

**Reisalarm:
Was u vanochtend op tijd op het CVS?**

Ernst Jan van Ark
TNO
Ernst_jan.vanark@tno.nl

Paul van den Haak
TNO
Paul.vandenhaak@tno.nl

Marco Duijnisveld
TNO
Marco.duijnisveld@tno.nl

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
21 en 22 november 2013, Rotterdam**

Samenvatting

Reisalarm: Was u vanochtend op tijd op het CVS?

Steeds meer reizigers beschikken over een smartphone en gebruiken applicaties om reisinformatie te raadplegen. Of u vanochtend op tijd op het CVS was, is wellicht wel beïnvloed door het gebruik van een dergelijke applicatie. Deze applicaties ontwikkelen zich in hoog tempo; reisinformatie wordt steeds completer, accurater, actueler en persoonlijker waardoor de kans om op tijd op afspraken te komen toe neemt.

Er is een brede wetenschappelijke kennisbasis beschikbaar op het gebied van de theoretische achtergrond van mobiliteitsgedrag. In de praktijk zien we echter ook dat reizigers hun eigen keuzes maken en deze keuzes zijn gebaseerd op rationele maar vooral ook emotionele afwegingscriteria.

Het blijft een uitdaging voor veel beleidsmakers om het reisgedrag van reizigers in kaart te brengen. Smartphones kunnen gebruikt worden om dit in kaart te brengen. Echter, welke mogelijkheden reisdata en apps op dit moment en in de toekomst zullen brengen is momenteel nog onderbelicht.

In dit paper wordt de door TNO ontwikkelde app ReisAlarm besproken. De Reisalarm applicatie voorziet de gebruiker van persoonlijke reisadviezen en kan zijn/haar reisgedrag monitoren. Aan de hand van de app ReisAlarm worden de voor- en nadelen van de app voor de reiziger besproken. De eerste ervaringen met het toepassen van de app ReisAlarm demonstreren dat het technisch mogelijk is om reisgedrag gedetailleerd in kaart te brengen. Ook blijkt dat het automatiseren van het verwerken van de data (zoals route- en modaliteitsbepaling) mogelijk is. Dit paper geeft verder een inzicht in de nauwkeurigheid van de locatiebepaling en hoe reisgedrag in kaart gebracht kan worden. Aan de hand van drie projecten worden de mogelijkheden van het gebruik van de informatie uit app voor onderzoek en het ontwikkelen van nieuwe mobiliteitsmanagementdiensten geïllustreerd.

1. Inleiding

De smartphone is enorm in opkomst. Steeds meer reizigers beschikken over een smartphone en gebruiken applicaties om reisinformatie te raadplegen. Of u vanochtend op tijd op het CVS was, is wellicht ook wel beïnvloed door het gebruik van een dergelijke applicatie. Hoewel het raadplegen en gebruiken van reisinformatie nog geen garantie is om op tijd te komen, is er wel een trend zichtbaar dat reisinformatieapplicaties steeds beter worden.

Applicaties gericht op het verstrekken van reisinformatie worden steeds populairder en ontwikkelen zich in hoog tempo; reisinformatie wordt steeds completer, accurater, actueler en persoonlijker waardoor de kans om op tijd op afspraken te komen toe neemt. Waar vroeger applicaties zich voornamelijk hebben gericht op één vervoersmodaliteit bieden steeds meer applicaties ook reisadviezen gericht op verschillende modaliteiten, hierdoor kunnen reizigers actief de beschikbare reisopties afwegen. Reisinformatie wordt accurater omdat er naast de informatie uit de dienstregeling en de actuele situatie op de weg er ook steeds vaker gebruikt wordt gemaakt van de historische informatie om reistijdvoorspellingen af te geven. Reisinformatie wordt steeds actueler omdat apps de reiziger in staat stellen reisinformatie zowel voor als tijdens de reis te raadplegen, hierdoor kunnen reizigers voorzien worden van de meest actuele informatie indien er wijzigingen zijn in de geplande reis (bijvoorbeeld 1 uur voor vertrek informeren over storingen). Reisinformatie wordt persoonlijker omdat er in het advies steeds vaker rekening wordt gehouden met de persoonlijke voorkeuren en het reisgedrag van de reiziger.

Deze ontwikkeling van de applicaties kan zowel voor- als nadelen hebben voor reizigers. Voorbeelden zijn betere reisplanningen, minder stress en onzekerheid en comfortabeler reizen alsook de mogelijke inbreuk op de privacy van reizigers en het batterijverbruik van de apps. In dit paper wordt aan de hand van de app ReisAlarm ingegaan op deze voor- en nadelen.

Apps gericht op reisinformatie worden niet alleen ontwikkeld voor de reiziger. Ze kunnen daarnaast ook nog een ander doel dienen. Het krijgen van goed beeld van het reisgedrag van reizigers blijft een uitdaging voor veel beleidsmakers. Smartphones kunnen gebruikt worden om dit in kaart te brengen. Diverse apps proberen daarom reisinformatie bij te reiziger te krijgen en tegelijkertijd reisgedrag van de reiziger te meten; achteraf en bij voorkeur real-time. De reisgedrag informatie die gemeten kan worden is uiteraard interessant voor app aanbieders, terwijl de geleverde reisinformatie de incentive moet zijn voor de gebruiker om de app te installeren en te (blijven) gebruiken. Echter, welke mogelijkheden er momenteel zijn en in de toekomst zullen ontstaan door de reisdata uit dit soort apps te gebruiken, is een aspect van wat in het mobiliteitsveld nog onderbelicht is.

In dit paper wordt de door TNO ontwikkelde app ReisAlarm besproken, die gebruikers voorziet van persoonlijke reisadviezen en hun reisgedrag kan monitoren. Aan de hand van de app ReisAlarm worden de voor- en nadelen van de app voor de reiziger worden besproken. Dit paper geeft verder een inzicht in de nauwkeurigheid van de locatiebepaling en hoe reisgedrag in kaart gebracht kan worden. Aan de hand van drie

projecten worden de mogelijkheden van het gebruik van de informatie uit app voor onderzoek en het ontwikkelen van nieuwe mobiliteitsmanagementdiensten besproken. Hierbij komen zowel uitdagingen in het leveren van reisinformatie als het meten van reisgedrag met smartphones aan bod.

1.1 Uitdagingen

De uitdaging bij het ontwikkelen van apps gericht op reisinformatie kan benaderd worden vanuit twee perspectieven; enerzijds is de drempel voor gebruikers laag om te wisselen tussen verschillende applicaties of ze allemaal tegelijk te gebruiken. Dit impliceert dat een applicatie een duidelijke meerwaarde moet bieden ten opzichte van alternatieve apps die gelijksoortige services aanbieden.

Aan de andere kant is het meten van reisgedrag en het geven van correcte en persoonlijke informatie is een uitdaging. Het gebruik van de geïntegreerde sensoren van de smartphones en het down- en uploaden van data heeft impact op het batterijverbruik en de privacy van de gebruiker. Juist omdat het apparaat wordt ingebracht door de gebruiker is er weinig marge voor fouten en overmatig energiegebruik.

Binnen het Sensor City Mobility project (zie www.sensorcitymobility.nl) is onderzoek gedaan naar het meten, informeren en beïnvloeden van reizigers via smartphone apps, met als doel hoogwaardige data op het gebied van reisgedrag te verzamelen zonder daarbij te veel impact te hebben op de privacy en batterijverbruik. Daarnaast is er onderzocht of het proactief geven van reisadvies er voor kan zorgen dat gebruikers de app installeren en gebruiken.

1.2 Gerelateerd werk

Het idee om op basis van informatie-, communicatie en sensortechnologie een betere coördinatie te verkrijgen tussen het aanbod van en de vraag naar weginfrastructuur is uiteraard niet nieuw. Het is niet noodzakelijkerwijs rendabel en bovendien vaak fysiek onmogelijk om de capaciteit van de beschikbare infrastructuur tijdens de spitsperioden te verhogen. Binnen de 'Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte' heeft de Nederlandse regering (2012) de wens geuit om een duidelijkere balans te bereiken tussen enerzijds de capaciteit van de beschikbare infrastructurele voorzieningen en de verkeersvraag. Het belangrijkste doel is het efficiënter benutten van de beschikbare capaciteit waarbij wordt aangenomen dat een relatief kleine verlaging van de piek-verkeersbelasting op specifieke corridors een significante verbetering van de doorstroming en het door de gebruiker ervaren comfort verbeteren.

De doelstelling om gezamenlijk oplossingen en beleidsmaatregelen te ontwikkelen die gericht zijn op het in evenwicht brengen van de verkeersvraag en verkeersaanbod is een van de leidende principes binnen het thema 'Intelligente Transport Systemen (ITS)'. Hiermee kunnen we de verkeerssystemen efficiënter en verkeersveiliger coördineren, bijkomende voordelen zijn een betere kwaliteit van leven en een verbeterde economische productiviteit.

Reizigers Informatie Systemen zijn een integraal element binnen het concept ITS, deze informatie systemen zijn ontwikkeld om de persoonlijke mobiliteit, veiligheid en productiviteit van onze vervoerssystemen te verbeteren (Mouskos, Greenfield & Pginataro,

1996). Er wordt voorzien dat reizigers in staat moeten zijn om alle beschikbare transportmodaliteiten voor een bepaalde rit moeten kunnen vergelijken op basis van zowel objectieve (reistijd, reisafstand en kosten) als subjectieve factoren (comfort). Bovendien moet de informatiedienst kunnen functioneren als coördinatiecentrum voor de geldende reisomstandigheden zoals geplande werkzaamheden, vertragingen/congestie en incidenten. Om de reiziger te ontzorgen moet hij toegang hebben tot één enkele bron waarin op een overzichtelijke manier de voor hem relevante statische en dynamische reisinformatie wordt gecombineerd. Hierdoor is de reiziger beter geïnformeerd en kan hij naar volle tevredenheid zijn reis plannen en maken.

Individuele reisinformatie heeft al geruime tijd de aandacht binnen de wetenschap; deze interesse wordt gevoed door het besef dat vooral de keuzes voorafgaand aan het maken van een reis cruciaal zijn voor de uiteindelijke druk op het verkeersnetwerk. Terwijl onderzoekers zich in het verleden vooral hebben gericht op het modelmatig verklaren van reisafstand, reistijd, modaliteit en routekeuze is er minder aandacht geweest dat zich richt op de dagelijkse dynamische eigenschappen van het reisgedrag. Hoewel de terugkerende reizen (zoals woon-werk verkeer) als statisch en daarvoor voorspelbaar worden beschouwd blijkt uit onderzoeken dat gebruikers regelmatig variëren op het gebied van vertrektijd en routekeuze maar vooral ook regelmatig verschillende reizen combineren wat het reisgedrag significant beïnvloed (Hainan, Randall, Ogle, & Wang, 2004).

Juist om de huidige verkeerstromen te kunnen voorspellen, beïnvloeden en managen is het belangrijk om inzicht te krijgen in de individuele factoren van het reisgedrag. Op basis van deze kennis kunnen we de ontwikkeling, analyse en prestatie van de regelscenario's verbeteren. In het verleden werden onderzoeken op het gebied van dynamische eigenschappen van het reizen vaak belemmerd door de complexiteit van het verzamelen en analyseren van reisgedrag; een van de belangrijkste factoren was het gebrek informatie op gedetailleerde schaalniveaus. Zo wordt momenteel nog relatief veel informatie rondom het individuele reisgedrag verzameld via door de reizigers zelf gerapporteerde reisdagboekjes. De kracht van deze onderzoeken ligt voornamelijk in de schaalgrootte van de data en minder in de betrouwbaarheid van de kenmerken van een individueel geregistreerde reis.

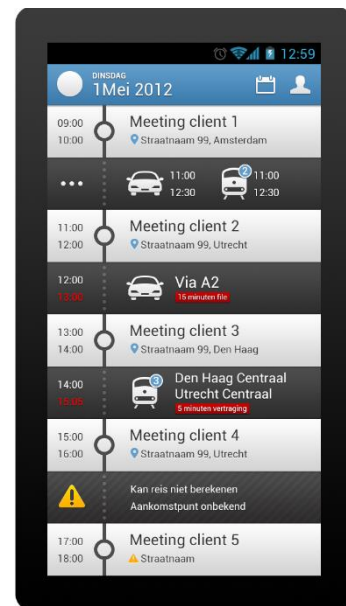
In de afgelopen tien jaar zijn methodes om impliciet reisdata te registreren in toenemende mate toegepast. Een daarbij vaak toegepaste technologie was de reisregistratie via op GPS gebaseerde locatie-registratie methodieken. In het verleden was het niet mogelijk om de benodigde apparatuur in kleine behuizingen te bouwen waardoor het complete systeem werd geïntegreerd binnen het voertuig. Het grote voordeel hierbij was dat, door de integratie met het voertuig, de registratie automatisch werd geactiveerd op basis van contactslot van het voertuig. Ook was het niet nodig om een afweging te maken tussen de datakwaliteit en het energiegebruik aangezien de apparatuur aangesloten was op het interne energiesysteem van het voertuig. Aan de andere kant was het ingewikkelder, om op basis van de ruwe meetgegevens, te beoordelen welke gebruiker het voertuig bestuurde. Als laatste was het, vanwege de afwezigheid van een internetverbinding niet mogelijk om resultaten real-time te verwerken en te analyseren.

Het integreren van een breed scala aan sensoren die omgevingsfactoren meten (licht, geluid en beweging) is een duidelijke trend geweest binnen de ontwikkeling van smartphones. In het mobiliteitsdomein worden smartphones in een toenemende mate ingezet voor praktische toepassingen zoals turn-by-turn navigatie en daarnaast worden ook steeds meer applicaties gericht op veiligheid zoals 'lane departure warning' systemen en alarmsystemen waarbij smartphones worden ingezet om de vermoeidheid van een bestuurder te detecteren (Lan, Rofouei, Soatto, & Sarrafzadeh, 2009; Lee & Chung, 2012).

Vanuit het perspectief van de provider die applicaties aanbiedt kunnen data-acquisitie platformen waardevolle en additionele data op het gebied van reisgedrag genereren. Doordat de telefoon minder expliciet gekoppeld is aan een vervoersmodaliteit kan een smartphone multimodale reizen detecteren. Ook is een smartphone directer gerelateerd aan de gebruiker dan het voertuig; een gebruiker leent immers makkelijker zijn voertuig uit voor een langere tijd dan zijn smartphone.

2. De app ReisAlarm

De ReisAlarm applicatie van TNO voorziet gebruikers van persoonlijke reisadviezen en kan hun reisgedrag monitoren. De applicatie wordt gesynchroniseerd met één of meerdere agenda's op de smartphone en biedt persoonlijke reisadviezen op basis van de afspraken in de agenda van de gebruiker. Alle afspraken worden geïntegreerd in een overzichtelijke dagplanning van afspraken en reizen inclusief de voorgestelde route voor zowel de auto als het openbaar vervoer (zie Figuur 1). Volautomatisch krijgt de gebruiker een alert wanneer het tijd is om te vertrekken. Dit kan dankzij de synchronisatie met de kalenders op de smartphone van de gebruiker. De ReisAlarm applicatie raadpleegt een dynamisch reisadviesysteem om actuele reistijdvoorspellingen te doen en kan de gebruiker tijdig alarmeren bij problemen op de weg of op het spoor. In de reisadviezen wordt dus rekening gehouden met de huidige en verwachte verkeerssituatie.



Figuur 1: User interface ReisAlarm

Door op een specifiek routeadvies te drukken krijgt de gebruiker meer informatie over het voorgestelde routeadvies ook wordt hier een samenvatting gegeven van het reisadvies via het openbaar vervoer inclusief het voor- en natransport en eventuele overstappen.

ReisAlarm is beschikbaar voor Android smartphones en wordt getest in het project Sensor City Mobility. Een variant van de ReisAlarm app voor de Apple iPhone is naar verwachting in het laatste kwartaal van 2013 beschikbaar.

Doordat de reiziger tijdig en soms al proactief wordt geïnformeerd over wijzigingen in de reis, wordt het reizen ook comfortabeler. Mogelijk beïnvloedt het geven van kwalitatief

hoogwaardige en persoonlijke reisinformatie ook de reiskeuzes (zoals modaliteit, vertrektijdstip en route) van de gebruikers en kan dit bijdragen aan een betere bereikbaarheid. De app biedt de gebruiker een gratis reisinformatiedienst. De gebruiker van ReisAlarm stelt daar tegenover dat zijn of haar reisgegevens door TNO gebruikt mogen worden voor onderzoeksdoeleinden.

3. Voor- en nadelen van de app ReisAlarm voor de reiziger

Belangrijk uitgangspunt bij de ontwikkeling van de ReisAlarm applicatie is dat gebruikers passief gebruik moeten kunnen maken van de door de app aangeboden informatie. De informatie wordt gefilterd op basis van een persoonlijk profiel van de gebruiker, dit profiel wordt gebaseerd op de reizen uit het verleden en door de persoonlijke instellingen.

De applicatie zal actief de gebruiker benaderen wanneer er voor de gebruiker belangrijke actuele informatie beschikbaar komt of als er een actie van de gebruiker wordt verwacht. Zo kan de app een notificatiebericht sturen wanneer de gebruiker moet vertrekken of als het reisschema aangepast moet worden vanwege onverwachte omstandigheden zoals extreme vertragingen.

Door het grote aanbod van alternatieve applicaties is de gebruikerservaring cruciaal voor het succes van mobiele applicaties. De gebruikerservaring bestaat uit twee belangrijke elementen; enerzijds moet de applicatie tijdens actief gebruik intuïtief, responsief en betrouwbaar reageren. Anderzijds mag de applicatie in de achtergrond van de telefoon geen negatieve bijeffecten veroorzaken door bijvoorbeeld de batterijduur van de telefoon te verkorten of een hoge impact te hebben op het dataverbruik.

Doordat de applicatie regelmatig in de achtergrond van het besturingssysteem de kalender en reisadviezen synchroniseert en de locatie van het apparaat monitort kan niet voorkomen worden dat de applicatie de batterijduur enigszins beïnvloedt. Om het batterijgebruik te minimaliseren bevat de applicatie een dynamische configuratie die rekening houdt met de status van het apparaat; zo zal applicatie de synchronisatie en de monitoring verminderen wanneer een gebruiker zich niet verplaatst of wanneer het batterijniveau onder een bepaald minimum niveau zal komen.

Een belangrijke onderscheidende factor is dat de applicatie niet alleen actief het batterijverbruik vermindert maar daarnaast ook het eigen functioneren in kaart brengt door anonieme statistieken over het batterijverbruik te verzamelen. Gecombineerd met de plaatsbepalingen zal de applicatie ook het daarbij behorende batterijniveau meesturen.

Een regelmatig terugkerend onderwerp binnen het maatschappelijke debat is het behoud van privacy van gebruikers. Privacy is een relatief ruim begrip, maar in de context van dit paper verwijst de term 'privacy' vooral naar het recht op bescherming van een ieders privéleven en persoonsgegevens. Belangrijke persoonlijke informatie, zoals eventuele afspraken uit de kalenders worden niet verzonden naar de achterliggende server-omgeving. Wel verzamelt de ReisAlarm applicatie expliciet data waarmee reisgedrag in kaart wordt gebracht. Om het doel en functioneren van de app te communiceren wordt

gebruik gemaakt van een waarschuwing bij het installeren van de applicatie en daarnaast worden de gebruikers voorafgaand aan het participeren in een experiment gevraagd om een deelnemersverklaring te ondertekenen. Tevens is er binnen de applicatie zelf ook veel aandacht om de privacy van gebruikers te garanderen, alle data wordt geanonimiseerd (en veilig versleuteld) richting de backoffice verzonden.

4. Nauwkeurigheid van locatiebepaling

Een smartphone heeft verschillende sensoren die gebruikt kunnen worden om locatiebepaling te registreren. Deze sensoren zijn GPS, Wifi gebaseerd, bluetooth en zendmast triangulatie. Voor de app ReisAlarm wordt een combinatie van deze sensortypes gebruikt, met uitzondering van bluetooth.

Eén van de eerste vormen van locatiebepaling van mobiele telefoons, al toegepast ruim voor de opkomst van de smartphone, is op basis van het mobiele netwerk. De positiebepaling vindt daarbij plaats door middel van (meerdere) triangulatiemethode(s) waarbij het signaal van drie telefoonmasten wordt gebruikt. Bij deze methode kan een onderscheid gemaakt worden in het gebruik van telefoons waarmee actief gebeld wordt (zoals het systeem TomTom en Vodafone) en telefoons die alleen aan hoeven staan zonder hier mee te bellen (zoals de Thin OBU technologie ontwikkeld door TNO in samenwerking met KPN en Capgemini). Het verschil in beide methodes is dat bij de eerste methode het netwerk als sensor wordt gebruikt en bij de tweede methode de telefoon zelf. Al in 2007 zijn er tests uitgevoerd om de nauwkeurigheid van de locatiebepaling op basis van zendmast triangulatie vast te stellen. De nauwkeurigheid betreft 25 tot 150 meter met een betrouwbaarheid van 95 tot 99% in een semi stedelijk gebied (Heijligers, 2008). In gebieden waar de dichtheid van het aantal masten lager ligt, zoals landelijke gebieden, verminderd de nauwkeurigheid en zien we uitschieters met een straal van 1 kilometer.

Door de opkomst van de smartphone en daarmee de toename van het aantal beschikbare sensoren, was het niet langer noodzakelijk om locatiebepaling te baseren op één sensor. De tweede methodiek van locatiebepaling is GPS, deze methode bepaald de exacte locatie van het apparaat via satellieten en is bekend geworden door de toepassing binnen turn-by-turn navigatiesystemen. De nauwkeurigheid van GPS gebaseerde locatiebepalingen is afhankelijk van vrije zichtlijn richting de satellieten; in open omgevingen is het signaal tot 5 meter nauwkeurig. Belangrijke eigenschap is dat de eerste meting relatief veel tijd (en dus energie) kost doordat het algoritme minimaal vier of meer satellieten nodig heeft om een locatie te kunnen berekenen. Deze opstartperiode kan eventueel worden verkort door informatie uit extra databronnen toe te voegen (assisted GPS).

De laatste technologie die binnen de ReisAlarm app wordt toegepast om de locatie van de smartphone te bepalen is triangulatie op basis van de omliggende wireless netwerken. De telefoon registreert welke Wi-Fi-netwerken zich binnen het bereik van de telefoon verbinden en controleert deze met een op internet gebaseerde database. Deze database bevat zowel de netwerknamen (SSID) en de locaties van deze netwerknamen. Bijvoorbeeld Google verzamelt deze gegevens met apparatuur geïntegreerd in de Google

Streetview-auto's. De nauwkeurigheid van locatiebepalingen op basis van Wi-Fi gebaseerde locatiebepalingen is naar onze ervaring ongeveer 50 meter.

Sensoren verschillen niet alleen in meetnauwkeurigheid maar ook in hun impact op de batterij. Er is voor de ontwikkeling van apps dus een trade-off tussen de nauwkeurigheid van de locatiebepaling en het batterijverbruik. Een locatiebepaling op basis van netwerktriangulatie is qua energiegebruik verwaarloosbaar terwijl een GPS gebaseerde locatie een duidelijke impact heeft op de batterij. Het locatie algoritme binnen de ReisAlarm applicatie maakt gebruik van een combinatie van bovenstaande sensoren. Waar mogelijk wordt het energiegebruik beperkt door te kiezen voor netwerktriangulatie en wanneer een hogere datakwaliteit gewenst is zal de applicatie wordt opgeschaald naar een locatiebepaling op basis van GPS. Daarnaast kan de applicatie ook variëren in het update-interval.

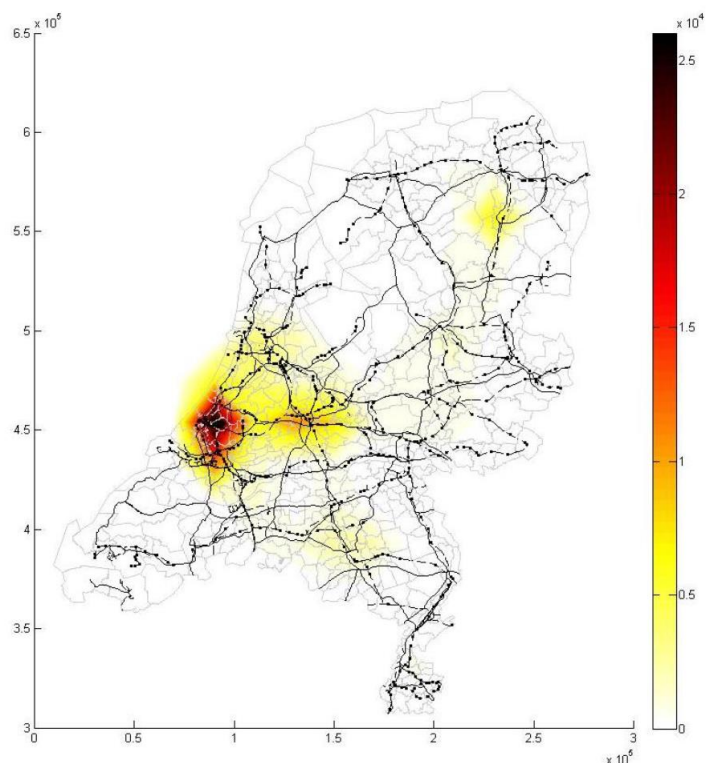
5. Achter de schermen: Back Office

Om het reisgedrag van de gebruikers in kaart te brengen heeft TNO een algoritme ontwikkeld die op basis van externe omstandigheden de sensorkeuze en de meetfrequentie aanpast. Meer hierover is opgenomen in het voorgaande hoofdstuk. Globaal bestaat de volledige systeemarchitectuur uit drie componenten; de dataverzameling, de dataverwerking en de dataverrijking.

5.1 Dataverzameling

De ruwe locatie-metingen worden vanuit het locatie-monitoringsalgoritme gelogd. In de recente toepassingen van ReisAlarm is de meetfrequentie ingesteld op één meting per vijf minuten. Deze meting is bij voorkeur gebaseerd op een netwerktriangulatie om het batterijverbruik te minimaliseren.

Op basis van de afgelegde afstand tussen twee opeenvolgende metingen bepaald de applicatie of de telefoon stationair is of beweegt. Indien de telefoon beweegt wordt de meetfrequentie opgevoerd en zullen de locaties op basis van nauwkeurigere GPS metingen worden bepaald.



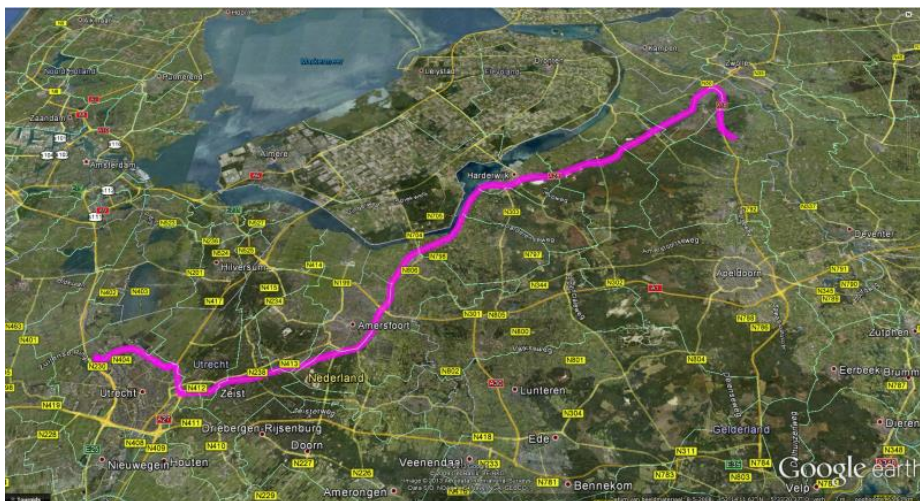
Figuur 2: Verspreiding van metingen over Nederland

De specifieke configuratie van het locatie monitoring algoritme is flexibel om specifieke projectkarakteristieken te kunnen accommoderen. Ook kan vanuit de backoffice de configuratie van deelnemende toestellen gewijzigd worden. In de periode september

2012 en april 2013 zijn ruim 1.581.006 individuele locatie bepalingen gedaan, hierbij was de applicatie op ruim 149 unieke toestellen geïnstalleerd waarbij ook het batterijverbruik en de nauwkeurigheid zijn geregistreerd. Figuur 2 laat een heat map zien van deze data, waarbij duidelijk wordt dat een overgroot deel van de gebruikers uit de Randstad komt.

5.2 Dataverwerking

Door alleen de positie van een gebruiker continu te monitoren is het niet direct mogelijk om het reisgedrag in kaart te brengen. Naast de locatie-algoritmes is daarom een uitgebreide backoffice ontwikkeld die geautomatiseerd de ruwe locatiedata uitleest en verwerkt. Binnen deze backoffice worden de specifieke reizen uit de ruwe data gedestilleerd en worden de reizen gekoppeld aan het infrastructurele netwerk (de wegenkaart), zie figuur 3. Op basis van de wegenkaart en de daaruit voortvloeiende infrastructurele karakteristieken kan meer informatie over de gereden route worden verkregen. Een belangrijke uitdaging bij het verwerken van de geregistreerde reizen was de vervoersmodaliteit van de gebruiker. Op dit moment is de backoffice in staat om succesvol reizen gemaakt met de auto te onderscheiden van reizen die zijn gemaakt met de trein. Momenteel wordt er aan systematiek gewerkt die op basis van de metingen reizen detecteert die met de bus, tram en fiets worden gemaakt maar dit is lastiger omdat deze modaliteiten fysiek hetzelfde infrastructurele netwerk gebruiken.



Figuur 3: Vertaling van individuele metingen naar de afgelegde route

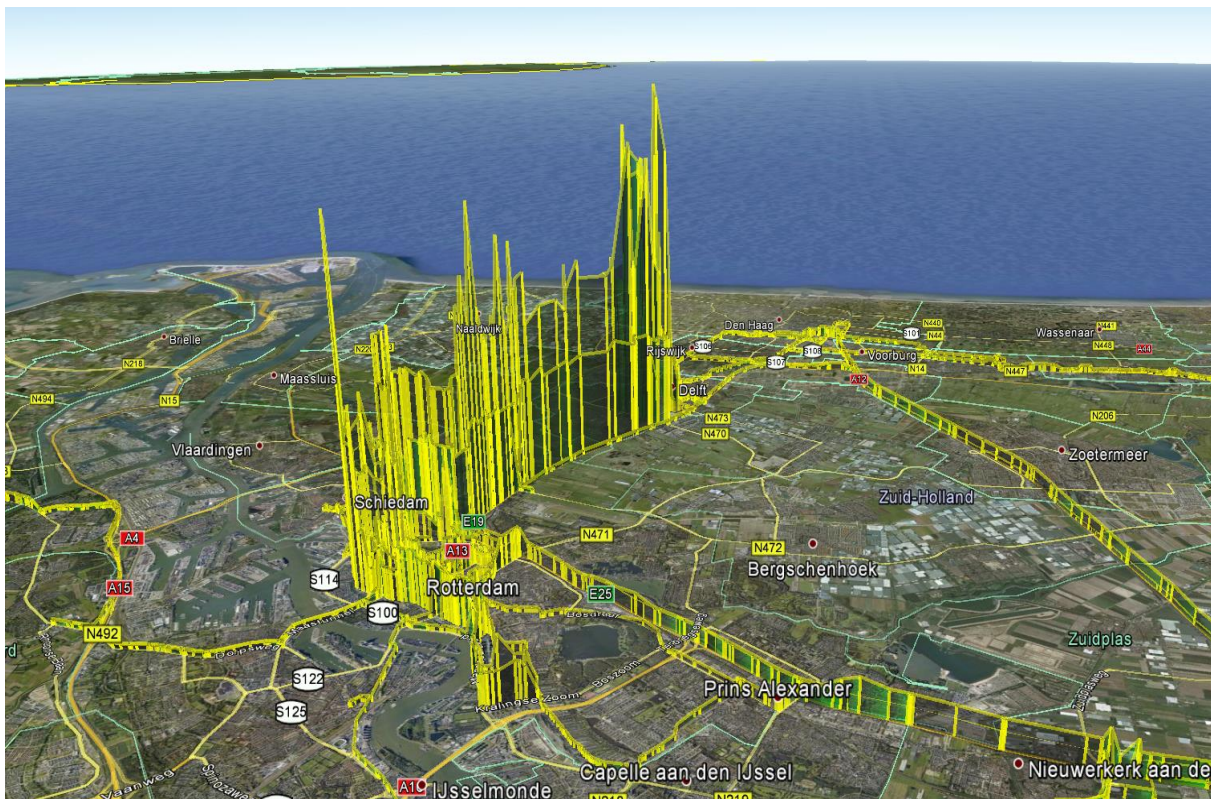
5.3 Dataverrijking

Na afloop van het detecteren van individuele reizen kan de informatie worden verrijkt om zo meer inzicht te krijgen in het reisgedrag. Enerzijds kan deze verrijking plaats vinden door het toevoegen van additionele databronnen. Zo kan bijvoorbeeld de actuele verkeerssituatie voor de reis worden opgevraagd. Anderzijds kan ook extra informatie worden verzameld via de applicatie zelf; de app is uitgerust met een enquête tool die met behulp van systematiek op basis van 'triggers' vragenlijsten naar een gebruiker kan sturen, zie figuur 4. Deze vragenlijst kan aansluitend worden ingevuld via de gebruikersinterface van de applicatie. Een voorbeeld van een specifieke trigger is bijvoorbeeld de installatie van de applicatie waarbij een vragenlijst rondom algemene karakteristieken van de gebruiker kunnen worden verzameld (leeftijd, geslacht etc.). Ook kan een specifieke vragenlijst worden geactiveerd na afloop van een reis, hierbij kan

bijvoorbeeld inzicht worden verkregen in de specifieke omstandigheden zoals het motief, de redenen voor het gekozen reismodaliteit en ervaringsaspecten (door de gebruiker verwachte en opgelopen vertraging). Belangrijk voordeel van deze methodiek is dat de vragenlijst kort na afloop van een reis kan worden verzonden, dat gebruikers deze op een zelf gekozen moment kunnen invullen en dat vanuit de backoffice kan worden geregistreerd of en wanneer een gebruiker de vragenlijst heeft ingevuld. Het belangrijke voordeel van de interactie met de gebruiker via enquêtes is dat hieraan intelligentie kan worden toegevoegd door bijvoorbeeld de invulvelden van terugkerende reizen in te vullen en alleen een bevestiging vragen van de gebruiker. De combinatie van gemeten data en de locatie- en tijd specifieke enquêtes is een kansrijke toepassing voor mobiliteitsonderzoek.

Door het reisgedrag van gebruikers over meerdere trips te combineren krijgen we over een bredere tijdsperiode meer inzicht in het activiteitenpatroon van specifieke gebruikers. In figuur 5 is het activiteitenpatroon voor een specifieke gebruiker weergegeven. Uit deze figuur is een duidelijke concentratie van reizen tussen Rotterdam en Delft zichtbaar.

Figuur 4: Enquête tool



Figuur 5: Activiteitenpatroon specifieke gebruiker

6. Enkele Toepassingen

In het afgelopen jaar is de ReisAlarm applicatie bij meerdere initiatieven toegepast. Allereerst is de applicatie toegepast binnen het 'Enabling Technology Program', waarbinnen TNO methoden ontwikkeld voor het monitoren van innovatie en gedragsveranderingen. Het programma omvat zeven projecten waarvan in één van de projecten waarin de relatie tussen gedragsdeterminanten en effectstudies in de context van opschalingsproblematiek in de mobiliteitssector wordt onderzocht. Tussen september 2012 en april 2013 zijn 50 gebruikers geselecteerd om aan het eerste experiment van ReisAlarm deel te nemen. Het belangrijkste uitgangspunt was het testen van de locatie monitoringsalgoritmes en het inventariseren van de belangrijkste demografische, temporele en situationele factoren die de keuze voor modaliteit en route beïnvloeden.

Een tweede project waarbinnen de ReisAlarm applicatie door deelnemers is getest, is Sensor City Mobility in Assen. Dit project waarin de provincie Drenthe, de gemeente Assen en een breed consortium van partijen uit de overheid, wetenschap en het bedrijfsleven samen innovatieve mobiliteitsdiensten op het vlak van reisinformatie en verkeersmanagement ontwikkelen. Het project is gericht op de ondersteuning van de individuele reiziger waarbij tegelijkertijd wordt bijgedragen aan de collectieve mobiliteitsdoelen.

Binnen het Sensor City project wordt de ReisAlarm applicatie ingezet ten behoeve van persoonlijk reisadvies; hierbij ondersteund de applicatie de gebruiker in de keuze van de vertrektijd en reismodaliteit. Ook monitort de applicatie het reisgedrag van de gebruikers. Voorafgaand aan de grootschalige uitrol van de dienst is de applicatie getest door 25 'friendly' gebruikers.

Een derde initiatief waar de ReisAlarm ontwikkelde technologieën zijn toegepast is de Kom naar de Kroning-app. De Kom naar de Kroning app was een initiatief van Prime Data B.V., een dochteronderneming van TNO, en is eveneens door dit bedrijf ontwikkeld. Deze applicatie is ingezet in het kader van de kroning van Koning Willem-Alexander. Op de dag van de inhuldiging en de bijbehorende feestelijkheden kregen gebruikers een flexibel reisadvies voor zowel openbaar vervoer als vervoer op eigen gelegenheid. Op basis van de herkomst-locatie kregen de gebruikers een persoonlijk parkeeradvies, vanaf de parkeerlocaties werden de gebruikers via alternatieve modaliteiten verder richting het centrum begeleid. Deze app gaf dus ook tijdens de reis advies. Ook assisteerde de applicatie de gebruiker bij het terugvinden van het geparkeerde voertuig wanneer de gebruiker weer wilde vertrekken. Als laatste fungeerde de applicatie ook als een communicatiemiddel richting de gebruiker, via de applicatie konden berichten vanuit Twitter naar de gebruiker worden gepushed.

Dankwoord

De auteurs willen alle TNO collega's die hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van de app technologie bedanken. De app ReisAlarm is mede ontwikkeld binnen het project Sensor City Mobility. Het project Sensor City wordt mede mogelijk gemaakt door de Europese Unie, Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling, het ministerie van ELI en het Samenwerkingsverband Noord-Nederland, KOERS NOORD. Verder zijn de auteurs alle vrijwilligers die de app hebben getest en feedback hebben gegeven hen hiervoor zeer erkentelijk. Tot slot bedanken de auteurs Diana Vonk Noordegraaf voor de review van dit paper.

Literatuur

- Ark, E. J. van (2013). *Incorporating driver preference in routing. A real life implementation and evaluation of the 'Personalized Adaptive Routing Algorithm'*. Enschede: University of Twente. Faculty of Engineering Technology, Centre for Transport Studies.
- Friso, K., & Reitsma, J. (24 en 25 november 2011, Antwerpen). Sensor City Assen: Onderweg met op maat gesneden Verkeersinformatie. *Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk*.
- Hainan, L., Randall, G., Ogle, J., & Wang, J. (2004). Using Global Positioning System Data to Understand Day-to-Day Dynamics of morning Commute Behavior. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 1985, 78-84.
- Heijligers, B. (2008). *The options of using cellullar network for positioning. Results from the Dutch field test*. Delft.
- Lan, M., Rofouei, M., Soatto, S., & Sarrafzadeh, M. (2009). SmartLDWS: A Robust and Scalable Lane Departure Warning System for the Smartphones. *Proceedings of the 12th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems*, (pp. 108-113). St. Louis, MO, USA.
- Lee, B., & Chung, W. (2012). A Smartphone-Based Driver Safety Monitoring System Using Data Fusion. *Sensors*, 12, 17536-17552.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2012). *Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte*. Den Haag: Drukkerij Ando.
- Mouskos, K., Greenfeld, J., & Pignataro, L. (1996). Towards a Multi-Modal Advanced Traveler Information System. *NJIT Research*, Vol 4.
- Sensor City Mobility. (2013). *Handleiding ReisAlarm versie 1.57. Beschikbaar voor deelnemers aan het project Sensor City Mobility*.
- Sensor City Mobility (2013). Zie www.sensorcitymobility.nl
- Vlassenroot, S., Guatama, S., & Bellens, R. (24 en 25 november 2011). Er zit mobiliteit in een mobieltje: het gebruik van mobiele telefoons in het traceren van verplaatsingsgedrag. *Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk*.