

## D8.1 Toolkit voor de veiligheid van bestuurders

*Interview met André Lourenço*

Het hoofddoel van rapport D8.1 is de synthese van de onderzoeksresultaten en de consolidatie van de voorgestelde instrumenten, om te komen tot een toolkit voor de identificatie en de permanente bewaking van de Veiligheids-Tolerantie-Zone (VTZ). Verder omvat dit rapport een beschrijving van de methodologie voor de detectie van het beschikbare handelingsvermogen van bestuurders (auto's, bussen, vrachtwagens, treinen) en de taakcomplexiteit die hen in een bepaalde situatie wordt opgelegd, een reeks instrumenten die hulp bieden tijdens het rijden, alsook gepersonaliseerde feedback na de rit (met inbegrip van een gegamificeerde leer- en opleidingsomgeving) en exploitatieplannen voor de voorgestelde instrumenten en beleidsaanbevelingen voor de betrokken autoriteiten.

**Goedendag André, we ontmoeten elkaar voor de laatste keer in het kader van deze interviews en deze keer pakken we D8.1 aan waarvan jij de hoofdauteur bent. Bij het lezen van dit document voelde het echt alsof alles samenkwam. Ik herkende veel uit de andere rapporten. Klopt dat?**

ANDRÉ: *“Zeker! Maar het was een teamprestatie! Wij hebben geprobeerd een synthese te geven van de onderzoeksresultaten en de voorgestelde instrumenten te consolideren. We hebben ook de theoretische en conceptuele ruggengraat van het i-DREAMS-platform beschreven, samen met de volledige reeks instrumenten die werden geïmplementeerd. Verder vindt u informatie over de methodologieën om de relatie tussen risico, taakcomplexiteit en handelingsvermogen te beoordelen en te meten. Er is een hoofdstuk waarin we ook ingaan op de overdraagbaarheid naar andere vervoerswijzen, waarbij we bespreken hoe onze technologie kan worden toegepast op verschillende vervoerswijzen, zoals spoor, luchtvaart en zeevervoer. De cirkel van dit rapport is dus rond.”*

**Laten we beginnen met de i-DREAMS instrumenten. Wat is er volgens u zo specifiek aan deze instrumenten?**

ANDRÉ: *“Wij hebben ons i-DREAMS-raamwerk zo ontwikkeld dat het de flexibele integratie van verschillende technologieën (sensoren, vragenlijsten, API's) voor gegevensverzameling en -verwerking mogelijk maakt. Dit alles om het fundamentele doel van het i-DREAMS platform te realiseren, namelijk de bestuurder zo lang mogelijk in de normale rijfase (= fase 1 van de VTZ) te houden, de overgang van de gevarenfase (= fase 2) naar de vermijdbare ongevalsfase (= fase 3) te voorkomen en, wanneer dit niet mogelijk is, de bestuurder te waarschuwen om onmiddellijk corrigerende maatregelen te nemen om het ongeval te voorkomen. Daartoe combineert het platform zowel real-time als post-trip interventies die*



respectievelijk tot doel hebben de bestuurder aan te sporen en te coachen.”



Figuur 1: De drie fasen van de VTZ

### Kunt u de hulpmiddelen die u heeft gebruikt nog een keer doornemen?

ANDRÉ: “Zoals je wenst! Ik begin met de instrumenten die wij in de voertuigen hebben gebruikt (zie Figuur 2). Om de VTZ te berekenen gebruiken we instrumenten die gegevens verstrekken over de toestand van de bestuurder, de complexiteit van de rijtaak en de rijprestaties. Om de toestand van de bestuurder te monitoren, gebruiken we twee soorten sensoren: CardioWHEEL (in vrachtwagens en bussen) verzamelt het elektrocardiogram (ECG)

van de handen van de bestuurder om continu slaperigheid, hands-on-wieldetectie, cardiale gezondheidsproblemen en biometrische identiteitsherkenning te detecteren. Als alternatief gebruiken we bij auto's en spoorwegen een Wearable, een polsband die het fotoplethysmogram (PPG) meet om continu het hartritme en de hartslagvariabiliteit (HRV) te meten. Om de complexiteit van de rijtaak te monitoren, gebruiken wij enerzijds Mobileye, een ADAS-systeem voor het vermijden van botsingen dat gebaseerd is op het monitoren van de rijbaan, inclusief detectie van kwetsbare weggebruikers en verkeersbordherkenning. Anderzijds gebruiken we een dashcam, een camera die de omgeving voor het voertuig in beeld brengt. De opnames worden geactiveerd wanneer zich tijdens het rijden bepaalde veiligheidskritische gebeurtenissen voordoen. Gezichten en nummerplaten worden wazig gemaakt om de privacy te beschermen. Om de rijprestaties te controleren, worden verschillende functies van de OSeven Driver App (zoals gebruik van de gsm in de hand tijdens het rijden) geïmplementeerd in de i-DREAMS App, die op de telefoon van de bestuurder wordt geïnstalleerd. De app wordt ook gebruikt voor feedback na de rit en om de bestuurders aan te sporen veiliger te rijden, via het i-DREAMS-gamificatieplatform. De gateway, een boordcomputer, is ook een belangrijk instrument om de rijprestaties te controleren. Het registreert gegevens van alle inputsensoren, bepaalt de VTZ-fase in realtime, geeft interventies aan de bestuurder en uploadt ritgegevens voor analyse. Het heeft ook een ingebouwde satellietpositiebepalingsontvanger (GNSS), een Fleet Management System (FMS)-lezer en een bewegingssensor om bruuske rijomstandigheden (accelereren, remmen en bochten nemen) te detecteren. Het is een zeer krachtig, modulair systeem.





Figuur 2: Monitorcomponenten in het voeruit

Het interventieapparaat is het display dat in het voertuig is geïnstalleerd. Het wordt gebruikt voor de identificatie van de bestuurder (wanneer automatische identificatie via het FMS geen optie is, bv. in auto's), en het wordt gebruikt om de interventies in real-time te visualiseren."



Figuur 3: Voor- en achteraanzicht van het interventieapparaat

### En hoe zit het met de tools buiten het voertuig?

ANDRÉ: "Dan hebt u het over de tools die gepersonaliseerde feedback geven aan de bestuurders, met behulp van gegevensanalyse en scores na de rit, en die gebruik maken van een spelbenadering om de bestuurders aan te sporen en te coachen om veiliger rijgewoonten en gedrag aan te nemen. De eerste stap om dit te bereiken is het uploaden van ritgegevens van de gateway naar een cloud-omgeving, waar gegevensverwerking en -aggregatie plaatsvindt. De gateway kan alle gegevens opslaan waardoor synchronisatie mogelijk is in situaties waarin er geen 3G- of 4G-sigitaal is. Daarna worden voor elke rit en bestuurder veiligheidsscores berekend, die vervolgens worden gebruikt om feedback te geven aan de bestuurders, zowel via de i-DREAMS Driver App als via een web dashboard. We beschreven de technologieën die werden gebruikt om de app te ontwikkelen en we beschreven ook de verschillende functionaliteiten die door de app worden aangeboden. Voor het web dashboard hebben we eigenlijk hetzelfde gedaan. We geven eerst een beschrijving van de gebruikte technologieën, gevolgd door een overzicht van de verschillende functionaliteiten. Lezers moeten echt het rapport bekijken als ze geïnteresseerd zijn in al die details."

### Hoofdstuk 3 van D8.1 heet 'Methodologieën'. Kunt u uitleggen waar dit naar verwijst?

ANDRÉ: "In dit hoofdstuk worden de methodes beschreven die zijn aangenomen voor de feitelijke berekening van de fasen van de VTZ, alsook de wijze waarop de veldproeven zijn uitgevoerd en de methoden die zijn gebruikt voor de analyse van alle verzamelde gegevens."

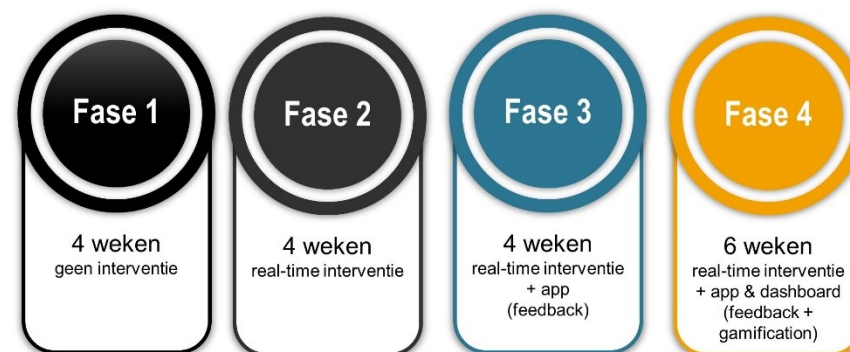


**Ok, laten we dan beginnen met de VTZ-fasen, hoe worden die berekend?**

ANDRÉ: “We hebben drempels bepaald om de VTZ-fasen per prestatiedoelstelling te definiëren. De prestatiedoelstellingen beschrijven een verminderde toestand of het gedrag van de bestuurder, aangezien dit de aspecten zijn waarover de bestuurders enige controle hebben en die dus door de i-DREAMS-interventies kunnen worden beïnvloed. De prestatiedoelstellingen houden rechtstreeks verband met het concept ‘handelingsvermogen’ (bv. is de bestuurder vermoeid of afgeleid door de telefoon?). De algoritmen die worden gebruikt om de interventies in gang te zetten, houden echter ook rekening met andere elementen, zoals leeftijd en geslacht, of aspecten die verband houden met de complexiteit van de rijtaak, zoals het weer (regen gemeten aan de hand van de geactiveerde ruitenwissers) en de duur van de rit. Deze modifierende factoren betekenen dat de timing van real-time-interventies kan worden beïnvloed door metingen van zowel handelingsvermogen als taakcomplexiteit. In de praktijk werden vier real-time interventies in het voertuig ontworpen om de prestatiedoelstellingen van i-DREAMS te bereiken, namelijk volgafstand, illegaal inhalen, te hoge snelheid en vermoeidheid van de bestuurder. Deze waarschuwingsstrategieën bepalen specifieke drempels voor elk van de drie VTZ-fasen. Deze drempels worden dynamisch aangepast aan de specifieke rijsituatie en worden beïnvloed door factoren zoals leeftijd, geslacht, rijervaring, het weer (regen) en de status van de andere waarschuwingen.”

**Ok, dan de echte veldproeven. U zei dat u beschreef hoe ze werden georganiseerd?**

ANDRÉ: “Ja, maar ik denk niet dat ik je iets kan vertellen dat je nog niet weet. De veldproeven zijn georganiseerd in 5 (BE, DE, UK, PT, GR) landen. Het doel van die veldproeven was de nodige gegevens te verzamelen, de VTZ en de daarmee samenhangende omstandigheden te identificeren en het heersende niveau van verkeersveiligheid en rijgedrag te voorspellen en te verklaren. Zoals reeds vermeld in een aantal andere rapport. Elke veldproef was georganiseerd in 4 fasen (zie Figuur 4). De resultaten worden geanalyseerd in de werkpakketten WP6 en WP7, meer bepaald in de rapporten 6.1, 6.2, 6.3 en 7.2.”



Figuur 4: Vier fasen van de veldproeven



### Zou het mogelijk zijn om kort iets te zeggen over die resultaten?

ANDRÉ: *“Uiteraard, ik zal de belangrijkste resultaten met betrekking tot de risicofactoren voor u samenvatten. Deze zijn in detail beschreven in de WP6-documenten:*

- *Demografische kenmerken, zoals geslacht en leeftijd, bleken negatief met elkaar samen te hangen, wat erop wijst dat mannelijke bestuurders en vooral ouderen een lager handelingsvermogen hadden.*
- *Een hogere leeftijd van het voertuig werd, samen met het brandstoftype en de moeilijkheidsgraad van de rit, in verband gebracht met een hogere taakcomplexiteit.*
- *Taakcomplexiteit en handelingsvermogen lijken met elkaar in verband te staan, met een positieve correlatie. Dit wijst erop dat een hogere taakcomplexiteit gepaard gaat met een hoger handelingsvermogen, wat betekent dat het handelingsvermogen van bestuurders toeneemt naarmate de complexiteit van de rijtaak toeneemt.*
- *Een toename van de taakcomplexiteit gaat gepaard met een lager risico, wat niet intuïtief is. Hoewel de oorspronkelijke veronderstelling was dat taakcomplexiteit het risico zou verhogen, is het tegenovergestelde het geval zodra het effect ervan wordt gemodereerd door dat van het handelingsvermogen. We wijzen er echter op dat de latente variabele taakcomplexiteit wordt gemeten aan de hand van omgevingsindicatoren (regenachtig weer, 's nachts), waarvan bekend is dat zij compenserend gedrag bij bestuurders teweegbrengen.*
- *Mannelijke bestuurders en bestuurders met een sportieve rijstijl, die het afgelopen jaar sneller hebben gereden dan de maximumsnelheid en een hogere bekwaamheid ervaren dan de gemiddelde bestuurder, vertonen vaker hogere VTZ-niveaus. Al deze variabelen weerspiegelen het vertrouwen en het agressievere gedrag waarvan bekend is dat het gepaard gaat met overtredingen.*
- *Bestuurders die denken dat autorijden zeer gevaarlijk is en bestuurders die vertrouwd zijn met de voordelen van veilig rijden zijn minder geneigd om de normale VTZ van snelheidsovertredingen te overschrijden.*
- *'s Nachts rijden en rijden op landelijke wegen leidt ook tot een hogere snelheidsneiging, mogelijk omdat er dan minder verkeer is.*
- *De structurele relatie tussen taakcomplexiteit en handelingsvermogen blijft positief in alle testfasen, hoewel zij in fase 4 in omvang afneemt. Toch blijft de relatie tussen taakcomplexiteit en risico dezelfde, hoewel de omvang in negatieve zin toeneemt. Bovendien is de relatie tussen handelingsvermogen en risico ook consistent in alle fasen.*
- *Het effect van de reisduur was negatief tijdens fase 1 van het experiment, maar veranderde in positief in de volgende fasen van het experiment. Het is mogelijk dat door de aanwezigheid van interventies het handelingsvermogen van de bestuurders toeneemt en zij hun normale rijgedrag gedurende langere ritten kunnen handhaven.”*



**En hoe zit het met het effect van de interventie. Kunt u daar ook iets over zeggen?**

ANDRÉ: “Om de doeltreffendheid van de i-DREAMS-interventies te evalueren, hebben wij een resultaat- en een procesevaluatie uitgevoerd. Resultaatevaluatie, ook bekend als effectevaluatie, meet de doeltreffendheid van de interventie, d.w.z. zij beoordeelt of de beoogde factoren van de proeven op de weg door de interventie zijn veranderd of niet. De procesevaluatie daarentegen beoordeelt welke onderdelen van de interventie effectief en welke onderdelen niet effectief waren. Deze analyses werden uitgevoerd voor zowel real-time waarschuwingen in het voertuig als feedback na de rit. Om inzicht te krijgen in deze resultaten verwijst ik naar het interview dat u had met Laurie Brown over D7.2. Ik denk dat zij het in dat gesprek goed heeft uitgelegd.”

**Dat brengt me bij de exploitatieplannen. U heeft er een heel hoofdstuk aan gewijd in uw rapport. Kunt u uitleggen waarom ze zo belangrijk zijn.**

ANDRÉ: “Een cruciaal onderdeel van het project is volgens mij het definiëren en voorbereiden van plannen om de in de loop van het project ontwikkelde en gevalideerde instrumenten en methodologieën te exploiteren en de toepassing ervan te bevorderen. Dit omvat de commerciële verkenning van de projectresultaten, waarbij een reeks producten en diensten wordt bedacht die inspelen op de behoeften van specifieke markten.”

**Is i-DREAMS volgens u gemakkelijk te exploiteren?**

ANDRÉ: “Ik denk wel dat het veel exploitatiepotentieel heeft! De modulariteit van de i-DREAMS-technologie maakt het mogelijk om meerdere versies van het systeem te maken, met de mogelijkheid om de beschikbare productfuncties optimaal aan te passen aan de doelmarktsegmenten. Dat is volgens mij een belangrijke troef van i-DREAMS die de exploitatie ervan kan stimuleren. Verder werden aanvullende monitoringtechnologieën van derden toegevoegd aan de reeks apparatuur die door het i-DREAMS-systeem wordt ondersteund, als alternatief voor de gateway en andere onderzoeksapparatuur die tijdens de veldproeven werd gebruikt. En de rest van het systeem kon functioneren, en deze eigenschap is verbazingwekkend, aangezien de hardware evolueert en de gebouwde infrastructuur deze evolutie kan begeleiden.”

**Wat bedoelt u met ‘meerdere versies van het systeem’?**

ANDRÉ: “Wel, wij hebben een aantal marktsegmenten geïdentificeerd waar we ons op willen richten (zie Figuur 5) en voor elk van die marktsegmenten is een reeks productkenmerken beschreven (zie Figuur 6). Deze aanpak maakt het mogelijk om enerzijds het aantal i-DREAMS features dat geschikt is voor een bepaald segment te maximaliseren en anderzijds de kosten van de invoering van het i-DREAMS systeem te minimaliseren.”





Figuur 5: Potentiële markten voor de valorisatie van de i-DREAMS-technologie

	Gateway	Dashcam	Interventie display	ADAS	Cardio Wheel	iDREAMS dashboard	iDREAMS app	Standard O7SDK	iDREAMS O7SDK	O7API
						X	X	X		X
	X	X	X	X	X	X	X		X	X
	X	X				X	X	X		X
	X	X	X	X	X	X	X			X

Figuur 6: Product-Markt fit van de i-DREAMS-configuratie

**En hoe zit het met de extra technologieën van derden waar u het over had? Waarom had u die nodig?**

ANDRÉ: “De toevoeging van hardware van derden heeft verschillende voordelen: (1) Het helpt de schaalbaarheidsproblemen in verband met aangepaste hardware, die het gevolg zijn van het wereldwijde tekort aan chips, op te lossen. (2) Kwaliteitsborging en conformiteit met marktspecifieke richtlijnen voor vlootmonitoringshardware wordt gegarandeerd door de externe leverancier. (3) Er is een mogelijkheid om de kosten per installatie te verlagen door gebruik te maken van apparatuur van derden, die reeds in grote hoeveelheden wordt geproduceerd. (4) Gemakkelijkere aanpassing voor externe installateurs die reeds vertrouwd zijn met apparatuur van derden, of voertuigen die reeds zijn uitgerust met apparatuur van derden.”

**En welke technologieën van derden heeft u uiteindelijk gebruikt?**

ANDRÉ: “Na vergelijking van de oplossingen die door verschillende leveranciers van GPS-trackers en hardware voor vlootmonitoring worden aangeboden, werd apparatuur van Teltonika<sup>1</sup> geselecteerd voor integratie in het i-DREAMS-platform. De belangrijkste redenen hiervoor waren de beschikbaarheid van de hardware, de goed gedocumenteerde apparaatfuncties en de configuratiemogelijkheden. Bovendien is het met de geselecteerde Teltonika-toestellen, waaronder GPS-trackers, dashcams en een slimme camera zoals Mobileye, mogelijk om een groot deel van de rijparameters vast te leggen die een belangrijk onderdeel vormen van de i-DREAMS-technologie. Toch moesten er enkele compromissen worden gesloten. Zoals bij de meeste hardware van

<sup>1</sup> <https://teltonika-gps.com/>



*derden het geval is, laten de Teltonika GPS-trackers geen edge computing toe op basis van aangepaste i-DREAMS-software. Ook is de verwerkingskracht aanzienlijk lager dan die van de gateway die we bij de veldproeven gebruikten. Dit betekent dat een groot deel van de ritverwerking die oorspronkelijk in het voertuig werd uitgevoerd, nu elders moet gebeuren. Om dit te verhelpen werd een architectuur gecreëerd die externe ritverwerking mogelijk maakt, op basis van datapunten afkomstig van GPS-trackers.”*

### **Kan het i-DREAMS-platform ook nuttig zijn voor de zee- en luchtvaartsector?**

*ANDRÉ: “Hoewel bij alle vervoersmodi soortgelijke risicofactoren bestaan, is het monitoren van bestuurders en de toepassing van maatregelen meer verspreid in het wegvervoer. In de spoorwegsector is het monitoren van bestuurders impliciet het gevolg van de strikte dienstregelingen en voorschriften. Bovendien heeft de moeilijkheid om technologieën in de cabine te installeren het gebruik van deze technologieën tot dusver grotendeels verhinderd. In de maritieme sector wordt, gezien de relatief lage snelheid en dichtheid van het maritieme verkeer, de nadruk gelegd op het waarschuwen van de schippers voor risico's in de omgeving en niet zozeer op het eigen stuurgedrag. In de luchtvaartsector wordt het toezicht op de piloten meestal uitgevoerd in het kader van standaard opleidings-, herscholings- en geschiktheidsonderzoeken door middel van medische evaluaties, neuropsychologische instrumenten, simulatorsessies, enz. Ondertussen zijn automatisering en andere geavanceerde technologieën voor piloten gebruikelijker dan in andere sectoren. In het algemeen is er geen systematische kennisuitwisseling over het monitoren van bestuurders en interventiestrategieën die inzicht kunnen verschaffen in de vermindering van risicofactoren die alle vervoerswijzen gemeen hebben, met name menselijke factoren. In*

*i-DREAMS hebben we die overdraagbaarheid onderzocht door middel van literatuuronderzoek en expert interviews.”*

### **En wat waren de bevindingen?**

*ANDRÉ: “Uit het literatuuronderzoek en de interviews met deskundigen in de sectoren spoorvervoer, luchtvaart en zeevervoer is gebleken dat er weliswaar overeenkomsten zijn tussen deze vervoerswijzen, maar dat er fundamentele verschillen zijn die de volledige overdraagbaarheid van de i-DREAMS-methodologie en -technologieën op andere vervoerswijzen in de weg kunnen staan. Bepaalde aspecten van het project zijn echter van groot belang en kunnen, afhankelijk van verder onderzoek, voor andere vervoerswijzen worden gebruikt. Deze aspecten zijn real-time monitoring van vermoeidheid en slaperigheid, en feedback en gamificatie na de rit. Ondertussen is het zeer belangrijk op te merken dat dergelijke aspecten goed genoeg moeten worden geïntegreerd in de algemene veiligheidscultuur in elke vervoerssector.”*

### **Het laatste hoofdstuk van D8.1 ging over beleidsaanbevelingen. Wat kunt u op basis van dit onderzoek aanbevelen aan het beleidsniveau?**

*ANDRÉ: “Ik ga daar nog niet te veel over zeggen, want dat is de focus van D8.3 en ik denk dat u de auteur van D8.3 nog niet heeft geïnterviewd (lacht). Maar wat ik wel kan zeggen is dat de manier waarop juridische, ethische en maatschappelijke aspecten moeten worden aangepakt, van groot belang is voor de valorisatie en exploitatie van het i-DREAMS-project. In dit verband is in pakket D8.3 een reeks beleidsaanbevelingen opgesteld, gericht op stakeholders op het gebied van vervoersveiligheid in heel Europa. Dit advies is toegespitst op de eisen, werkterreinen en*





*invloedsferen van de individuele stakeholders. Het bestrijkt alle relevante gebieden, van EU-niveau tot nationale en lokale autoriteiten, en is ook gericht op industriële belangengroepen. In de aanbevelingen wordt specifiek gewezen op de toegevoegde waarde van een brede toepassing van het i-DREAMS-platform (en soortgelijke systemen) en op de inzichten die zijn opgedaan bij het uitvoeren van een dergelijk grootschalig naturalistisch rijexperiment. Uw laatste interview zal dus zeker niet het minste zijn.”*

Nee, dat zal het zeker niet zijn! Nogmaals bedankt André, dat je tijd maakte voor dit gesprek. Ik wens u het allerbeste!

Edith Donders  
DisCom Manager

**Rapport 8.1 is deel van WP8:  
Route naar markt en maatschappij**

## i-DREAMER in de kijker



### ANDRÉ LOURENÇO

*Afgestudeerd als Electrotechnisch en Computeringenieur in 2001, master in 2005 en doctoraat in 2014, allemaal in hetzelfde vakgebied.*

*Werkzaam bij en medeoprichter van CardioID Technologies sinds 2014, en professor bij het Instituto Superior de Engenharia  
Gepassioneerd door wandelen, muziek, mensen en natuur.*

*Taken in i-DREAMS: Voornamelijk WP4 – ontwikkeling van het volledige i-DREAMS pakket*

