

Vuilniswagens rijden de optimale route, dankzij een wiskundig model van de universiteit

Iedere inwoner van Twente kent ze: de vrachtwagens van afvalinzamelaar Twente Milieu die door de straten rijden om de groene, oranje of grijze minicontainer te legen. Om ervoor te zorgen dat de vuilniswagens de jaarlijks vijf miljoen minicontainers zo efficiënt mogelijk legen, is een perfecte routeplanning nodig. Daarvoor schakelde Twente Milieu een onderzoeksteam van Universiteit Twente in. Een vruchtbare samenwerking, die door praktijkonderzoek, data en algoritmes nóg betere inzamelroutes opleverde.

Want, zo benadrukken directeur-bestuurder Charles Vinke en manager bedrijfsbureau en materieel Remco Vriesema van Twente Milieu, de routeplanners van de afvalinzamelaar hadden hun routes al goed op orde. 'Onze intuïtie zei, 'we doen het goed, maar zeker weten doen we dat niet'', legt Charles uit. 'Daarom heb ik professor Richard Boucherie van Universiteit Twente om hulp gevraagd.' Richard is hoogleraar Stochastische Operations Research en voorzitter van Data Science & AI Lab en MKB Datalab Oost-Nederland, die 'operations research' en artificial intelligence (AI) inzetten om data-georiënteerde vragen te beantwoorden. Daarbij werken ze samen met regionale bedrijven en organisaties zoals AI-Hub Oost-Nederland. MKB Datalab-Oost is een initiatief van AI-hub Oost-Nederland, waarvan Universiteit Twente en Radboud Universiteit partners zijn.

Blij verrast

De professor was blij verrast met de onderzoeksvraag die Charles namens Twente Milieu bij hem en zijn collega's neerlegde. 'Een dergelijke vraag geeft aan dat ze als bedrijf goed bezig zijn. Dat ze vooroplopen. Iets dat in de loop van het traject ook werd bevestigd', zegt Richard. Twente Milieu had niet alleen een vraag, maar stond ook open voor vraagverheldering van Universiteit Twente, merkte de professor. 'Onze onderzoekers Maik Overmars en Matthias Walter hadden al snel door dat achter de centrale onderzoeksvraag meerdere componenten zaten, zoals de optimale verdeling van vuilnisophaaldagen over de wijken om met zo min mogelijk vuilniswagens toe te kunnen en de kortste rijroutes voor vuilniswagens binnen een wijk.' Remco: 'Ze werkten veel samen met onze ervaren medewerkers Raymond Degenhart en Jos Smook, die in dit onderzoek de rol van projectleider hadden.'

Invloed

Voor het maken van een efficiënte route hebben planners te maken met externe factoren. Zo gelden er per gemeente

verschillende restricties, omdat niet elke gemeente hetzelfde afvalinzamelingsbeleid heeft. 'Daarnaast werkt Twente Milieu met twee soorten voertuigen, die ieder hun eigen mogelijkheden en onmogelijkheden hebben: achterladers (vuilniswagens waar de minicontainer aan de achterkant wordt geleegd) en zijladers (wagens met een robotarm aan de zijkant). Een zijlader kan aan slechts één kant van de straat tegelijk containers legen en in nauwe straten kunnen de Twente Milieu-vuilniswagens niet altijd de bocht halen', zegt Richard.

'Een co-creatie van wetenschap en praktijk'

Daar komt nog bij dat iedere afvalstroom met een andere frequentie wordt ingezameld door Twente Milieu: 'Groente-, fruit- en tuinafval (gft) halen we met regelmaat op, terwijl bij diftar-containers, waarvoor inwoners per lediging betalen, het aantal containers dat aan de weg wordt gezet telkens anders is. Allemaal zaken die invloed hebben op onze planning', zegt Remco. Richard voegt toe: 'Het enorme aantal minicontainers, veelal meerdere voor verschillende soorten afval per adres, maakt het uitdokteren van ideale routes extreem uitdagend.'

Operations research en AI-methoden

Universiteit Twente ontwikkelde een uniek model, dat via algoritmes de optimale route berekent voor de chauffeurs. Richard: 'Het fundament is een geautomatiseerde kaart, op basis van OpenStreetMap. Daaraan hebben we met behulp van data science en AI de database van Twente Milieu gekoppeld. Zo kun je per adres zien welke minicontainers er zijn, maar ook welke ophaaldagen er



AI-hub Oost-Nederland

MKB Datalab-Oost is een initiatief van AI-hub Oost-Nederland-partners Universiteit Twente en Radboud Universiteit. In AI-hub Oost-Nederland werken ondernemers, kennisinstellingen en overheden in de regio samen aan AI-toepassingen voor een duurzamer en gezonder leven. Oost NL is een van de initiatiefnemers van AI-hub Oost-Nederland. Meer informatie over AI-hub Oost-Nederland vind je op www.aihub-oost.nl. Meer informatie over het MKB Datalab Oost is te lezen op: www.aihub-oost.nl/mkb-datalab-oost.

gelden en om welke typen afval het gaat. Door gebruik te maken van state-of-the-art inzichten uit 'operations research' hebben we vervolgens een wiskundig algoritme ontwikkeld om binnen redelijke rekentijd de beste route door een wijk te vinden. We kunnen ook data aanpassen, weghalen of toevoegen. Het algoritme berekent dan automatisch opnieuw de optimale routes.'

Toets in de praktijk

De theoretisch ideale routes zijn in de praktijk getoetst. 'We hebben de bestaande routes, zo'n duizend in totaal, vergeleken met de optimale routes die ons wiskundig algoritme berekende', zegt Richard. Onderzoeker Maik ging meerdere keren mee op de vuilniswagen. Door het onderzoek kunnen achterladers van Twente Milieu nu tien procent minder kilometers rijden en zijladers vijf procent. 'Samen zijn we heel dicht bij optimale routes gekomen. Er kan zelfs een vuilnisauto minder per dag worden ingezet. Een ander voordeel is dat medewerkers daardoor ook makkelijker en beter in te plannen zijn.'

'Mens en algoritme komen sámen tot een betere oplossing'

Meer inzichten

Remco is blij met de bevestiging die het onderzoek opleverde. 'Onze routeplanning was al goed en het onderzoek heeft ons inzichten gegeven om die nog verder te optimaliseren. Daarnaast hebben onze planners dankzij de kaart nu een startpunt als er in de toekomst een nieuwe wijk komt of een aanpassing in een route komt.' Richard vult aan: 'Een planner moet nog steeds kijken of een in theorie ideale route ook daadwerkelijk in de praktijk ideaal is; ons model is een beslissingsondersteunend systeem. Mens en algoritme komen sámen tot een betere oplossing. Onze oplossing is niet alleen toepasbaar voor Twente Milieu, maar voor alle afvalinzamelaars van Nederland.'

Wetenschappelijk artikel

Terugblikkend kijkt Richard met veel plezier en enthousiasme terug op de samenwerking met Twente Milieu. 'Het traject is een prachtig voorbeeld van hoe co-creatie van wetenschap en uitvoering inzicht geeft in praktische vraagstukken. Van CEO tot vuilniswagenchauffeur en van planner tot onderzoeker bracht iedereen in dit project zijn kennis en expertise in. Niet alleen is een oplossing voor Twente Milieu opgeleverd, over het wiskundig model hebben we ook een wetenschappelijk artikel geschreven.'