

PROJECTNAAM

REAL

REINFORCEMENT LEARNING PLATFORM VOOR LOGISTIEKE MKB



AUTEURS

J.P.S. Piest, Universiteit Twente
A. Ghezelsoflu, Universiteit Twente
M.E. Iacob, Universiteit Twente

In samenwerking met projectpartners



TKI DIALOG
Dutch Institute for Advanced Logistics

SAMENVATTING

Dit is de publieke eindrapportage van het project Reinforcement Learning Platform voor Logistieke MKBs (ReAL), een 1-jarig project dat is uitgevoerd binnen de Topsector Logistiek op basis van de NWO Accelerator Call.

Inleiding

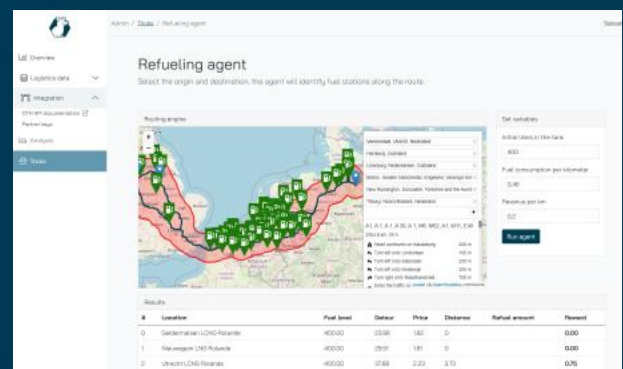
In het ReAL project is gedurende een jaar gewerkt aan de implementatie van een reinforcement learning platform en ontwikkeling van workshop/onderwijsmiddelen ter bevordering van kennisdeling en stimulering van de adoptie van datagedreven logistiek.

Achtergrond en uitgangspunten

ReAL is een vervolg op het Dialog project Industry 4.0 driven Supply Chain Coordination for Small and Medium-sized Enterprises (ICCOS).

Doelstelling en aanpak

ReAL gaat van prototyping naar een schaalbaar renforcerend learning platform gebaseerd op het Open Trip Model (OTM) en breed beschikbaar voor de logistieke sector (m.n. voor MKB). Het platform gaat besluitvorming tijdens logistieke processen ondersteunen, wordt ontwikkeld en getest door partners uit het ICCOS-consortium en aangevuld met online onderwijsmiddelen en workshops. De Universiteit Twente is hoofdaanvrager en projectleider van ReAL en heeft in samenwerking met Bullit Digital, Deltago, Emons en Port of Twente industrieel en experimenteel onderzoek uitgevoerd.



Screenshot van refueling agent

Resultaten

Het 1-jarige accelerator project ReAL heeft de resultaten van ICCOS een stap verder gebracht door het ontworpen platform voor reinforcement learning in de logistiek van prototype (TRL4) naar implementatie te brengen (minimaal TRL6). Het platform is gebaseerd op het Open Trip Model (OTM) zodat deze breed toepasbaar is voor de logistieke sector, met name het MKB. Het door Bullit Digital ontwikkelde platform is, in het verlengde van de 3 iteraties, gevalideerd door Emons voor 2 toepassingen: reductie van lege kilometers en dynamische beslisondersteuning voor tanken. Deltago heeft het proces bij Emons begeleid en daarnaast ondersteunende workshop materialen en onderwijsmiddelen ontwikkeld in samenwerking met onderzoekers van de Universiteit Twente. In samenwerking met Port of Twente zijn de resultaten gedeeld met het regionale logistieke MKB in Twente. Samen met de Breda University of Applied Sciences zijn binnen het Data Science voor Logistieke Innovatie (DALI) programma 3 design workshops georganiseerd voor 14 logistieke bedrijven. De resultaten zijn verwerkt in 3 wetenschappelijke papers en 5 professionele publicaties. Daarnaast is er een PDEng en BSc thesis geschreven in het kader van ReAL in samenwerking met consortiumpartners.

Toekomstvisie

Vanuit ReAL wordt een inhoudelijke bijdrage geleverd aan de ontwikkeling van de Nationale AI awareness cursus voor Logistiek & Maritiem. Daarnaast wordt samen met DALI een Community of Practice (CoP) vormgegeven om het logistiek MKB te begeleiden bij het ontwikkelen van datagedreven logistieke toepassingen. Het doel van deze CoP is om logistiek professionals te ondersteunen om concrete toepassingen te realiseren, van elkaar te leren en samen herbruikbare oplossingen te ontwikkelen.

INHOUDSOPGAVE

Aanleiding	4
Uitdaging	5
Projectopzet	6
Resultaten	8
Ervaringen	12
Toekomstvisie	14
Projectpartners	15

AANLEIDING

In het Accelerator stimuleringsprogramma onderzoeken consortia kansen voor een betere concurrentiepositie van de logistieke sector. Uitgangspunt is dat logistieke bedrijven direct gebruik maken van ontwikkelde kennis en resultaten breed toepasbaar zijn voor de sector. Zodoende draagt onderzoek bij aan duurzame economische ontwikkeling en groei van de logistieke sector. Sector surveys van Evofenedex en TLN laten zien dat er zeer beperkt gebruikt wordt van logistieke data en dat de mogelijkheden van geavanceerde data analyse met nieuwe technieken zoals machine learning en kunstmatige intelligentie nagenoeg niet worden benut. Het logistieke MKB heeft beperkte middelen en doorgaans niet of onvoldoende kennis in huis om hiermee aan de slag te gaan. Waar (un-)supervised machine learning technieken volwassen zijn, is reinforcement learning sterk in ontwikkeling. Ontwikkelingen op het gebied van reinforcement learning gaan hard, maar zijn risicovol en tijdrovend. Er zijn weinig grootschalige toepassingen in de logistiek en aansprekende praktijkvoorbeelden voor het logistieke MKB.



Sector survey van Evofenedex met betrekking tot data en digitalisering



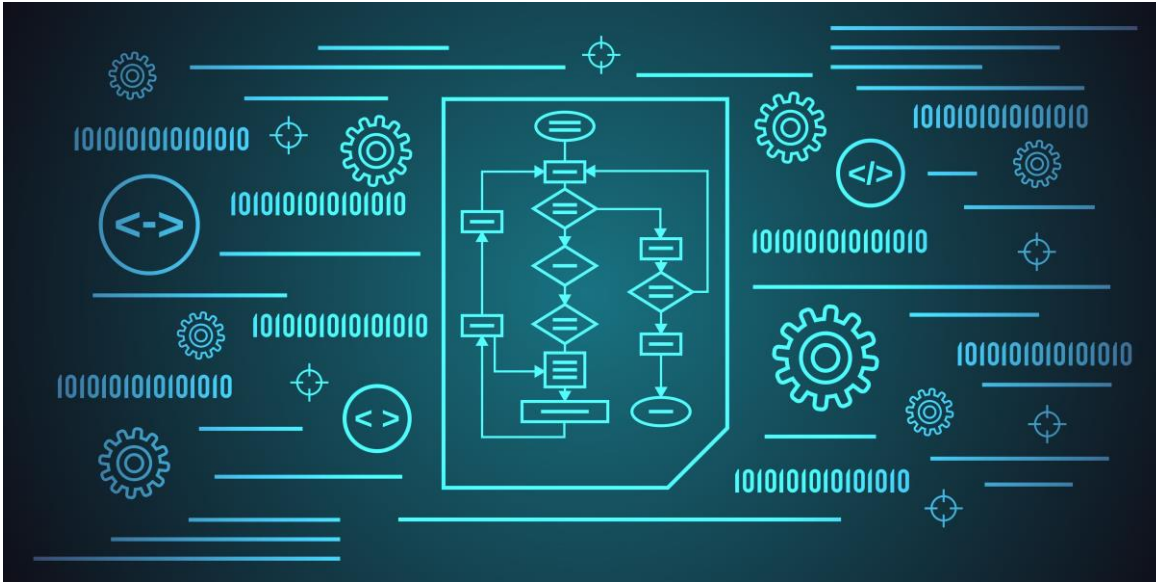
IN REAL IS HET ONS GELUKT OM
REINFORCEMENT LEARNING VEEL DICHTER
BIJ DE DAGELIJKE PRAKTIJK VAN LOGISTIEKE
DIENSTVERLENERSTE BRENGEN

M.E. (MARIA) IACOB

FULL PROFESSOR ENTERPRISE SYSTEMS ENGINEERING

UITDAGING

Het ReAL consortium heeft zich ingezet om de toepasbaarheid van reinforcement learning in de logistiek te onderzoeken en samen met het bedrijfsleven concrete toepassingen te ontwikkelen en implementeren. Voortbouwend op de resultaten uit ICCOS, gaat ReAL van prototyping naar de daadwerkelijke implementatie van een schaalbaar reinforcement learning platform gebaseerd op het Open Trip Model (OTM). Door toepassingen te baseren op het standaard data model van het OTM kunnen deze breed beschikbaar gemaakt worden voor de logistieke sector, met name het voor MKB. Het platform gaat besluitvorming tijdens logistieke processen ondersteunen, wordt ontwikkeld/getest door partners uit het ICCOS-consortium, en aangevuld met online onderwijsmiddelen en workshops. Het ReAL project draagt bij aan kennisontwikkeling rondom toepassingen van reinforcement learning in de logistieke sector. Specifiek draagt ReAL bij aan het opschalen van het gebruik van het OTM en nieuwe kennis voor de AI/OR discipline door de ontwikkeling van nieuwe algoritmes op basis van reinforcement learning met MDP en MILP.



PROJECTOPZET

De Universiteit Twente heeft binnen het project de rol van projectleider en coördineert de disseminatie van de resultaten. Bullit Digital heeft de rol van technologie partner en realiseert het industrieplatform en gerelateerde software toepassingen. Emons heeft de rol van industriepartner en is betrokken bij het opstellen en verifiëren van het programma van eisen en validatie van de resultaten. Deltago ondersteunt de implementatie, ontwikkelt workshop/onderwijs materialen en organiseert workshops. Port of Twente ondersteunt bij de disseminatie van de resultaten richting het regionale logistieke MKB.

Het project is georganiseerd in 5 werkpakketten. Werkpakket 1 is gericht op probleemidentificatie en requirements. Werkpakket 2 bevat alle activiteiten om het platform te ontwikkelen. Werkpakket 3 is gericht op de toepassing van de onderzoeksresultaten bij consortiumpartners. Werkpakket 4 is gericht op opschaling door workshops te organiseren voor het logistieke MKB en de uitkomsten te delen met de logistieke sector. Werkpakket 5 bevat ondersteunde projectactiviteiten.



REQUIREMENTS

Dit werkpakket richt zich op de probleemidentificatie en opstellen van een programma van eisen. Hierbij worden industriële use-cases (bv. van Emons) geïdentificeerd door middel van workshops. Deze use-cases zullen vervolgens verder worden verfijnd in termen van business process specificaties. De geschiktheid en de toepassing van reinforcement learning wordt vervolgens onderzocht. Hierbij wordt zorgvuldig beoordeeld in hoeverre beslissingen geautomatiseerd kunnen worden en wat de impact hiervan is.



PLATFORM ONTWIKKELING

Dit werkpakket bevat activiteiten voor de ontwikkeling van het platform. Op basis van de requirements en literatuur zal een gedetailleerd ontwerp en specificatie van de functionele platformarchitectuur worden opgesteld. Daarna wordt het platform in drie ontwikkelingscycli gerealiseerd. Hierbij wordt vanuit (een deel van) de use-cases getracht een bedrijfsproces te automatiseren met behulp van reinforcement learning. Er zullen meerdere experimenten worden uitgevoerd om verschillende algoritmen te testen en inzichten te krijgen in voor- en nadelen wat betreft prestaties en gebruiksgemak. Dit door te beginnen met het meest elementaire algoritme en van daaruit op te schalen.



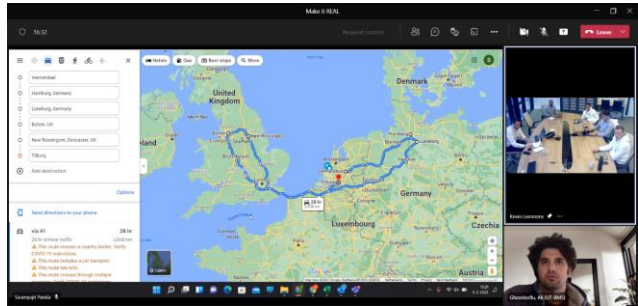
IMPLEMENTATIE

Het platform wordt toegepast bij Emons voor een aantal use cases. Daarnaast worden andere bedrijven uitgenodigd om use cases in te brengen.

4

VALORISATIE EN DISSEMINATIE

De onderzoeksresultaten worden direct toegepast bij Emons. Daarnaast worden projectresultaten breder voor de logistieke sector en het MKB beschikbaar gemaakt. Nieuwe kennis en ontwikkelde tools en trainingsmaterialen worden ontsloten richting logistiek professionals via regionale netwerken en brancheorganisaties.



Screenshot van MS teams meeting voor de ontwikkeling van de refuel agent

In ReAL werken we aan daadwerkelijke implementatie van nieuwe algoritmes met logistieke bedrijven. Vanuit de operationele omgeving hebben we verschillende use-cases geïdentificeerd voor reinforcement learning. Techniek is een belangrijke enabler, mag echter geen doel op zich worden. Nauwe samenwerking met logistiek professionals, data scientists en IT experts is essentieel om tot praktisch werkbaar toepassingen te komen.

5

PROJECT MANAGEMENT

Dit werkpakket bevat activiteiten ter ondersteuning van de projectuitvoering en monitoring van de resultaten. Het rapporteren van de inhoudelijke projectvoortgang en financiële verantwoording richting NWO en TKI Dinalog.

RESULTATEN

De Universiteit Twente heeft als projectleider samen met de consortium partners het project uitgevoerd. Binnen ReAL is een PostDoc onderzoeker aangesteld om het gebruik van reinforcement learning in de logistieke sector te onderzoeken. Er is een onderzoeksteam gevormd bestaande uit onderzoekers, bachelorstudenten, data scientists, IT experts en logistiek professionals. Daarnaast is rondom het consortium actief samengewerkt met regionale logistieke netwerken (Port of Twente en Logistics Community Brabant) en zijn brancheverenigingen betrokken.

ReAL heeft geleid tot de ontwikkeling en implementatie van een nieuw industrie platform op basis van het OTM. De architectuur maakt gebruik van bewezen ontwerpparadigma's en is vernieuwend door herbruikbare algoritmes te combineren met standaard interoperabiliteit. De case studies bij Emons demonstreren de potentie van reinforcement learning voor de logistiek en bredere toepassing van het OTM voor datagedreven logistiek. De resultaten van de platform ontwikkeling zijn gepresenteerd tijdens de 13e Service oriented Enterprise Architecture for Enterprise Engineering workshop tijdens de 25e internationale EDOC conferentie in Eindhoven (online).

De PostDoc onderzoeker heeft in samenwerking met Emons de inzet van reinforcement learning onderzocht voor dynamische beslisondersteuning bij de vraag: waar kan ik het beste tanken? Op basis van scenarios uit de dagelijkse praktijk en data uit het transport management systeem en boardcomputers zijn verschillende algoritmes ontwikkeld, primair op basis van Markov Decision Process (MDP) en later vanuit operations research perspectief met o.a. Mixed Integer Linear Programming (MILP). Beide modellen presenteren een (bijna) optimale oplossing voor kleine en middelgrote instanties. Het MILP-model is extreem snel en levert mooie bounds op. Het robuuste MILP-model controleert de prijsafwijking. Het MDP-model staat dicht bij de werkelijkheid en probeert verschillende manieren van tanken. De resultaten van het PostDoc onderzoek zijn gepresenteerd tijdens de 32e EURO conference bij Aalto University in Finland.

Deltago heeft het proces bij Emons begeleid en daarnaast ondersteunende workshop materialen en onderwijsmiddelen ontwikkeld. Samen met de Breda University of Applied Sciences zijn binnen het Data Science voor Logistieke Innovatie (DALI) programma 3 design workshops georganiseerd voor 14 logistieke bedrijven. De resultaten zijn gepresenteerd tijdens de 8e internationale IHiet conference bij de Université Côte d'Azur in Frankrijk.

In samenwerking met Port of Twente zijn de resultaten gedeeld met het regionale logistieke MKB in Twente. Ter afronding van het project is in samenwerking met Dinalog een impact symposium georganiseerd bij de Universiteit Twente om de resultaten te presenteren en breed te delen met de logistieke sector. Dit symposium vond plaats in een hybride setting, op locatie en via livestreaming, om te anticiperen op mogelijke lock-down en de opnames breder te kunnen delen. De PostDoc heeft een presentatie van de onderzoeksresultaten gegeven. Bullit Digital heeft een demonstratie gegeven van het platform en de toepassingen bij Emons. Deltago presenteerde de resultaten en bevindingen van de workshops en ontwikkelde onderwijsmiddelen.

Het projectconsortium heeft zich actief ingezet voor de verspreiding van kennis en resultaten via diverse kanalen en media. Op de Dinalog website is een projectpagina aangemaakt, <https://www.dinalog.nl/project/reinforcement-learning-platform-voor-logistieke-mkbs-real/> waar nieuwsberichten en resultaten aan zijn gekoppeld. Deze content is via social mediakanalen van Dinalog en betrokken medewerkers van projectpartners actief gedeeld.

MAATSCHAPPELIJKE RESULTATEN

Opschaling gebruik OTM voor beter benutten aanwezige data
Kennis beschikbaar via gratis online AI cursus voor Logistiek & Maritiem

SECTOR RESULTATEN

Nieuwe algoritmes	2
Nieuwe trainingen	2
Bereikte bedrijven via DALI workshops	14
Bereikte MKB bedrijven	8
Onderzoekers/ studenten nu werkzaam bij bedrijven	-

WETENSCHAPPELIJKE OUTPUT

PD Eng thesis	1
BSc thesis	1
Wetenschappelijke publicaties	3
Professionele publicaties	5
Wetenschappelijke seminars, workshops, presentaties etc.	3

Overzicht van wetenschappelijke output:

- 1) Piest J.P.S., van Sinderen M.J., Iacob M.E., Gemmink M.W.T., Goossens, B. (2021). "A Reinforcement Learning Platform for Small and Medium-sized Enterprises in Logistics." 2021 IEEE 25th International Enterprise Distributed Object Computing Workshop (EDOCW), Gold Coast, Australia, Online, 25-10-2021. <https://doi.org/10.1109/EDOCW52865.2021.00060>
- 2) Piest, J., Iacob, M., Wouterse, M. (2022). Designing intelligence amplification: a design canvas for practitioners. In: Human Interaction & Emerging Technologies (IHET 2022): Artificial Intelligence & Future Applications. AHFE (2022) International Conference. AHFE Open Access, vol 68. AHFE International, USA. <http://doi.org/10.54941/ahfe1002714>
- 3) Piest, J., Iacob, M., Wouterse, M. (2022). Designing intelligence amplification: organizing a design canvas workshop. In: Human Interaction & Emerging Technologies (IHET 2022): Artificial Intelligence & Future Applications. AHFE (2022) International Conference. AHFE Open Access, vol 68. AHFE International, USA. <http://doi.org/10.54941/ahfe1002739>

Overzicht van theses:

Bachelor:

- Baas, T. (2022) Creating standardized process mining applications based on the open trip model. <https://essay.utwente.nl/92066/>
- Putra Raja, B. Visualizing Real-time Transport Performance Using the Open Trip Model. In progress.

PDEng:

- Piest, J.P.S. (2022). An Industry Platform for Data-driven Logistics in Small and Medium-sized Enterprises. University of Twente. <https://doi.org/10.3990/1.9789036553650>

Ontwikkelde workshop en onderwijsmaterialen:

- Design workshop: Organize a design canvas workshop: <https://v.gd/rv5lac>
- Poster: Designing intelligence amplification: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33285.22245>
- Intelligence amplification design canvas: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19863.44966>
- Nationale online AI cursus voor Logistiek en Maritiem met 12 Modules: <https://logistiekmaritiem.ai-cursus.nl/home>

Overzicht van presentaties tijdens logistieke evenementen:

- 3 Design Workshops with DALI and LCB (23-09-2021;21-10-2021;22-02-2022)
- Impact symposium ICCOS / ReAL (03-06-2022): <https://www.youtube.com/watch?v=xL141EdYFw>

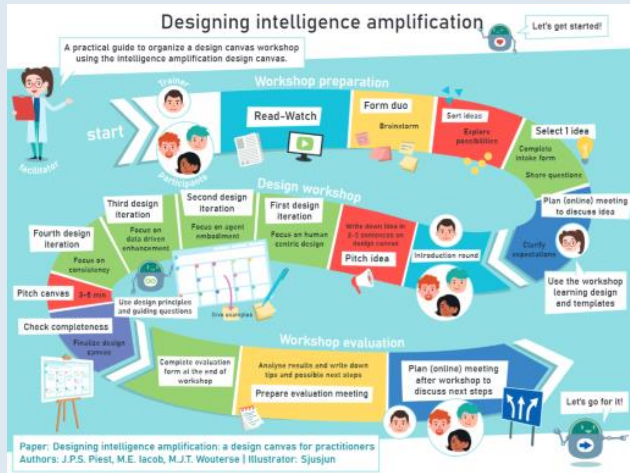
Overzicht van nieuwsberichten, interviews en artikelen in de media:

- [Techniek is zelden de bottleneck voor Artificial Intelligence](#) – NT.nl (22-07-2022)
- [Artificial intelligence? cursus helpt logistiek professional op weg](#) – Logistiek.nl (15-07-2022)
- [OTM faciliteert laagdrempelig gebruik van logistieke data met ML en AI](#) - SUTC.nl (27-06-2022)
- [Terugblik impact symposium ICCOS & ReAL](#) - Dinalog.nl (09-06-2022)
- [Topontmoeting: TTM.nl Live & CEO Diner](#) – TTM.nl (16-11-2021)
- [Emons: Lege kilometer besparen met Artificiële Intelligentie](#) - NL AI Coalitie (31-08-2021)

RESULTATEN WAAR HET PROJECT TROTS OP IS**1****REALISATIE ÉN IMPLEMENTATIE VAN PLATFORM BIJ
EMONS VOOR 2 USE-CASES MET BULLIT DIGITAL****2****DEMONSTRATIE VAN BREDER GEBRUIK VAN OTM VOOR
STANDAARD DATA TOEPASSINGEN IN DE SECTOR****3****ONTWIKKELING VAN NIEUWE ALGORITMES OP BASIS VAN
REINFORCEMENT LEARNING****4****VERGELIJKING REINFORCEMENT LEARNING ALGORITMES
MET OPERATIONS RESEARCH ALGORITMES****5****ONTWIKKELING PRAKTISCHE DESIGN AANPAK, TOOLS EN
WORKSHOP MATERIALEN VOOR TRAIN-DE-TRAINER****6****INHOUDELIJKE BIJDRAGE AAN NATIONALE AI AWARENESS
CURSUS VOOR LOGISTIEK EN MARITIEM****7****VALORISATIE VAN EERDER ONDERZOEK IN ICCOS EN
DOORONTWIKKELING ONDERZOEK IN HET LOGISTIEKE MKB****8****WETENSCHAPPELIJKE EN PROFESSIONELE PUBLICATIES IN
RELATIEF KORTE TIJD****9****SAMENWERKING MET REGIONALE NETWERKEN EN DALI
COMMUNITY****10****BETROKKENHEID VAN BRANCHEORGANISATIES EN DE
TOPSECTOR LOGISTIEK**

TRAIN-DE-TRAINER: DESIGN WORKSHOP

Samen met Deltago zijn diverse praktische design tools en workshopmaterialen ontwikkeld. Op basis van de ervaringen is een train-de-trainer aanpak ontwikkeld en een learning design voor een blended design workshop.



Poster met visualisatie van de train-de-trainer aanpak

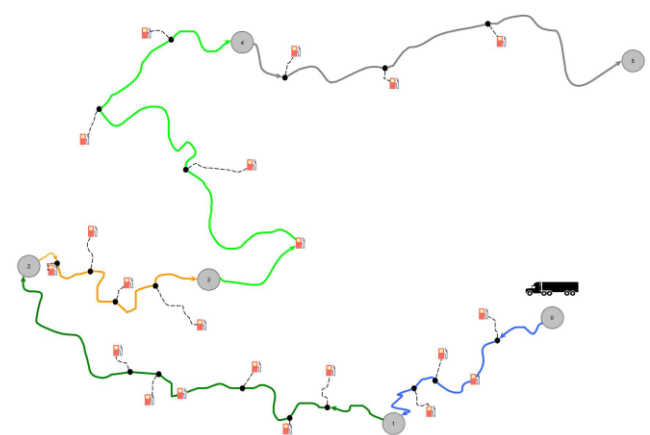
The screenshot shows the Learning Designer interface for a course titled 'Design workshop'.
 - **Course Details:** Name: Design workshop; Topic: Intelligence Amplification; Learning Time: 12 hours and 30 minutes; Designed time: 11 hours and 30 minutes; Size of class: 10; Description: Online blended design workshop about intelligence amplification.
 - **Mode of delivery:** Blended.
 - **Aims:** Learn to debate, conceptualize and emphasize intelligence amplification.
 - **Outcomes:** Find out/develop: potential applications of intelligence amplification; State: (at least) one idea that utilizes intelligence amplification; Use: the intelligence design canvas to craft the idea using the 12 building blocks; Analyse: the canvas using the 3 design patterns; Give feedback: regarding design canvases of fellow course participants; Review: the canvas based on feedback received.
 - **Activity Timeline:** A table listing activities with durations and completion percentages.

Activity	Duration	Completion %
Workshop preparation		(285 minutes)
Read Watch Listen	0:15	100%
Watch design workshop introduction video and read course outline	0:06	100%
Read conversation pieces series	0:30	100%
Read watch Listen	0:30	100%
Watch recorded OAI webinar	0:60	100%
Collaborate	0:30	100%
Form a group of 2-3 participants and discuss potential ideas for the design workshop	0:60	100%
Investigate	0:60	100%
Investigate potential applications of intelligence amplification	0:30	100%
Produce	0:30	100%
Craft (at least) 1 idea and submit assignment	0:30	100%
Discuss	0:30	100%
Online intake with workshop facilitator and team		
Design workshop		(340 minutes)
Read Watch Listen	0:06	100%
Workshop agenda, introduction of trainer and groups/participants, presentation of illustrative case study with example of design canvas	0:06	100%
Produce	0:06	100%
Use design canvas to craft idea for application of intelligence amplification in the formed groups	0:10	100%
Practice	0:10	100%
Present first draft of design canvas	0:20	100%
Discuss	0:20	100%
Discuss feedback	0:40	100%
Produce	0:30	100%
Revise/complement design canvas	0:30	100%
Read Watch Listen	0:10	100%
Highlight implementation aspects and position design workshop as the starting point for a project	0:30	100%
Produce	0:30	100%
Finalize design canvas and prepare pitch	0:60	100%
Practice	0:60	100%
Present final version of the design canvas		
Workshop evaluation		(45 minutes)
Produce	0:15	100%
Complete workshop evaluation assignment	0:30	100%
Discuss	0:30	100%
Online follow up session with workshop facilitator and team to discuss next steps		

Learning design voor een blended design workshop

ALGORITMES VOOR TANKBESLISSINGEN

Nieuwe algoritmes zijn ontwikkeld voor ondersteuning van tankbeslissingen, specifiek om op elke route een optimaal tankbeleid te bepalen. Elke route bestaat uit een herkomst, een bestemming en een eindige reeks tankstations. De dagelijkse brandstofprijzen van elk tankstation worden verondersteld vooraf bekend te zijn. Sommige tankstations liggen niet direct op de hoofdroute. De omwegen om deze te bereiken worden symmetrisch toegewezen, wat betekent dat als elke vrachtwagen van de hoofdweg afwijkt om zijn tank te vullen, hij vanaf het tankstation dezelfde omweg moet nemen om terug te keren naar de hoofdroute. De lengte van de omwegen verschilt van elkaar, en bij elke omweg wordt slechts één tankstation overwogen. Het doel is een nieuw en (bijna) optimaal tankbeleid te bepalen voor elke vrachtwagen: waar te stoppen om te tanken en hoeveel brandstof tanken bij de gekozen stations gedurende een eindige tijdshorizon om de totale brandstofkosten van elke vrachtwagen op elke route te minimaliseren. Er zijn twee wiskundige modellen ontwikkeld, gebaseerd op een Markov Decision Process (MDP) en Mixed Integer Linear Programming (MILP). Voor het MDP-model wordt Reinforcement Learning gebruikt om hoogwaardige oplossingen voor het MDP-model te bieden. Om de onzekerheid over de dagelijkse brandstofprijs bij elk tankstation aan te pakken, wordt de robuuste tegenhanger van het MILP-model ontwikkeld. Beide modellen presenteren een (bijna) optimale oplossing voor kleine en middelgrote instanties. Het MILP-model is extreem snel. Het robuuste MILP-model controleert de prijsafwijking. Het MDP-model staat het dichtst bij de werkelijkheid en probeert verschillende manieren van tanken.



Visualisatie van een operationeel scenario met tankbeslissingen

ERVARINGEN

De Universiteit Twente heeft als projectleider de kick-off en maandelijkse consortium meetings georganiseerd. Gezien de startdatum vlak voor de zomer duurde het langer om de PostDoc positie in te vullen. Vanuit de Universiteit Twente is de onderzoeker van ICCOS op eigen kosten ingezet om het project op te starten. Na de zomer is het werk overgedragen aan de PostDoc. Dit heeft ervoor gezorgd dat het project conform planning en budget is opgeleverd. De PostDoc en onderzoekers verzorgden iedere meeting een update van het wetenschappelijk onderzoek en consortium partners vertelden over de ontwikkelingen binnen projecten. Aanvullend waren er workshops bij Emons en technische sessies.

OPEN INNOVATIE

ReAL laat de kracht van publiek-private samenwerking in de Topsector Logistiek zien. Gedurende het project is door de onderzoekers, studenten, consortiumleden en brancheorganisaties actief gewerkt aan open innovatie. Met dit accelerator project zijn in een relatief kort tijdsbestek aansprekende praktijktoepassingen en praktische design tools voor de logistieke sector ontwikkeld. Vanuit het DALI programma zijn 14 bedrijven concreet met de ontwikkelde deliverables aan de slag gegaan.



DIALOG EN TOPSECTOR LOGISTIEK

Er is actief samengewerkt met Dinalog voor valorisatie en disseminatie van de resultaten. Via de contacten met Dinalog is de onderzoeker van ICCOS van de Universiteit Twente gevraagd om een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van de Nationale AI awareness cursus voor Logistiek en Maritiem. In opdracht van de NLAI coalitie is in samenwerking met de TU Delft de onderzoeker als didacticus ingezet om deze cursus te ontwerpen. Vanuit ReAL zijn consortiumpartners gevraagd om een inhoudelijke bijdrage te verzorgen. Bullit Digital en Emons hebben resultaten gedeeld door middel van interviews en korte video's.

DE AI-CURSUS VOOR LOGISTIEK EN MARITIEM

Maak kennis met AI in de logistiek en het maritieme domein aan de hand van interessante tracks en diverse praktijkvoorbeelden.



BULLIT DIGITAL

Samen met Bullit Digital is het Officedog.ai platform in 3 iteraties gerealiseerd. Het platform omvat functionaliteit voor:

- 1) Het geautomatiseerd uitwisselen van logistieke data op basis van het OTM;
- 2) Een ontwikkeltool om reinforcement learning algoritmes mee te ontwikkelen en testen,
- 3) Een schaalbare infrastructuur om de ontwikkelde toepassingen te deployen en monitoren.

Naast de ontwikkeling van officedog.ai heeft Bullit Digital een in houdelijke bijdrage geleverd aan de Nationale AI awareness cursus voor Logistiek en Maritiem.

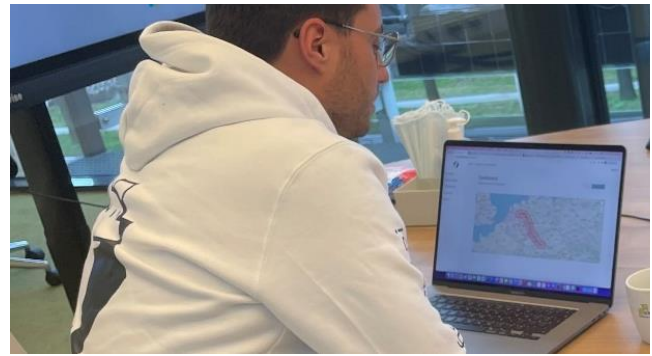


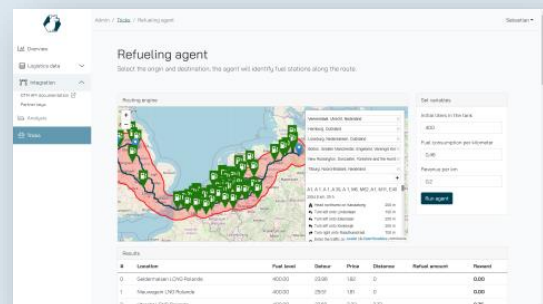
Foto van gebruik officedog.ai bij Emons en Module in AI cursus

EMONS

Het ontwikkelde platform is, in het verlengde van de 3 iteraties, gevalideerd door Emons voor 2 toepassingen:

- 1) Reductie van lege kilometers
- 2) Dynamische ondersteuning voor tankbeslissingen

Beide use-cases zijn opgenomen in de Nationale AI awareness cursus voor Logistiek en Maritiem.



AI VOOR LOGISTIEK EN MARITIEM

Volg de gratis online cursus en ontdek de kansen van AI in de logistieke en maritieme wereld.



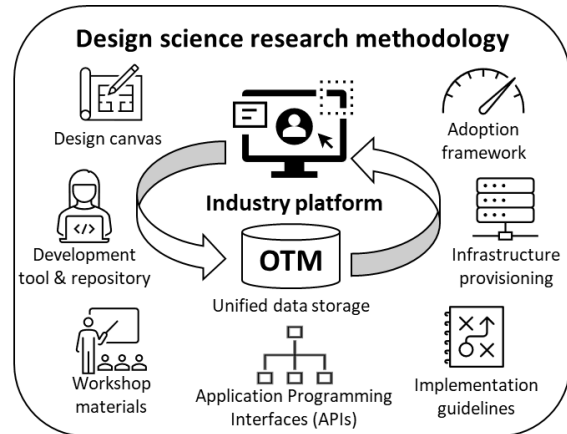



Een AI-cursus voor professionals uit het logistieke en maritieme domein >

LOGISTIEKMARITIEM.AI-CURSUS.NL

TOEKOMSTVISIE

Het geïmplementeerde industrieplatform en de case studies ondersteunen bij de bewustmaking van potentiële datagedreven toepassingen in de logistieke sector. Samen met de ondersteunende workshop materialen kunnen zo de drempels voor het logistieke MKB worden verlaagd om datagedreven benaderingen in hun dagelijkse praktijk toe te passen. Het industrieplatform biedt een basis voor verder empirisch onderzoek en een rijke omgeving en testbed voor experimentele ontwikkeling van nieuwe datagedreven logistieke toepassingen in de logistiek. Toekomstig onderzoek zal zich richten op het vergelijken van moderne, traditionele en hybride datagedreven benaderingen, het experimenteren met federatief leren onder MKB'ers, en het integreren van data sharing concepten als onderdeel van de federatieve data-deelinfrastructuur die momenteel wordt ontwikkeld voor de Nederlandse logistieke industrie.



Ontwikkelde geïntegreerde aanpak en industrie platform

VERVOLGACTIVITEITEN

Samen met DALI wordt, in het verlengde van de design workshops, een Community of Practice (CoP) vormgegeven om het logistiek MKB verder te begeleiden bij het ontwikkelen van datagedreven logistieke toepassingen. Het doel van deze CoP is om logistiek professionals te ondersteunen om concrete toepassingen te realiseren, van elkaar te leren en samen herbruikbare oplossingen te ontwikkelen.

REAL LAAT DE KRACHT VAN PUBLIEK-PRIVATE
SAMENWERKING ZIEN. BEKIJK HIER DE PRESENTATIES
IMPACT SYMPOSIUM: [HTTPS://YOUTU.BE/XL141LEDYFW](https://youtu.be/XL141LEDYFW)

PROJECT PARTNERS

Het ReAL project is uitgevoerd onder leiding van de Universiteit Twente. Industrieel onderzoek en experimentele ontwikkeling heeft plaatsgevonden aan de hand van cases van consortium partners.

PUBLIEKE PARTNERS

UNIVERSITEIT TWENTE

Hoofdaanvrager van het project. Verantwoordelijk voor de coördinatie van het project, uitvoering van wetenschappelijk onderzoek, financiële verantwoording en disseminatie van de resultaten.

**UNIVERSITEIT
TWENTE.**

PRIVATE PARTNERS

BULLIT DIGITAL

Implementatiepartner binnen het project. Verantwoordelijk voor het ontwerpen en realiseren van software toepassingen en valorisatie van de onderzoeksresultaten.

BULLIT

DELTAGO

Implementatiepartner binnen het project. Verantwoordelijk voor het organiseren van workshops en disseminatie van de onderzoeksresultaten.

 **DELTAGO**


EMONS

Industriepartner binnen het project. Verantwoordelijk voor het identificeren van toepassingsgebieden en valideren van de onderzoeksresultaten binnen de eigen organisatie.

 **EMONS GROUP**

PORT OF TWENTE

Netwerkpartner binnen het project. Verantwoordelijk voor disseminatie van de onderzoeksresultaten.

 **port of Twente**

TKI DINALOG
Graaf Engelbertlaan 75
4837 DS Breda

info@dinalog.nl
www.dinalog.nl
+31 (0)76 531 53 00



TKI Dinalog is een
uitvoeringsorganisatie van
de Topsector Logistiek