

Zwermintelligentie in het verkeersdomein:


# Een radicaal nieuwe aanpak voor verkeers- en mobiliteitsmanagement



**Distributed Intelligence & Technology  
for Traffic & Mobility Management**



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement no. 953783.



Zwermintelligentie in het verkeersdomein:

# Een radicaal nieuwe aanpak voor verkeers- en mobiliteitsmanagement

Ons verkeerssysteem wordt hoe langer hoe complexer, vooral in de stedelijke gebieden. Dat maakt het vrijwel ondoenlijk om het verkeer nog op de traditionele centrale wijze aan te sturen. Kan dat wellicht anders? In het EU-project DIT4TraM gaan we aan de slag met *zwermintelligentie*: met weinig of geen sturing van bovenaf toch harmonie creëren en een gezamenlijk doel bereiken. Die aanpak beproeven we in zes pilots.

Het blijft een fascinerend schouwspel: duizenden tot tienduizenden spreeuwen die in de lucht prachtige, bewegende patronen vormen. Ze willen daarmee hun natuurlijke vijanden afschrikken, weten biologen. Het mooie is dat ze daar goed in slagen – en dat zonder enige regie of aansturing van bovenaf. Hoe? De zwerm creëert als één geheel harmonieuze patronen doordat alle vogels afzonderlijk enkele *lokale regels* volgen. Die regels zijn ook nog eens opvallend eenvoudig, van het type ‘hou voldoende afstand tot de burens, maar niet te veel’.

## Zwermintelligentie

Ook verkeersdeelnemers hebben een collectief doel, namelijk een vlotte, veilige en zo schoon mogelijke

doorstroming. Om het verkeer daarbij in goede banen te leiden, sturen we centraal bij met verkeers- en mobiliteitsmanagement. Maar ons verkeerssysteem is in de loop der jaren dermate complex geworden, dat dat ‘van bovenaf’ regelen eigenlijk niet meer vol te houden is – zeker als we multimodaal willen managen en nieuwe vervoersdiensten meenemen. Dat dwingt ons na te denken over een compleet andere aanpak voor ons verkeers- en mobiliteitsmanagement. Kunnen we in dit verband leren van de spreeuwen en niet langer centraal en top-down regelen, maar *lokaal* en *bottom-up*?

In het project DIT4TraM, Distributed Intelligence and Technology for Traffic and Mobility Management,



onderzoeken en testen we met twintig kennisinstellingen, bedrijven en overheden voor het eerst of die aanpak met 'zwermintelligentie' mogelijk is voor verkeer en vervoer. We richten ons op individuele reizigers, connected auto's, slimme fietsen en intelligente verkeersregelinstallaties en kijken – simpel gesteld – hoe we die *agents* lokaal zó kunnen laten communiceren en interacteren dat ze vanzelf bijdragen aan de harmonie van een vlotte, veilige en zo schoon mogelijke doorstroming.

### Vier toepassingen

Ons doel met DIT4TraM is om gedurende de looptijd van het project, van 1 september 2021 tot en met 1 september 2024, regelconcepten en -algoritmes met zwermintelligentie te ontwikkelen voor een zo breed mogelijk toepassingsgebied. We nemen sowieso verschillende modaliteiten mee, van voetganger tot auto tot deelsysteem. En we richten ons op heel uiteenlopende use cases, van lokaal verkeer regelen tot regionaal verkeers- en mobiliteitsmanagement.

We kijken daarbij natuurlijk naar volledig decentrale oplossingen met honderd procent zelforganisatie, opgesteld volgens het zogenaamde mechanism

design-concept. Maar daarnaast nemen we ook oplossingen met 'gedistribueerde intelligentie' mee: oplossingen die *waar mogelijk* lokaal zijn en *waar nodig* centraal. Die centrale intelligentie, zoals een verkeersmanagementsysteem in de verkeerscentrale, houdt de situatie dan op hoofdlijnen in de gaten en stuurt alleen bij als de lokale intelligentie tekortschiet.

### Zes pilots

Om alle nieuwe kennis en inzichten in de praktijk te kunnen testen en te kunnen doorontwikkelen, organiseren we zes pilots in vier EU-landen: in Frankrijk (Bordeaux), Griekenland (Glyfada en Athene), Nederland (Amsterdam en Utrecht) en Spanje (snelweg AP-7). Met deze pilots, vier praktijkproeven en twee simulaties, toetsen we de te behalen winst voor doorstroming, veiligheid en leefbaarheid en kijken we naar de effecten op betrouwbaarheid en veerkracht.

Met die resultaten begrijpen we beter welke principes van zwermintelligentie bruikbaar zijn voor verkeer en vervoer. En die kennis is weer een mooie basis voor een *180-graden-paradigmadraai* van ons verkeers- en mobiliteitsmanagement.

# Vier toepassingen

## 1 Coöperatief 'connected' verkeersmanagement

Hoe verdelen we het verkeer optimaal op het microniveau van bijvoorbeeld een kruispunt? Traditioneel verdeelt de regelinstallatie het groen van de verkeerslichten over de verkeersdeelnemers. Maar in DIT4TraM onderzoeken we in hoeverre (connected) verkeersdeelnemers zélf tot een optimale groenverdeling kunnen komen. Voor zo'n lokale oplossing is informatie nodig over het type weggebruiker, de bestemming en de voorkeur, gecombineerd met een set aan 'voorrangsregels' en incentives.

## 2 Coöperatief gedistribueerd verkeersmanagement

In deze toepassing werken verkeersregelinstallaties, toeritdoseerinstallaties en andere lokale systemen samen om het netwerk als geheel te optimaliseren. Zij onderhandelen hiertoe met hun 'buren' over de maatregelen. Zorgt bijvoorbeeld het doseren van verkeer *hier* niet voor overlast even verderop? En hoe zorgen we ervoor dat voetgangers, fietsers, deelauto's en openbaar vervoer de prioriteit krijgen die ze verdienen, terwijl we de doorstroming van autoverkeer zo goed mogelijk coördineren?

## 3 Decentraal vraagmanagement

In dit toepassingsveld gaan we aan de slag met *verhandelbare multimodale mobiliteitsrechten*. Het idee is dat reizigers onderling hun recht op een rit kopen of verkopen, afhankelijk van de vraag op dat moment. Wie per se op een druk moment naar een drukke bestemming wil reizen, betaalt vanzelf meer. Wie flexibeler is, kan geld besparen door een geplande rit uit te stellen, de rit te delen of met een andere modaliteit te reizen. We gaan na in hoeverre deze decentrale aanpak leidt tot minder piekbelasting en een betere spreiding van reizigers. Waar nodig grijpt de overheid in door bijvoorbeeld het aantal toegestane (auto)ritten te maximaleren.

## 4 Samenwerking vervoersdiensten

Openbaarvervoerbedrijven en commerciële vervoersdiensten hebben verschillende doelstellingen en zijn in zekere zin ook concurrenten van elkaar. Ook hier kijken we in hoeverre de onderlinge interacties tussen deze actoren zich organiseren tot een stabiele, mogelijk optimale situatie *en* in hoeverre we met (beperkte) ingrepen, zoals afspraken over de onderlinge afstemming, een suboptimale situatie kunnen voorkomen.

# Zes pilots

## Bordeaux, Frankrijk ①

### Real-time veiling voor het prioriteren van verkeer op kruispunten

Bordeaux test een nieuwe regeling voor kruispunten met intelligente verkeerslichten, waarbij (connected) weggebruikers onderhandelen over voorrang. Er worden twee belangrijke testcases onderzocht: prioriteit voor fietsers en prioriteit voor deelautogebruikers. We zullen ons richten op complexere processen waarbij meerdere voertuigen met verschillende prioriteitsniveaus binnen eenzelfde cyclus voorrang vragen.

## Utrecht, Nederland ②

### Gedistribueerd regionaal verkeersmanagement

De stad Utrecht heeft als een van de eerste steden op grote schaal geëxperimenteerd met multimodaal en 'multidoel' regionaal verkeersmanagement. In deze praktijkproef beproeven we een gedistribueerde vorm van de regionale aanpak. Minimaal acht verkeersregelinstallaties en drie toeritdoseerinstallaties zullen in de pilot 'lokaal' gaan afstemmen.

## Amsterdam, Nederland ③ ④

### Veerkrachtig mobiliteitsbeheer door samenwerking reizigers en stakeholders

De Amsterdamse pilot krijgt de vorm van een massively multiplayer simulatiespel: menselijke beslissingen worden gecombineerd met een dynamische simulatie om zo de gevolgen van de beslissingen voor multimodale vervoersnetwerken te bepalen. Het draait in de proef om de samenwerking tussen reizigers onderling en tussen aanbieders onderling. Wat reizigers betreft gaat het om het veilen van mobiliteitsrechten, bij de stakeholders om het harmoniseren van private en publieke doelstellingen.

## Glyfada, Griekenland ③ ④

### Optimaliseren van vraaggestuurde diensten in een complexe stedelijke omgeving

Glyfada wil het openbaarvervoernet versterken met flexibele, vraaggestuurde vervoersdiensten. De bedoeling is dat de diensten *samenwerken* en elkaar niet beconcurreren. We leunen hiervoor leunen op in de DIT4TraM ontwikkelde concepten en algoritmen voor het beheer van passagiersstromen, optimale voertuigtoewijzing en wagenparkbeheer. In de pilot gebruiken we ook verhandelbare mobiliteitsrechten.

## Athene, Griekenland ② ③ ④

### Geïntegreerd gedistribueerd beheer voor stedelijke mobiliteit

In Athene staat een simulatie gepland waarin bijna alle concepten en systemen die in DIT4TraM worden ontwikkeld, getest worden. De bedoeling is dat we de modules, modelmatig althans, in het Atheense verkeersmanagementsysteem integreren. Daarna kan het effect van het 'zwermintelligentie-paradigma' worden berekend op doorstroming, veiligheid en leefbaarheid – voor uiteenlopende situaties als hoogzomer, werkdag, ongeval enzovoort.

## Barcelona, Spanje ① ② ③ ④

### Geïntegreerd gedistribueerd beheer voor interstedelijke mobiliteit

Voor deze *use case* hebben we het noordoostelijke deel van de mediterrane snelweg AP-7 geselecteerd. Het 37 km lange traject tussen La Roca del Valles en La Jonquera is nauwkeurig gemodelleerd en voorzien van een plug-in om de *Infrastructure to Vehicle*-communicatie weer te geven. We gaan na wat er gebeurt als de huidige aanpak van tolheffing wordt vervangen door een systeem met gedistribueerd verkeers- en mobiliteitsmanagement, op basis van de DIT4TraM-concepten.



DIT4TraM wordt gefinancierd door het programma Horizon H2020 van de Europese Unie. In het project werken twintig kennisinstellingen, bedrijven en overheden samen. TU Delft coördineert het project, dat drie jaar duurt en een budget heeft van bijna 5 miljoen euro.



Meer info: [www.dit4tram.eu](http://www.dit4tram.eu) • [s.hoogendoorn-lanser@tudelft.nl](mailto:s.hoogendoorn-lanser@tudelft.nl) • [s.p.hoogendoorn@tudelft.nl](mailto:s.p.hoogendoorn@tudelft.nl)