

## Mobidot meet reizen mobiel

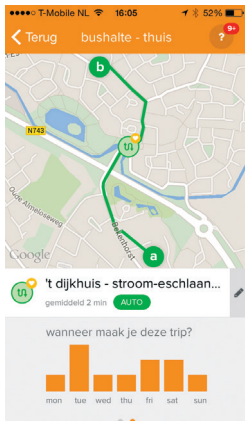
**“Een week vol ideeën, die we op zijn minst nog niet hebben geprobeerd en die op zijn best heel bruikbaar zijn”, zo kijkt Johan Koolwaaij van mobiliteitsbureau Mobidot terug op de Studiegroep Wiskunde met de Industrie. Mobidot vroeg de studiegroep om de analyse van hun data te verbeteren.**

Met de fiets naar het station, dan een stukje met de trein en daarna met de bus naar kantoor. Met de auto de kinderen van zwembad halen. Te voet naar de supermarkt om de hoek. Op al die tochtjes reist onze mobiele telefoon met ons mee. Mobidot, een bedrijf uit Enschede, maakt daar handig gebruik van. Het bedrijf onderzoekt mobiliteitspatronen. Dat doet het bedrijf niet met behulp van enquêtes, zoals dat traditioneel gesproken gaat. Mobidot gebruikt smart phones om in beeld te brengen, welke reizen mensen maken en welk vervoersmiddel ze daarvoor gebruiken.

Mobidot doet onderzoek voor gemeenten, die willen weten hoe hun inwoners zich door de stad verplaatsen. Maar ook voor werkgevers, die graag zouden zien dat het personeel vaker op de fiets naar het werk komt. “Meten, weten en verleiden, dat is ons motto”, vertelt Johan Koolwaaij, medeoprichter van Mobidot.

Mobidot is een jong bedrijf, het is in 2013 gestart. Het bedrijf besteedt veel tijd aan het verbeteren van de meetstrategie. Wanneer Mobidot een mobiliteitsonderzoek doet, krijgt het bedrijf van deelnemers toegang tot een aantal telefoongegevens, zoals GPS, wifi en de versnellingsmeter. Mobidot verrijkt die basisgegevens met informatie over de omgeving. Koolwaaij: “We weten bijvoorbeeld hoe de buslijnen door de stad lopen. Dat helpt om verschil te maken tussen iemand in de bus en iemand in de auto.” Voor sommige klanten kijkt Mobidot ook naar de intentie van de reis. Koolwaaij: “Voor de een is een tochtje naar de supermarkt boodschappen doen, voor de ander is het de reis naar werk. Dat verschil willen we ook kunnen maken.”

De resultaten presenteert Mobidot in een app. De deelnemers aan het onderzoek kunnen in die app aangeven of Mobidots inschatting – reis van huis naar werk met de auto – correct is.



Op de app van Mobidot kan de gebruiker zien hoe, wanneer en hoe lang hij reist. Beeld: Mobidot

Een van Mobidots grote uitdagingen is om de batterij van de telefoons niet te zwaar te belasten met het onderzoek. De GPS en de versnellingsmeter in het toestel geven belangrijke informatie over de positie en de beweging van het toestel, maar het meten van die data kost relatief veel energie. “Wanneer je continu zou meten, zou de batterij van de telefoon in vier uur leeg zijn”, vertelt Koolwaaij. Mobidot wil daarom strategisch meten. “We willen zo min mogelijk meten aan dingen die je al weet, en zo veel mogelijk aan dingen die je nog niet weet.” Van de tijd die een deelnemer thuis is, of achter zijn bureau zit, hoeft Mobidot niet zoveel gegevens. Maar zodra die gebruiker opstaat om op pad te gaan, wil het bedrijf graag data met meer detail. “We hebben de studiegroep gevraagd na te denken over de beste meetstrategie. We willen het begin van de reis niet missen. Juist dat eerste stukje lopen, bijvoorbeeld naar de bushalte, is karakteristiek voor het begin van een reis.”

Daarnaast had het bedrijf nog heel wat andere vragen aan de Studiegroep Wiskunde met de Industrie. Zo heeft het bedrijf last van spookreizen: de software denkt dat iemand een reis heeft gemaakt, terwijl dat niet zo is. Dat kan bijvoorbeeld gebeuren wanneer de telefoon eventjes wordt opgepikt door een verlegen zendmast. Maar het omgekeerde gebeurt ook, dan zijn er gaten. Mensen zijn dan ineens heel ergens anders, zonder dat ze een reis hebben gemaakt.

Mobidot wil ook graag weten wat de beste manier is om te bepalen wat voor vervoersmiddel iemand gebruikt. Het verschil tussen een wandelaar en een

automobilist is snel gemaakt, maar het verschil tussen iemand in de auto en iemand in de bus is al moeilijker.

En dan zijn er nog de ingewikkelde reizen, waarbij iemand bijvoorbeeld eerst een stukje met de bus gaat, en daarna de trein neemt. Mobidot zou graag willen dat de analysesoftware een patroon als dat herkent als één reis met meerdere vervoermiddelen, in plaats van twee losse reizen.

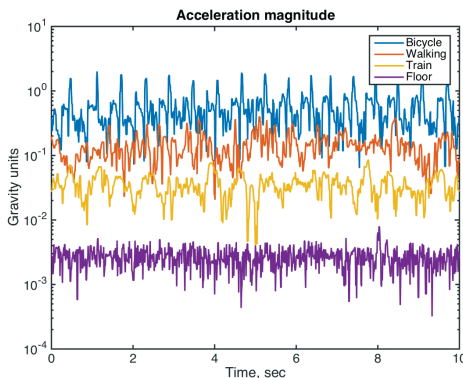
Koolwaaij: “Natuurlijk wist ik vooraf dat je niet al die vragen in één week zou kunnen aanpakken. Maar ik heb de vraagstelling bewust breed gehouden. Zo kon de studiegroep zelf filteren en beslissen waar ze het meest konden betekenen.”

Jasper van Heugten (RUN) was een van de studiegroepdeelnemers die met de opdracht aan de slag ging. “Ik vind het interessant hoe moderne technologie wordt ingezet om het gedrag van mensen te veranderen. Daarnaast vind ik patroonherkenning een interessant onderwerp. Dat was voor mij de reden om voor deze vraag te kiezen.”

Bij de eerste brainstormsessies besloten de wiskundigen om eerst een goede meetstrategie te verzinnen. Van Heugten: “Het is logisch om de telefoon in sluimerstand te laten gaan, wanneer iemand een tijd op één plek blijft. De GPS-data veranderen dan nauwelijks. Vervolgens laat je het apparaat af en toe ‘kijken’ of er al iets is veranderd. Zodra blijkt dat de gebruiker in beweging is, gaat de telefoon actiever meten.” In zo’n schema worden perioden van rust dus afgewisseld met intensieve meetperioden. Van Heugten: “Hoe langer de rustperioden, hoe minder energie er wordt gebruikt. Maar hoe groter ook de kans, dat de telefoon te laat actief wordt en het begin van de trip mist. En precies dat wil Mobidot voorkomen.” De studiegroep adviseert Mobidot om in rustperiode vooral de versnellingsmeter te laten meten. De GPS peilt slechts af en toe de positie. Van Heugten: “Wanneer je met de GPS een duidelijke plaatsverandering ziet, kan je in de data van de versnellingsmeter terugzien wanneer de reis begonnen is.” Het voordeel van deze strategie is dat de GPS minder vaak aan de slag hoeft: “De GPS-ontvanger kost veel energie, omdat de telefoon dan steeds op zoek is naar satellietsignalen. De versnellingsmeter in het apparaat is gewoon een sensor, die verbruikt veel minder stroom.”

De wiskundigen deden geen berekeningen om de verwachte opbrengst van deze strategie te berekenen. Van Heugten: “Dit was niet zozeer een diep wiskundig inzicht, meer een handig idee.” Koolwaaij van Mobidot vond het ook een slimme vondst: “Tot nu toe waren de GPS-data voor ons leidend, en de metingen van de versnellingsmeter aanvullend. In dit voorstel is dat omgekeerd. Dit ga ik zeker testen.”

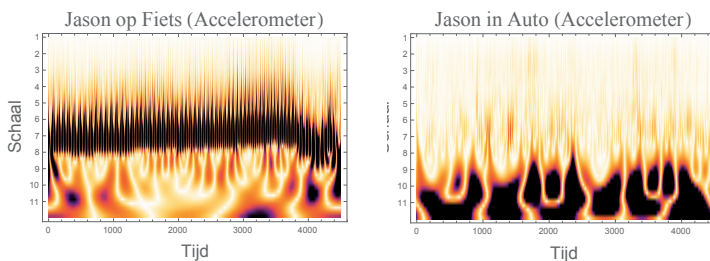
Daarna gingen de wiskundigen aan de slag met een probleem, waar wat meer wiskundig inzicht bij komt kijken: het bepalen van het type voertuig. De groep hoopte dat de vervoerswijze op basis van de metingen van de versnellingsmeter te bepalen is. “We hadden daarvoor ruwe sensordata nodig. Mobidot had alleen versnellingsdata voor ons, die al door de telefoon was bewerkt. Jason Frank, een van de teamleden, was toen heel kordaat. Die pakte zijn telefoon en sprong op een fiets.” Van Heugten lacht bij de herinnering. De wiskundigen deden heel wat metingen: lopend met de telefoon in een broekzak, lopend met de telefoon in de hand, op de fiets, in de bus, de auto en de trein. Al die ritjes leverden versnellingsdata in drie richtingen. Van Heugten: “We zagen grote verschillen in de data, ook voor dezelfde voertuigen. Het maakt bijvoorbeeld een wereld van verschil of de telefoon in je zak zit, of dat je hem in je hand hebt. Die variatie maakt het lastiger om uit de data het vervoersmiddel te filteren.”



Data van de versnellingsmeter. Bij de fiets is een mooie cadans te zien.

De cruciale vraag was of er in die signalen typische bewegingspatronen zitten, waardoor je een fiets van een bus kan onderscheiden. Een analyse met hulp van wavelets lag voor de hand. Van Heugten: “Daarmee doorzoek je het signaal op typische frequenties van bepaald gedrag.” Hij wijst naar de data van een fietstochtje: “Hier zie je bijvoorbeeld pieken van een cadans, waarschijnlijk van het trappen. Met wavelets kan je ook minder zichtbare karakteristieken opsporen.”

De groep experimenteerde met verschillende typen wavelets. Van Heugten: “De resultaten worden beter, wanneer de vorm van de wavelet grofweg matcht met de vorm van het signaal dat je zoekt. Maar omdat we nog niet wisten wat voor soort signaal we zochten, hebben we eerst maar eens twee wavelets uitgetoetst.” De eerste wavelet was de Haarwavelet, die een stapfunctie is. De tweede was de Mexican hat-wavelet. “De resolutie van de Haarwavelet was minder, maar de Haarwavelet is computationeel erg efficiënt.” Beide wavelets leverden goede resultaten. Van Heugten: “Je ziet duidelijk dat een fietssignaal andere karakteristieken heeft dan een autosignaal.”



De data zijn bewerkt met de Mexican hat-wavelet. Fiets en auto zijn duidelijk te onderscheiden.

“De week was te kort om deze aanpak in detail uit te werken, maar ik denk wel dat hij succesvol kan zijn”, aldus Van Heugten. In het ideale geval zou Mobidot aangepaste wavelets moeten maken voor ieder type vervoer. Van Heugten: “Dan analyseer je het signaal zowel met een ‘fietswavelet’ als met een ‘autowavelet’. Als het signaal een fietssignaal is, zal de fietswavelet beter ‘passen’ dan de autowavelet.” Die wavelets zou Mobidot kunnen ontwikkelen door de computer te laten oefenen op data, waarvan het bedrijf zeker weet wat voor vervoersmiddel er is gebruikt.

Koolwaaij over de suggestie om wavelets te gebruiken: “Ik ken wavelets vooral uit de datacompressie. We hebben ze nog niet gebruikt voor het herkennen van patronen. Maar ik kan me goed voorstellen, dat deze aanpak succesvol kan zijn.” Hij kijkt tevreden terug op de Studiegroep Wiskunde met de Industrie: “Voor mij is het een week geweest vol verse ideeën, die we op zijn minst nog niet geprobeerd hebben en die op zijn best heel bruikbaar zijn.”

---