijk naar simpel

De wiskundigen hebben het probleem breed aangepakt: ‘We hebben ongeveer vijf methoden uitgewerkt’, legt wiskundige Alberto Montefusci uit. De groep splitste zich op en ieder team gebruikte zijn eigen kennis en kwaliteiten om meer inzicht in het probleem te krijgen. ‘Het is ontzettend lastig om echt een oplossing te geven, een model waarmee de HLO vervangen kan worden,’ volgens Alberto, ‘maar we hebben MARIN wel kunnen helpen met methodes en modellen die veel inzicht kunnen geven.’

Tot nu toe lijkt het best passende model simpel: ‘Golven tellen lijkt te werken,’ zegt Alberto. Dit komt ook het meest in de buurt van de methode van de HLO. Maar de traditie van surfers gaat hier niet op. De intervallen tussen golven hangen af van de situatie, maar dit is af te leiden uit eerdere golfslag. In het verlengde hiervan hebben de wiskundigen een model opgesteld dat uiteindelijk zou kunnen dienen om een computermodel te kunnen laten leren: steeds beter voorspellen hoe de golfslag gaat worden.

Bart de Leeuw licht het golven tellen verder toe: ‘Het is een combinatie van classificeren en tellen. Golven worden onderverdeeld in hoogtecategorieën en vervolgens geteld.’ Hiermee toonden de wiskundigen inderdaad aan dat er patronen konden worden waargenomen. ‘Vervolgens gingen we nog een stap dieper,’ vertelt De Leeuw, ‘Als de hoogte van de golven sterk afneemt, komt er daarna vaak een vlakke periode.’ De wiskundigen hebben gezocht naar patronen in de data van MARIN en vonden inderdaad dat hier modellen op kunnen worden gebaseerd. Bart: ‘Er is echt een mooie onderliggende wiskundige theorie bij dit probleem.’

Positief gevoel

Ed van Daalen van MARIN volgde het werk van de wiskundigen met plezier: 'Mooi om te zien hoe snel er tot de kern van het probleem werd doorgedrongen en er direct voor meerdere aanpakken werd gekozen.' Hierdoor hadden de wiskundigen snel door wat de karakteristieke eigenschappen van het probleem zijn. Ook gebruiken de wiskundigen alleen data die de HLO ook zou kunnen meenemen in zijn overwegingen: de scheepsbewegingen.

Zowel Jos en Ed van MARIN als het team wiskundigen zien de oplossing van dit probleem positief in. Ed van Daalen: 'Dit probleem heeft mijn intentie om nauwer samen te werken met wiskundigen nog verder versterkt. We hebben veel aanknopingspunten om verder te gaan.' Hoewel de oplossing nog steeds niet voor de hand ligt, gaat MARIN zeker door met dit onderzoek. Er is zelfs al een vervolg symposium geweest om de discussie tussen de wiskundigen en MARIN op gang te houden. Ook zoekt MARIN naar een student die hier een mooi project in ziet. Jos Koning: 'Ik zie het vervolg heel positief in.'