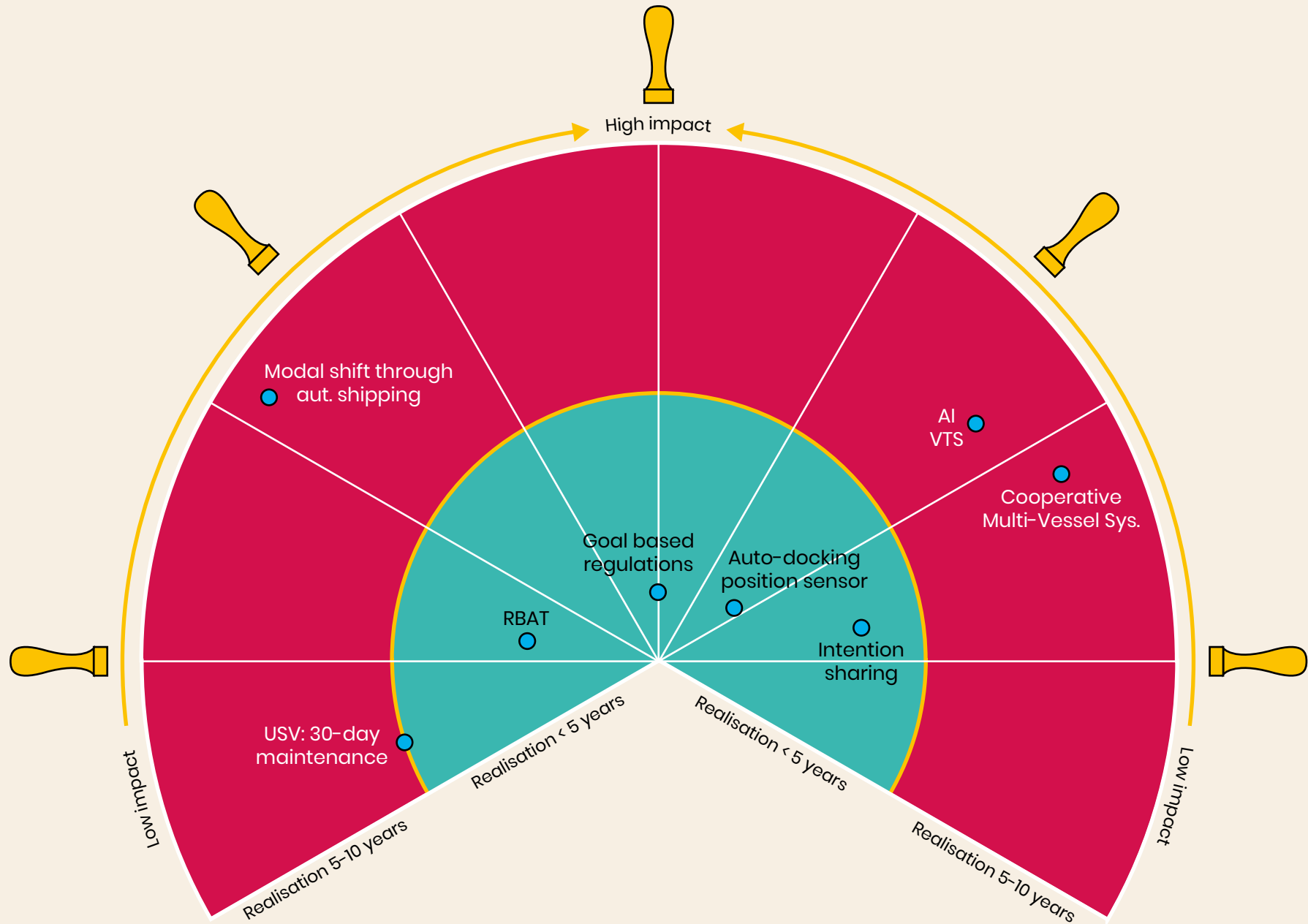


Trend Radar Smart Shipping

geïnspireerd op de DHL trendradar





Toelichting op Smart Shipping Radar

De Smart Shipping Radar presenteert innovaties en ontwikkelingen op het gebied van geautomatiseerd en autonoom varen. Het doel van de radar is om bedrijven en studenten een overzicht te geven van het dynamische speelveld van smart shipping. De Smart Shipping Radar is geïnspireerd op de Logistics Trend Radar van DHL (<https://www.dhl.com/discover/en-global/news-and-insights/reports-and-press-releases/logistics-trend-radar-2024>). Daarin presenteert DHL technologische en sociale & business innovaties voor de logistieke sector. De innovaties worden toegelicht en tevens worden de belangrijkste uitdagingen om deze innovaties naar de praktijk te brengen benoemd. In maart 2025 presenteren we de eerste versie Studenten van Hogeschool Rotterdam werken in de minor 'Intelligent Shipping' elk jaar 6 tot 8 onderwerpen uit in groepen van 3 studenten. Elke groep werkt één onderwerp uit in opdracht van een praktijkpartner. De onderwerpen worden jaarlijks geselecteerd in overleg met de smart shipping community van SMASH!. De komende jaren zullen nog 18 tot 24 innovaties worden toegevoegd. Heeft u een ideeën voor innovatie of ontwikkeling die niet op de Smart Shipping Radar mag ontbreken? Of wilt u als opdrachtgever samenwerken met de studenten van de minor 'Intelligent Shipping', meldt u dan bij Jantsje Mol, de projectleider van het project.

De Smart Shipping Radar is onderdeel van het programma Smart Shipping 2024-2027 waarin Rijkswaterstaat en Hogeschool van Rotterdam samenwerken. Het doel van het programma is om enerzijds kennis op te bouwen over de impact van Smart Shipping in de beroepspraktijk en anderzijds om studenten kennis te laten maken met het werkveld van Rijkswaterstaat. Binnen het programma wordt het onderzoek door studenten uitgevoerd onder begeleiding van Rijkswaterstaat en het CoE HRTech van Hogeschool Rotterdam.

Disclaimer: De smart shipping radar is gebaseerd op het werk van studenten. De studenten hebben onder begeleiding van docenten, Rijkswaterstaat en CoE HRTech contentieus gewerkt aan deze opdracht. Desondanks kan de informatie in de radar incorrect of/ en onvolledig zijn. Er kunnen aan de gepresenteerde informatie daarom geen rechten worden ontleend.





Auto-docking

Welke sensoren zijn er op de markt voor het accuraat meten van afstanden voor het auto-dokken?

CyScan

De CyScan is een camera met daarin een positieverwijzingssensor, die wordt gericht op een vaste structuur op zee. De camera houdt met de hulp van het Dynamic positioning (DP) systeem dezelfde hoek en afstand tussen de structuur en het schip. Het systeem zou kunnen worden gebruikt bij de laatste meters van het automatisch aanmeren met de kade als vaste structuur.

Lidar

Een LiDAR is een laser die de afstand tot een object/oppervlak kan beten met behulp van een laserpuls, die vervolgens gereflecteerd wordt, en weer door de sensor wordt opgevangen. Aan de hand van de verstreken tijd tussen het uitzenden en het ontvangen van de puls, kan een afstand worden berekend. De LiDAR heeft een voordeel ten opzichte van andere sensoren, omdat op grote afstand al kan worden gebruikt, en het kan een zeer duidelijk en gedetailleerd beeld geven.

AI vision-based monitoring system

Dit systeem gebruikt beeldverwerking, gecombineerd met sensorfusie, om afstanden tussen schip en kade te berekenen, obstakels te detecteren, en real-time waarschuwingen te geven. Deep learning-modellen verbeteren beelden in slechte weersomstandigheden en ondersteunen objectherkenning. Het systeem zal wel uitgebreid getest moeten worden, en er is altijd een goede internetverbinding nodig.

Navtech radar

Navtech radar is een nieuwe radar met een langeafstands-millimetergolfradars met 360 graden zicht. Door de hoge resolutie kan de Navtech radar de voorgrond en achtergrond goed onderscheiden.

Auto-landen luchtvaart

De luchtvaart gebruikt onder andere distance Measuring Equipment (DME). Distance Measuring Equipment (DME) is een radionavigatiesysteem dat wordt gebruikt in de luchtvaart om de exacte afstand tussen een vliegtuig en een grondstation te bepalen. DME is afhankelijk van een directe zichtlijn, en kan dus minder effectief zijn wanneer er andere schepen aanwezig zijn.

Satellieten

Satellieten gebruiken verschillende systemen, waaronder: Vision Based Navigation (VBN). De werking van VBN is te vergelijken met de Snellius methode. Het voordeel van de VBN, is dat deze door deep reinforcement learning zelf kan leren van vorige situaties. Er is wel een zekere hoekmeting nodig.

Cooperative Multi-Vessel System in urban waterway networks

Cooperative Multi-Vessel System (CMVS) is een baanbrekende technologie die de samenwerking en coördinatie tussen meerdere vaartuigen naar een hoger niveau tilt. Deze innovatie combineert geavanceerde sensoren, communicatieprotocollen en kunstmatige intelligentie (AI) om verschillende schepen – bemand of onbemand – soepel samen te laten werken. Het doel is om maritieme taken efficiënter, veiliger en flexibeler uit te voeren.

De kern van het CMVS ligt in de onderlinge communicatie tussen vaartuigen. Elk schip in de vloot wisselt continu gegevens uit, zoals locatie, snelheid, omgeving en status. Hierdoor ontstaat een real-time overzicht dat essentieel is voor een gecoördineerde aanpak. Denk bijvoorbeeld aan reddingsoperaties op zee, waarbij meerdere schepen snel en effectief moeten samenwerken, of aan de logistieke processen in havens, waar optimale coördinatie het verschil kan maken tussen winst en vertraging.

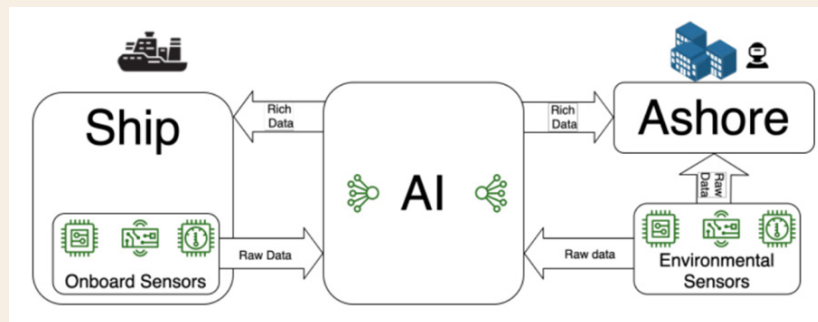
Toepassingen

De toepassingsmogelijkheden van het CMVS zijn breed en veelbelovend. In de maritieme veiligheid kan het systeem bijvoorbeeld worden ingezet bij reddingsoperaties, waarbij snelle en nauwkeurige samenwerking levens kan redden. In de logistiek biedt het kansen om vrachtschepen efficiënter te laten bewegen, bijvoorbeeld bij het laden en lossen in drukke havens.

Een van de belangrijkste voordelen van CMVS is route-optimalisatie. Door gegevens zoals weersomstandigheden, stromingen, en verkeerspatronen te delen, kunnen schepen de meest efficiënte routes kiezen. Dit voorkomt omwegen en zorgt ervoor dat schepen minder brandstof verbruiken. Minder brandstofgebruik leidt direct tot een verlaging van CO₂-uitstoot en andere schadelijke emissies, wat een positieve impact heeft op het milieu.

Challenges

- Cybersecurity
- Regelgeving
- Maatschappelijke acceptatie



Risk Based Assessment Tool (RBAT) dynamische risicoanalyse in de maritieme sector

De maritieme sector staat voor een aanzienlijke transitie met de introductie van autonome en op afstand bediende schepen (MASS). Deze nieuwe technologieën brengen unieke uitdagingen met zich mee op het gebied van veiligheid en risicobeheer. Traditionele risicoanalysemethoden, zoals fault tree analysis, event tree analysis en FMECA, zijn niet ontworpen om de specifieke risico's van automatisering en functieverdeling tussen mens en machine effectief te beoordelen.

RBAT is een hulpmiddel om de risico's te beoordelen van het gebruik van automatisering op schepen, vooral bij MASS. Het helpt om te bepalen of nieuwe manieren van automatiseren net zo veilig of zelfs veiliger zijn dan de huidige werkwijzen.

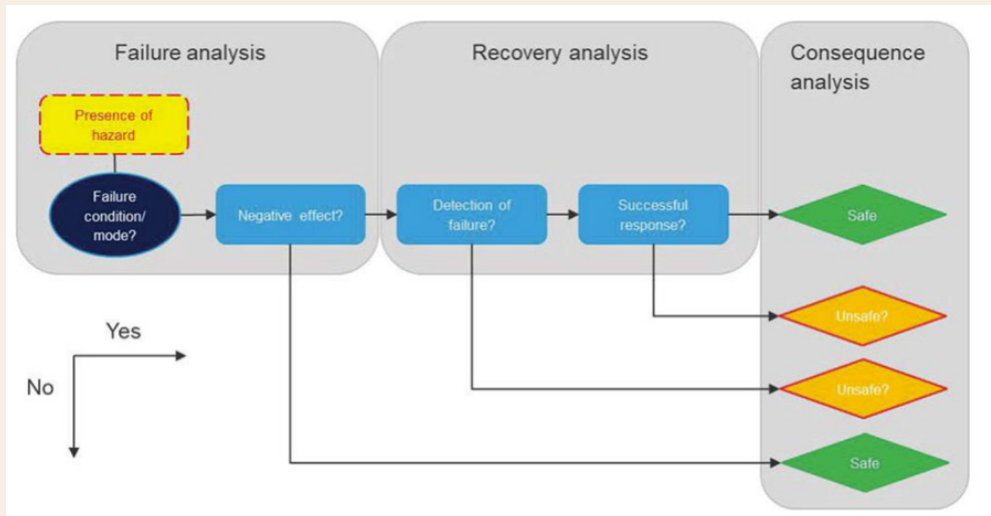
RBAT maakt gebruik van event-sequence diagrammen die scenario's modelleren op basis van de volgorde van gebeurtenissen en hoe ze leiden tot verschillende eindtoestanden, afhankelijk van herstel of escalatie. Dit dynamische model verschilt van de vaak statische risicomodellen in traditionele methoden, die eerder de waarschijnlijkheid van specifieke falen per gebeurtenis analyseren zonder veel nadruk op de opeenvolgende effecten van falen.

Automatisering bestaat uit allemaal functies die samenwerken, hierdoor ligt de focus van RBAT dus ook op de functies van een systeem. Daarom zal RBAT een risicoanalyse geven die de volgende vragen moet kunnen beantwoorden:

- Hoe kunnen functies beïnvloed of geïntroduceerd worden door een storing in de automatisering en wat zijn de directe gevolgen daarvan?
- Hoe kunnen storingen gedetecteerd en opgelost worden door de verantwoordelijke voor het monitoren van die functie?
- In het geval dat een storing niet opgelost kan worden, wat zijn de gevolgen van de slechtste uitkomsten?

RBAT maakt gebruik van een generiek risicomodel dat scenario's structureert in drie stappen:

1. Failure Analysis: Identificeert faalmodi en onderzoekt hoe deze het systeem kunnen destabiliseren.
2. Recovery Analysis: Analyseert of falen gedetecteerd en gecompenseerd kan worden, en hoe effectief dit is.
3. Consequence Analysis: Beoordeelt de gevolgen van onherstelbaar falen, inclusief mogelijke impact op veiligheid



Opdrachtgever: Fugro

USV: 30-day maintenance

Hoe kan Fugro een USV ontwikkelen die minimaal een maand zonder onderhoud kan opereren?

Fugro is een wereldwijd opererend bedrijf dat zich richt op het verzamelen en analyseren van geo-data. Met behulp van innovatieve technologieën en geavanceerde systemen ondersteunt Fugro sectoren zoals infrastructuur, hernieuwbare energie en offshore-projecten. Een belangrijk onderdeel van hun activiteiten is het verzamelen van geo-data op zee. Hiervoor willen zij gebruiken maken van onbemande vaartuigen, zoals Unmanned Surface Vessels (USV's), die cruciaal zijn voor maritieme data-acquisitie en andere complexe taken.

Het doel van Fugro is om een USV minimaal een maand zonder onderhoud te laten varen en tegelijkertijd een volledig modulair ontwerp te realiseren (Drosser, 2024). Dit betekent dat meetapparatuur, motoren en andere onderdelen eenvoudig vervangen kunnen worden om de USV flexibel inzetbaar te maken voor verschillende opdrachten.

Oplossing

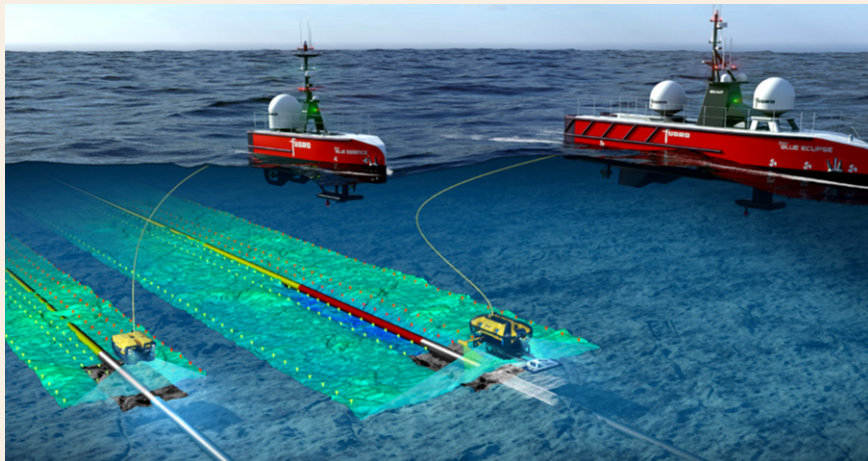
Om ervoor te zorgen dat het schip 30 dagen onafgebroken op zee kan blijven, is het noodzakelijk om de onderhoudsactiviteiten van de eerste drie intervallen (250, 500 en 750 uur) samen te voegen. Daarnaast is het belangrijk om ook het onderhoud van de 1000-uurbeurt mee te nemen, zodat het schip na de eerste 30 dagen nogmaals een periode van 30 dagen kan opereren.

Bij het analyseren van de onderhoudsstappen blijkt dat er veel overlap is tussen de verschillende intervallen. Zo moeten filters bij de 250- en 500-uurbeurten worden gereinigd, terwijl ze bij de 750-uurbeurt worden vervangen.

Om ervoor te zorgen dat het schip 30 dagen zonder onderhoud kan opereren, kunnen maatregelen worden overwogen zoals het installeren van extra sensoren of het toepassen van redundante filtersystemen. Dit kan helpen om de noodzaak van frequent onderhoud te verminderen en de operationele duur te verlengen.

Uitdagingen

Bij het verlengen van de onderhoudsperiodes van systemen komen verschillende uitdagingen naar voren. Zo neemt het risico op systeem falen toe wanneer onderhoud wordt uitgesteld, wat de betrouwbaarheid van kritieke systemen beïnvloedt. Daarnaast kan het verwaarlozen van onderhoud de levensduur van onderdelen verkorten, wat impact heeft op de lange-termijn prestaties.



AI Vessel Traffic Service

Kan AI de taken van VTS-operators ondersteunen?

Vessel Traffic Service (VTS) is een dienst van een bevoegde overheid die de efficiëntie en veiligheid van schepen met name in de buurt van havens of kustlijnen bevordert. Omdat er in en rondom de haven van Rotterdam een groot volume aan verkeer aanwezig is wordt er gekeken naar mogelijke manieren waarop werkdruk van VTS-operators kan worden verminderd, dit wordt voornamelijk gedaan door decision supportprocessen in te voeren.

Hierbij kan de opkomst van AI een rol spelen. Zoals door bijvoorbeeld patronen te vinden in scheepsverkeer en deze voor te leggen aan de VTS-operator, waarna deze voldoende tijd heeft om contact te zoeken met de desbetreffende schepen.

AI decision making in andere sectoren

Binnen de verkeersbranche wordt er al gekeken naar mogelijke toepassingen van AI. Hierbij wordt onder andere gekeken naar het herkennen en voorspellen van verkeersdruktes. De gegevens die nodig zijn voor voorspelling worden verkregen uit de verschillende datatypes:

- Realtime Data: Het verzamelen van GPS, wegcameras en IoT – apparaten (Internet of Things)
- Historische Data: Patronen en trends analyseren
- Sociale Media: Gegevens van verschillende platforms halen om bijvoorbeeld verkeer gerelateerde gebeurtenissen te signaleren.

Ook in de luchtvaartsector wordt al onderzocht hoe AI toegepast kan worden. Het grootste doel hiervan is het optimaliseren van het luchtruim door efficiëntere routes en luchtruimindelingen. Neurale netwerken en machine learning worden hiervoor het meest gebruikt.

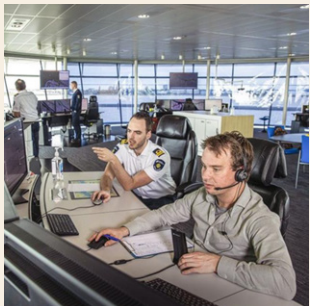
Praktijkprobleem

De werkdruk van VTS-operators ligt erg hoog, er wordt gewerkt in ploegen met werkschema's voor de ochtend, middag en nachtdiensten. Er is echter een tekort aan werknemers in dienst van de VTS, zeker met beeld op de toekomst. De VTS-operators werken in 3 blokken per dag omdat de intensiteit van het werk zodanig hoog is dat er geen normale werkdag kan worden gedraaid.

AI voorspelling

De AI-functie moet in staat zijn om voorspellingen te doen. Dit betekent dat de AI continu het scheepvaartverkeer monitort en berekent waar en wanneer drukte of knelpunten kunnen ontstaan. Door te analyseren waar schepen naartoe varen en wie elkaar mogelijk zullen tegenkomen, kan de AI mogelijke druktegebieden identificeren. Als de AI detecteert dat veel schepen elkaar in een korte tijdspanne in een specifiek gebied zullen passeren, geeft het systeem een waarschuwing aan de operator. Zo kan de operator zich tijdig voorbereiden op deze situaties.

Op basis van de voorspellingen kan een tweede AI-component een prioriteitenlijst opstellen. Deze lijst rangschikt de schepen van hoge naar lage prioriteit. Dit vermindert de noodzaak om de aandacht over te veel schepen te verdelen en stelt de operator in staat efficiënter en effectiever te werken.





Modal shift through autonomous ships

Hoe kan Smart Shipping bijdragen aan Modal Shift?

Modal Shift, autonome schepen en Smart Shipping vormen samen de toekomst van duurzaam transport! Autonome schepen navigeren zonder bemanning en maken gebruik van AI, sensoren en slimme technologie om goederen efficiënter, veiliger en milieuvriendelijker te vervoeren. Ze spelen een cruciale rol in de Modal Shift, door wegvervoer te verminderen en binnenvaart aantrekkelijker te maken.

Uitdagingen

- Technologie – Betrouwbaarheid en ontwikkeling van AI-gestuurde technologie.
- Infrastructuur – Aanpassing van havens en logistieke netwerken.
- Regelgeving – Nieuwe wetten en standaarden voor autonome scheepvaart.

Doelstellingen

Modal Shift versnellen door autonome schepen te integreren in logistieke ketens. Onderzoek naar Smart Shipping-technologieën, zoals AI en autonome navigatie. Identificeren van logistieke uitdagingen en oplossingen voor efficiënter transport. De toekomst van transport is slim, autonoom en duurzaam!

Probleemstelling

Kleine logistieke stromen kampen met hoge kosten, inefficiëntie en afhankelijkheid van wegtransport. Autonome schepen kunnen dit oplossen door een duurzamer en efficiënter alternatief te bieden.

Analyse Analyse van bestaande projecten, zoals de Blauwe Golf-route in Nederland, Seafar projecten en het Yara Birkeland-project in Noorwegen. Onderzoek naar technologische innovaties, zoals AI-gestuurde navigatie en slimme havens. Evaluatie van implementatiestrategieën van havens en schip.

Aanbevelingen

Versnellen van innovatie: Investeren in AI, slimme havens en autonome navigatie om schaalbare en kosteneffectieve schepen te ontwikkelen. Samenwerking versterken: Technologiebedrijven, logistieke dienstverleners en overheden moeten samen werken aan infrastructuur en regelgeving. Beleid en stimulansen: Overheidsinitiatieven zoals subsidies en aangepaste regelgeving versnellen de adoptie van autonome schepen.

Conclusie

Autonome schepen zijn een gamechanger voor de Modal Shift. Ze maken watertransport efficiënter, duurzamer en kosteneffectiever en dragen bij aan CO₂-reductie en minder wegcongestie. Ondanks uitdagingen in technologie, infrastructuur en regelgeving bieden ze grote kansen voor de logistieke sector. Samenwerking en innovatie zijn essentieel om de voordelen volledig te benutten en de toekomst van duurzaam transport te realiseren!

Ship-to-Ship intentie deling

Tips voor een succesvolle implementatie van Ship-to-Ship technologie in de binnenvaart

Ship-to-ship (STS) in de vorm van intentie-sharing binnen de binnenvaart richt zich op het uitwisselen van navigatie- en planningsinformatie tussen schepen. Dit concept bevordert samenwerking en efficiëntie door schepen hun intenties, zoals koers, snelheid, aankomsttijden en manoeuvres, met elkaar te laten delen. Het doel is om veilige en soepele interacties te garanderen bij ontmoetingen en inhaalmanoeuvres. Het uiteindelijke doel is dat STS één van de ontwikkelingen is om in de toekomst autonoom te kunnen varen. Met intentie-sharing kunnen schepen beter anticiperen op elkaars bewegingen, wat de navigatie veiliger maakt, wachttijden verkort en de doorstroming op drukke waterwegen verbetert. Door deze realtime informatie-uitwisseling via digitale systemen zoals AIS (Automatic Identification System) of specifieke binnenvaartplatforms, wordt het mogelijk om de communicatie tussen schepen te verbeteren en menselijke fouten te verminderen.

Intenties delen in de luchtvaart

In de luchtvaart is een soortgelijk idee ontwikkeld. Dit heet Trajectory-Based Operations (TBO). TBO stelt schepen in staat hun routes dynamisch te plannen op basis van actuele gegevens zoals stromingen, waterdiepte, wind en verkeersdrukke. Door trajecten te optimaliseren en te delen worden potentiële conflicten vermeden voordat ze zich voordoen. Dit minimaliseert risico's en zorgt ervoor dat schepen voorspelbare en veilige routes kunnen volgen. Door middel van gedeelde intenties kunnen schepen hun geplande trajecten communiceren via systemen zoals AIS of een centraal platform. Dit vergemakkelijkt samenwerking tussen schepen en coördinatie door verkeerscentrales. Schepen kunnen hierdoor hun eigen plannen afstemmen op de bewegingen van anderen, wat botsingen en vaarvertragingen voorkomt.

Challenges

- Dekkingsgraad
- Regelgeving
- Acceptatie

Andere communicatiekanalen

Ship-to-Ship intentie deling wordt nu vooral via AIS ofwel de VHF en via internet. Er zijn echter ontwikkelingen die deze data uitwisselingprincipes concretiseren. Zo is er VDES (VHF Data Exchange System) ontwikkeld door IALA. VDES maakt dus ook gebruik van de VHF band, zoals AIS. Er zijn echter belangrijke verschillen tussen AIS en VDES. Een groot nadeel van AIS is dat de bandbreedte van AIS zeer beperkt is. VDES biedt 32 keer meer bandbreedte door het gebruik van algoritmes die schakelen tussen VDE-T, VDE-SAT en 5G afhankelijk van de locatie dekking en verkeersdrukke. Zo biedt VDES dus ook meer redundancy dan AIS. Andere voordelen ten opzichte van reguliere AIS zijn de mogelijkheid van tweewegcommunicatie en versleutelde Communicatie. Zo kan data deling uitgebreider én veiliger uitgevoerd worden (Alén a GMV Company, 2021).



Goal-based regulations for smart shipping

Soorten regelgeving

1. Goal-Based Regulation (GBR)

- Focus: Doelen bereiken, geen vaste regels voor uitvoering
- Voordelen: Flexibel, stimuleert innovatie.
- Nadelen: Moeilijk te handhaven.

02. Rule-Based Regulation (RBR)

- Focus: Specifieke, vastgestelde regels.
- Voordelen: Duidelijk, makkelijk te handhaven.
- Nadelen: Beperkt flexibiliteit, remt innovatie.

03. Performance-Based Regulation (PBR)

- Focus: Gericht op prestaties, niet op methoden.
- Voordelen: Stimuleert innovatie, biedt flexibiliteit.
- Nadelen: Moeilijk te meten en te controleren.

Aanbevelingen

- Flexibele regelgeving: Gebruik Goal-Based en Performance-Based benaderingen.
- Experimenteerwetgeving: Creëer testzones en tijdelijke vergunningen voor nieuwe technologieën.
- Internationale samenwerking: Harmoniseer regels met landen zoals Noorwegen en Japan.
- Toekomstbestendigheid: Regelgeving moet ruimte laten voor nieuwe technologieën en innovaties.
- Classificatiebureaus: Strategische samenwerking om technische eisen efficiënt in te vullen.

Waarom deze soorten?

Deze drie soorten geven een breed overzicht van benaderingen voor effectieve regulering van Smart Shipping. Andere vormen, zoals Incentive-Based en Risk-Based, zijn minder relevant vanwege complexiteit en beperkte toepasbaarheid.

Uitdagingen

- Starre regels belemmeren innovatie.
- Trage aanpassingsprocessen vertragen vooruitgang.
- Internationale verschillen hinderen samenwerking.

Conclusie

Flexibele en toekomstgerichte regelgeving is essentieel om Nederland te positioneren als leider in duurzame en innovatieve scheepvaart. Een hybride aanpak die ruimte biedt voor experimenten en internationale samenwerking is de sleutel tot succes.

