

# Professionalisering van Smartphone dataverzameling; verantwoording en borging van IT en methodologische keuzes

Remko Smit – Rijkswaterstaat WVL – remko.smit@rws.nl  
Barry Schouten – CBS – jg.schouten@cbs.nl<sup>1</sup>

Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk  
21 en 22 november 2019, Leuven

## Samenvatting

Dit paper presenteert op hoofdlijnen de resultaten van het gezamenlijk RWS-CBS onderzoek naar de CBS verplaatsingen app dat is uitgevoerd in 2018. In het paper worden het onderzoek en de onderzoeksresultaten kort gepresenteerd met een vertaling naar de aandachtspunten die van belang zijn bij het verzamelen van verplaatsingsdata met behulp van apps op mobiele telefoons. Dat wordt in dit paper uitgewerkt voor de volgende onderwerpen: Welke data wordt feitelijk verzameld met een app op een telefoon, het belang van de steekproef, representativiteit, ophoging, data verwerking opschonen en completeren, ritdetectie en vervoermiddel detectie. Voor deze onderwerpen wordt uitgewerkt wat aandachtspunten zijn, en worden voorstellen geformuleerd over de manier waarop verantwoording van de IT en methodologische keuzes kan of zou moeten zijn. Op dit terrein is nog niet veel bekend, laat staan gestandaardiseerd. Dit paper probeert een aanzet te maken om het belangrijke onderwerp van kwaliteitsborging en verantwoording van deze nieuwe en kansrijke techniek voor verzamelen van mobiliteitsdata vorm te geven. De bijdrage die met dit paper beoogd wordt, is om kennis te ontsluiten waarmee klant en leverancier van mobiliteit data die op basis van apps op smart phones verzameld wordt onderling het gesprek aan kunnen gaan over kwaliteit en toepassingsbereik van deze data.

## Introductie

Het waarnemen en verklaren van de manier hoe we ons verplaatsen wordt steeds belangrijker. De druk op het verkeer en vervoer systeem is hoog en neemt toe, en de uitdagingen voor leefbaarheid, bereikbaarheid en milieu worden groter. Verzamelen van data over mobiliteit staat daarom sterk in de belangstelling. Met de huidige technologie zijn er steeds meer mogelijkheden om data over mobiliteit van personen te verzamelen.

Een van de meest veelbelovende nieuwe technieken voor verzamelen van verplaatsingsdata is de mobiele telefoon. Inmiddels wordt er vele jaren onderzoek gedaan hoe met behulp van mobiele telefoons verplaatsingsdata te verzameld kan worden. Voortbouwend op onderzoek dat al eind jaren '90 op basis van GPS dataverzameling is gestart worden de mogelijkheden die Smartphones bieden steeds verder benut.

---

<sup>1</sup> De meningen in dit paper zijn die van de auteur, en komen niet noodzakelijk overeen met die van het Centraal Bureau voor de Statistiek

Inmiddels nadert de techniek voor het waarnemen van verplaatsingsdata met mobiele telefoons het stadium van volwassenheid. Om de informatie die via deze nieuwe techniek verkregen wordt op verantwoorde manier te gebruiken is het belangrijk dat er voldoende kennis is over de kansen en beperkingen van verplaatsingsgegevens verkregen met deze technologie. Afhankelijk van de informatiebehoefte worden andere eisen gesteld en kan informatie uit deze nieuwe bron meer of minder betrouwbaar gebruikt worden.

Een belangrijke stap bij het verder professionaliseren van deze nieuwe techniek is om kennis te ontwikkelen over de verantwoording van de kwaliteit, en de borging van de benodigde methodologische en IT keuzes.

In dit paper worden een aantal belangrijke aspecten uitgewerkt die relevant zijn voor het verantwoorden van de kwaliteit van Smartphone dataverzameling<sup>2</sup>. Er wordt een aantal onderwerpen aangedragen waarmee klant en leverancier van verplaatsingsdata het gesprek kunnen aangaan over hun informatiebehoefte en in welke mate met Smartphone verzamelde verplaatsingsdata daarin kan voorzien.

## 1. Aanleiding en doel test CBS verplaatsingen app

De mogelijkheid om survey onderwerpen te meten, en niet te vragen, bestond lange tijd niet of was zeer kostbaar. Vragenlijsten bevatten daarom onderwerpen die makkelijk voor een respondent zijn te beantwoorden en goed de beoogde concepten weergeven, maar ook onderwerpen waarvoor dat niet geldt. Vooral onderwerpen die respondenten veel tijd kosten, die vragen naar kennis die zij niet paraat hebben, of die niet direct aansluiten op onderwerpen waar interesse naar uitgaat, leveren vaak meetfouten op. Verplaatsingen en mobiliteit, de onderwerpen van OViN/ODiN, voldoen aan twee van deze criteria: Volledige opgave van alle verplaatsingen over een langere periode kost veel tijd; de reden dat in OViN en ODiN maar één dag wordt uitgevraagd. Locaties en afstanden zijn voor respondenten vaak enkel bij benadering bekend. Dit is allang onderkend, en de vragenlijsten worden zo ontworpen dat deze punten zo goed mogelijk worden ondervangen. Om op termijn dit nog beter te kunnen ondervangen is meten in aanvulling op en/of vervanging van vragen een erg interessante optie.

Wat kan er dan precies gemeten worden? Met behulp van sensoren in SmartPhones en tablets kunnen tijd-locatie data verzameld worden om locaties en afstanden te bepalen, kunnen bewegingsdata (versnelling e.d.) verzameld worden om vervoermiddel in te schatten en kunnen geo-context data worden gekoppeld om motieven af te leiden. De locatie-tijd metingen maken het bovendien mogelijk om directe beslisregels uit te voeren om te bepalen waar en wanneer respondenten een stop maken.

---

<sup>2</sup> Merk op: hierbij wordt bedoeld dataverzameling m.b.v. een app op de telefoon die actief gebruik maakt van meerdere sensoren (GPS, Wifi, GSM, versnellingsmeter, etc.) en de verzamelde data naar een onderzoeksbureau stuurt voor verdere verwerking en analyse. Op hoofdlijnen gelden veel punten uit dit artikel tevens voor data die enkel met GSM zijn verkregen, maar voor die technologie gelden ook nog andere aandachtspunten. Voornamelijk gerelateerd aan de veel lagere waarnemingsnauwkeurigheid van die techniek.

Hoe kan gemeten worden? Het ligt het meest voor de hand dat de survey voor het inzetten van de sensoren gebruik maakt van applicaties die direct draaien op de devices. Sensoren aansturen vanuit browsers kan ook, maar vereist dat deze voortdurend open staan. Daarnaast kunnen browsers niet alle sensoren aansturen. Respondenten dienen dus een applicatie te installeren. Deze zogenaamde apps kunnen vervolgens passief meten, zonder tussenkomst van respondenten, of actief meten, met controles en aanvullingen van respondenten. Dit is een belangrijke afweging tussen responslast en data kwaliteit, en keuzes hangen af van de kwaliteit van gemeten sensor data en de mate waarin respondenten zelf betrokken willen zijn. Zeker in de ontwikkeling van apps wordt gekozen voor een aanpak met actieve metingen. Bovendien vragen volwaardige mobiliteitsonderzoeken onderzoeken als OViN/ODiN informatie die niet wordt gemeten zoals de aanwezigheid van medereizigers.

De mogelijkheden lijken dus groot, maar zijn ze dat ook werkelijk? Het antwoord hierop hangt af van de bereidheid van respondenten om mee te doen en dit ook enige tijd vol te houden, van de kwaliteit van de sensor data voor bepalen van de afstanden, vervoermiddelen, motieven en stops, en van de technische prestaties van apps. Doelen van het verplaatsingenonderzoek en de veldtest met de CBS verplaatsingen app zijn om deze bereidheid, data kwaliteit en technische prestaties te evalueren. Enkel een positief antwoord op alle onderdelen is voldoende voor implementatie en toevoeging van apps als instrument in de dataverzameling. Daarbij zijn dan natuurlijk wel tussenvormen mogelijk waarbij respondenten sommige informatie nog zelf geven, zoals het motief en de medereizigers, maar andere informatie enkel controleren.

Een bijkomend doel van het onderzoek naar de mogelijkheden van apps is inzicht in deze methodologische en IT aandachtspunten. Deze zijn vaak (gedeeltelijk) onbekend voor commerciële producten maar invloedrijk voor statistieken die gemaakt worden met de data.

In 2018 en 2019 zijn twee master scripties (Roth 2019, Smeets 2019), een PhD hoofdstuk (McCool 2019) en een rijkstraineer rapport (Killaars, Mussmann en Schouten 2019) gemaakt die, respectievelijk, deelname bereidheid, vervoermiddeldetectie, data kwaliteit en stopdetectie bespreken. Daarnaast zijn evaluaties gedaan van veldwerk en technische prestaties (De Groot 2019, Lugtig, McCool en Schouten 2019). De in dit artikel gebruikte tabellen en figuren zijn uit deze studies afkomstig.

### 1.1 Onderzoekskenmerken

De test met de CBS verplaatsingen app is uitgevoerd in november 2018. De test is uitgezet onder een steekproef van 1902 respondenten. Van de steekproef was 50% geheel nieuw getrokken en 50% van de benaderde respondenten zijn herbenaderd na deelname aan het ODiN in de zomer van 2018. Voor de test zijn tevens 3 beloningsstrategieën getest (achtereenvolgens de beloning in Euro's 1) bij verzenden van de aanschrijfbrief 2) na installatie van de app op de telefoon 3) na 7 dagen deelname aan de veldtest en leveren van data):

- Incentive 5 + 5 + 5

- Incentive 5 + 0 + 10
- Incentive 5 + 0 + 20

De onderstaande tabel geeft de respons weer van de respondenten die de app hebben geïnstalleerd en geregistreerd en hoeveel respondenten 7 dagen of meer data hebben geleverd:

Registratie	Steekproef		Beloning		
	ODiN	Nieuw	5 + 5 + 5	5 + 0 + 10	5 + 0 + 20
Aantal	422	252	191	231	252
Percentage	44%	27%	30%	36%	40%

≥ 7 dagen	Steekproef		Beloning		
	ODiN	Nieuw	5 + 5 + 5	5 + 0 + 10	5 + 0 + 20
Aantal	257	164	116	137	168
Zeven dagen	27%	17%	18%	22%	27%

Tabel 1 Registratie en 7 dagen deelname aan veldtest CBS verplaatsingen app

Totaal heeft 30% van de respondenten 1 dag of meer data geleverd. Daarbij is de respons onder respondenten die eerder deelnamen aan ODiN hoger dan nieuw geworven respondenten.

## 2. Uitwerking aandachtspunten bij SmartPhone dataverzameling

Deze paragraaf behandelt de in de inleidende paragraaf geïntroduceerde onderwerpen, en legt de link naar eisen die klanten van verplaatsingsdata kunnen stellen, en aspecten waarover leveranciers transparant zouden moeten zijn.

### 2.1 De basis waar het allemaal mee start

Het meest belangrijke waar gebruikers van informatie uit Smartphone verplaatsingen apps van doordrongen dienen te zijn is dat de bron waaruit de informatie wordt opgebouwd bestaat uit een serie X- en Y coördinaten met een betrouwbaarheidsindicator en een tijdsstempel:

User ID	Trip ID	Latitude	Longitude	Time	Accuracy
15	1	52.370216	4.895168	01-11-2018 10:30:00	20
15	1	52.370213	4.895162	01-11-2018 10:30:01	15
15	1	52.370208	4.895160	01-11-2018 10:30:02	17
15	1	52.370198	4.895175	01-11-2018 10:30:03	18
21	4	50.851368	5.690973	02-11-2018 08:56:22	40
21	4	50.851372	5.690984	02-11-2018 08:56:23	35

Tabel 2 Voorbeeld verzamelde ruimtelijke data uit Smartphone waarneming

Resultaten over identificeren van stops, toekennen van vervoerwijzen en eventueel motieven zijn het resultaat van het toepassen van dataverwerking scripts op deze ruwe brondata. Er zijn veel zeer toegankelijke en mooi vormgegeven dashboards die resultaten van smartphone dataverzameling op overtuigende wijze presenteren. Maar het is van cruciaal belang dat afnemers van deze informatie altijd bewust zijn dat de gegevens uit bovenstaande tabel de bron is voor deze dashboards.

Om een goed oordeel te kunnen geven over kwaliteit, representativiteit en bruikbaarheid van Smartphone data moet het hele traject vanaf verwerken van deze ruwe brondata tot de informatie die uiteindelijk aan de gebruiker getoond wordt transparant zijn.

De leverancier van de data dient op basis van de steekproef, de respons en de hele dataverwerking keten aan te tonen met welke kwaliteit de informatie voor de klant tot stand komt. De leverancier moet transparant de kwaliteit van het verwerkingsproces van de ruwe data tot eindproducten aantonen. Dat is vooral van belang bij informatie die gegenereerd wordt zonder controle op juistheid door de respondent. In die gevallen is de informatie over stops, locaties vervoerwijzen en mogelijk motieven volledig het resultaat van methodologische en IT keuzen van de leverancier.

## 2.2 Steekproef, representativiteit

Zoals bij elk onderzoek wordt voor een Smartphone onderzoek een steekproef van respondenten gebruikt voor het verzamelen van de data. De privacy regelgeving verplicht ertoe dat respondenten instemmen om deel te nemen. Daarnaast is een kenmerk van Smartphone dataverzameling dat de respondent een app op de telefoon installeert en activeert.

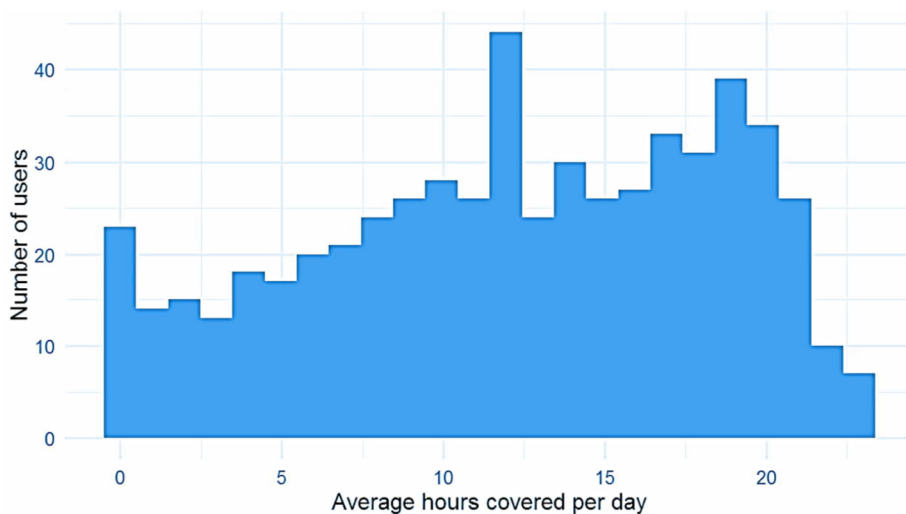
Ook bij dataverzameling via Smartphone waarneming zijn de basis eisen voor statistisch onderzoek van toepassing. De steekproef dient groot genoeg te zijn en representatief voor de bevolking. Omdat met Smartphones veel data van elke respondent verzameld kan worden kan snel de indruk ontstaan dat er een grote waarnemingsdatabase is. Maar dat kan gebaseerd zijn op een relatief kleine steekproef. Om betrouwbare waarnemingen te doen is het van belang dat ook de omvang van de steekproef groot genoeg is. Indien ook algemene mobiliteitskenmerken voor de bevolking geproduceerd worden moet het wegings en ophoogkader gedocumenteerd en verantwoord te zijn. Als vuistregel voor het kunnen bepalen voor een bepaald kengetal geldt in het algemeen dat deze gebaseerd moet zijn op gegevens van minimaal 50 unieke onderzoekspersonen. Bij informatie uit dashboards die tot stand komen met mobiele telefoondata is het van belang dat de steekproef omvang en – samenstelling verantwoord wordt. Wanneer resultaten ook worden opgehoogd tot populatie totalen moet de weging en ophoging transparant zijn.

## 2.3 Dataverwerking

De ruwe data die verzameld wordt uit de Smartphones moet verwerkt en geanalyseerd worden voordat deze gebruikt kan worden. De data moet worden opgeschoond van mogelijk foutieve waarnemingen (bijvoorbeeld outliers / spikes) en – indien mogelijk- gecompleteerd worden bij missing data.

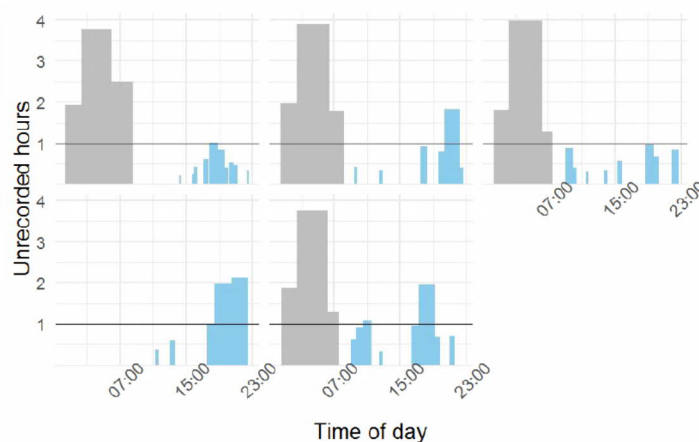
Een belangrijk punt hierbij is de missing data. Er zijn veel situaties waarbij de telefoon geen data verzamelt. Het besturingssysteem kan de app uitschakelen, de batterij kan leegraken, respondenten kunnen de app of telefoon uitzetten of de telefoon kan in een omgeving zijn waar geen ruimtelijke informatie verzameld wordt.

De onderstaande grafieken geven weer hoeveel uur per dag waarnemingen van respondenten verzameld zijn in de test. In de ideale situatie is dat voor alle respondenten 24 uur per dag. Het is duidelijk in figuur 1 dat voor een zeer groot aandeel van de respondenten een groot deel van de dag geen actieve dataverzameling door de app plaatsvindt. In figuur 2 wordt het patroon van een waarneming over het etmaal gegeven. Te zien is dat een groot deel gedurende de nachtperiode is (grijze kolommen). Maar ook tijdens de dag (blauwe kolommen) zijn grotere perioden waarin geen waarneming plaatsvindt. Dit zijn tijden waarop het mogelijk is dat verplaatsingen gemist of slecht waargenomen worden.



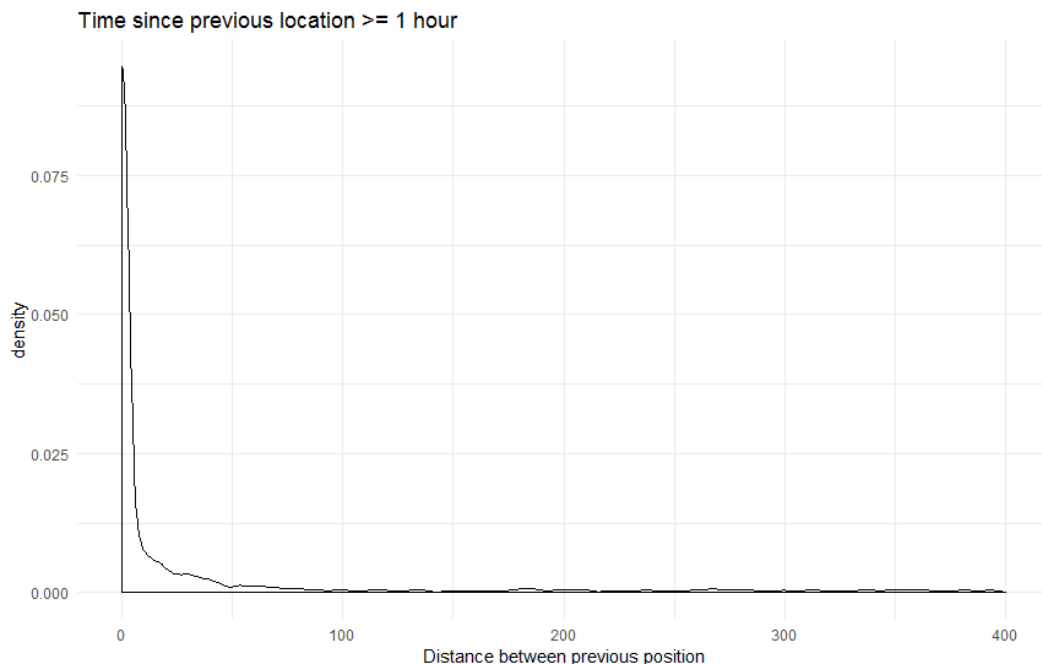
Figuur 1 Aantal uur per etmaal dat per deelnemer door de verplaatsingen app data verzameld is

## Missing data over time



Figuur 2 Voorbeeldpatroon over het etmaal met tijdsduur waarover de verplaatsingen app geen data verzameld

Een analyse van de afstand tussen de waargenomen locaties in de CBS verplaatsingen app na uitval van meer dan 1 uur geeft aan dat deze in veel gevallen dicht bij elkaar zijn. Dat wordt hieronder weergegeven in figuur 3. Echter om goede conclusies te kunnen trekken is het van belang om dit fenomeen gedetailleerd te analyseren.



Figuur 3 Afstand tussen twee locatiemetingen na uitval van dataverzameling >1 uur

Het is van belang dat er goede gedocumenteerde informatie beschikbaar is over de performance van de app waarmee verplaatsingsdata verzameld is. Informatie over hoe het patroon is van missende data, en de werkwijze voor opschonen van de ruwe data naar locatie waarnemingen die het verdere verwerkingsproces in gaan is zeer belangrijk. Tevens is het van belang dat een goede analyse wordt gedaan naar de aard van de missing data en verantwoording van de manier hoe in de verdere data verwerking rekening gehouden wordt met missing data.

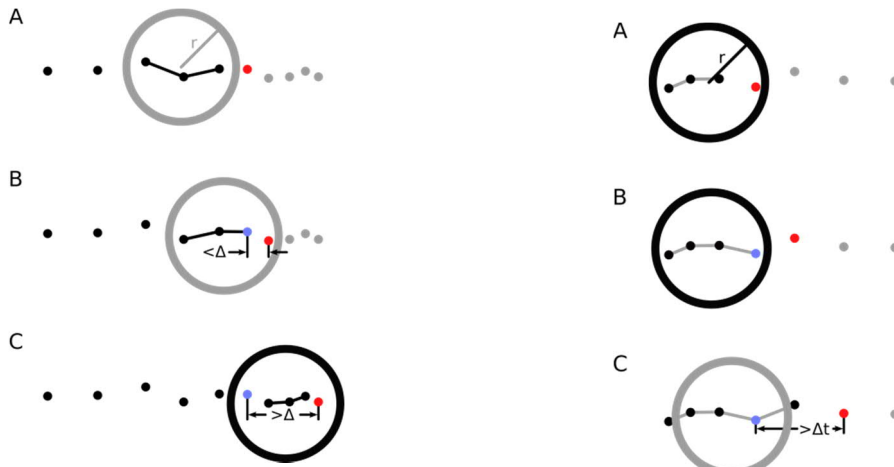
#### 2.4 Stopdetectie

Een eerste stap na opschonen van de data is om te bepalen welke locaties zijn bezocht, dus welke en hoeveel verplaatsingen er gemaakt zijn.

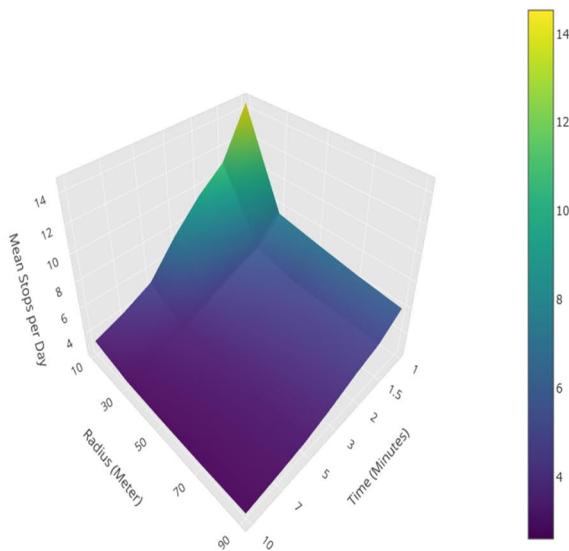
Een fundamenteel probleem hierbij is dat er geen sluitende definitie bestaat voor een stop. Iemand die zijn hond uitlaat en 5 minuten op een bankje zit heeft een rondje gemaakt zonder stop, dus 1 verplaatsing. Iemand die in 5 minuten een pak melk koopt bij de supermarkt heeft 2 verplaatsingen gemaakt met een stop bij de supermarkt. Dit onderscheid kan zonder extra informatie van de respondent vrijwel niet met een algoritme waargenomen worden.

Uit de x- y- coördinaten met tijdstamp en betrouwbaarheidsscore moet dus afgeleid worden wanneer een persoon verplaatst en wanneer een persoon zich op een stop bevindt. Dit wordt gedetecteerd met een algoritme die analyseert of de locatiestamps van een respondent een bepaalde tijd 't' zich binnen een radius 'r' bevinden. Als 't' en 'r' aan bepaalde randvoorwaarden voldoen wordt een stop gedetecteerd. Afhankelijk van de waarden die voor 'r' en 't' worden aangenomen zal een algoritme op dezelfde

dataset meer of minder stops detecteren. De onderstaande twee figuren geven dit weer.



Figuur 4 Stopdetectie op basis van radius en tijd



Figuur 5 Gemiddeld aantal stops per dag voor alle 'stop en go' parameters ( $r$  en  $t$ )

Het is belangrijk dat bij databases die op basis van Smartphone data informatie leveren over verplaatsingen en stops een goede verantwoording beschikbaar is van de instellingen waarmee uit de ruwe data de stops en verplaatsingen zijn waargenomen. Tevens dient verantwoord te zijn hoe gevoelig het algoritme is voor aannamen over ' $r$ ' en ' $t$ ' (en eventueel aanvullende aannamen) voor het aantal waargenomen stops.

## 2.5 Vervoerwijze detectie

Bij verplaatsingen apps waarbij de respondent niet naar de gebruikte vervoerwijze gevraagd wordt zal een algoritme de vervoerwijze moeten toekennen. In de praktijk betekent dit dat via een algoritme informatie over snelheden, versnelling en routes gecombineerd wordt met context informatie (bijvoorbeeld over locaties van verschillende netwerken, lijnvoeringen van het OV, sneheids karakteristieken van



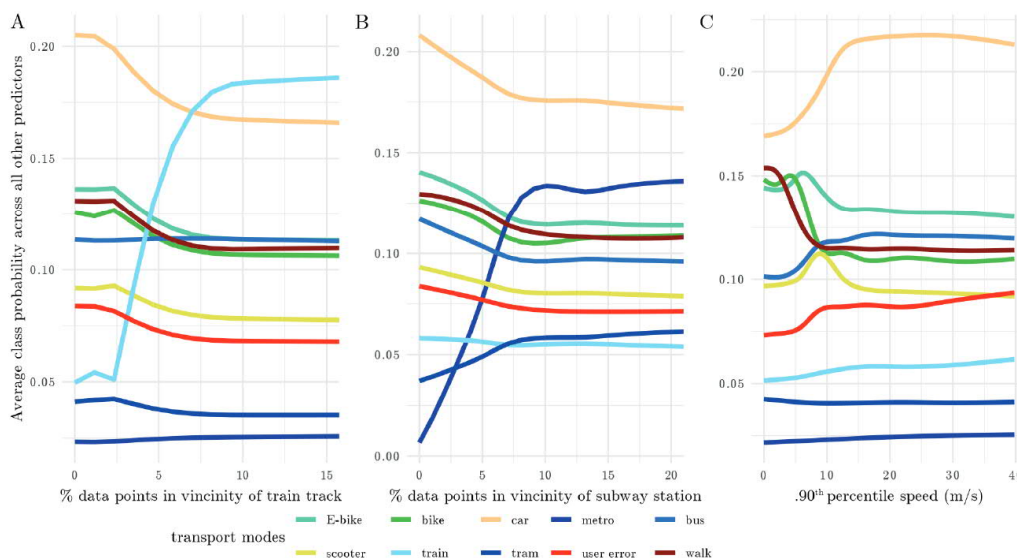
diverse vervoerwijzen etc.). op basis van deze informatie wordt een meest waarschijnlijke vervoerwijze voor een waarneming afgeleid.

Gezien het belang van vervoerwijze informatie is dit een cruciaal onderdeel waarvan een leverancier van data uit verplaatsingen apps een zeer gedegen toetsbare kwaliteitsverantwoording moet kunnen overleggen.

Informatie over de mate waarin het gehanteerde algoritme in staat is om de vervoerwijzen correct toe te kennen is daarbij van groot belang. Het algemene principe van dergelijke routines is dat op basis van de beschikbare data een rangorde wordt vastgesteld van de waarschijnlijkheid dat een waarneming aan een bepaalde vervoerwijze kan worden gekoppeld. Elk algoritme dat dus zonder informatie van de respondent zelf een vervoerwijze bepaalt stelt feitelijk niet meer dan 'de meest waarschijnlijke' vervoerwijze vast. De onderstaande figuur geeft aan hoe de score verloopt voor het bepalen van de waarschijnlijkheid voor gebruik van de diverse vervoerwijzen voor enkel attributen. In deze figuur worden de resultaten gepresenteerd afhankelijk van het aandeel waarnemingen in de buurt van een trein infrastructuur, metro of het 90% percentiel voor de snelheid bij de CBS verplaatsingen app.

## Best predictors:

1. near train track, 2. near subway, 3. 90% speed



Figuur 6 Voorbeeld van het bepalen van de waarschijnlijkheid van de gebruikte vervoerwijze op basis van diverse typen van context informatie

Al met al is er een groot aantal attributen dat opgenomen kan worden bij het bepalen van de vervoerwijzen. Het is belangrijk dat transparant is welke attributen allemaal gehanteerd worden voor het vaststellen van de meest waarschijnlijke vervoerwijze. Idealiter ook met informatie hoe goed de score is van deze algoritmes.

De minimale informatie die openbaar zou moeten zijn voor het onderbouwen van de kwaliteit van de vervoerwijze bepaling, is een validatiematrix waarin de score wordt getoond van de door het algoritme bepaalde vervoerwijze en de daadwerkelijk

gebruikte modaliteit. Merk op dat dit alleen mogelijk is aan de hand van een validatiestudie waarbij respondenten wel de vervoerwijze rapporteren. Onderstaande tabel geeft deze weer voor de huidige algoritmen van de CBS verplaatsingen app.

## Transportmode classification



predicted	observed									
	<i>E – bike</i>	<i>bike</i>	<i>car</i>	<i>metro</i>	<i>bus</i>	<i>scooter</i>	<i>train</i>	<i>tram</i>	<i>user error</i>	<i>walk</i>
<i>E – bike</i>	70	164	96	0	2	1	1	0	0	22
<i>bike</i>	29	361	51	0	2	0	0	0	1	35
<i>car</i>	8	20	1308	0	8	3	5	0	3	18
<i>metro</i>	0	11	24	13	0	1	7	2	0	9
<i>bus</i>	4	20	199	0	24	1	4	0	1	5
<i>scooter</i>	13	14	195	0	0	22	0	0	0	4
<i>train</i>	2	4	74	0	2	0	142	0	1	10
<i>tram</i>	2	53	35	1	4	0	7	15	2	35
<i>user error</i>	10	54	109	0	1	1	8	2	16	91
<i>walk</i>	10	59	82	0	2	0	1	1	3	671

Tabel 3 kruistabel voor vervoerwijze bepaling van een van de ontwikkelde algoritmen. Gedetailleerde uitsplitsing met score van 62%

Interpretatie van een kruistabel waarbij toegekende en werkelijke vervoerwijze wordt gegeven is van groot belang. Als voorbeeld van de tabel hierboven: op basis van enkel de regel "car" kan geconcludeerd worden dat auto zeer goed wordt waargenomen (1308 van de 1373 door het algoritme toegekende autoverplaatsingen zijn correct). Als echter de informatie uit de kolom "car" wordt toegevoegd blijkt dat door foutieve toekenning van het algoritme van door de respondent gerapporteerde auto verplaatsing aan andere vervoerwijzen het totaal aantal auto waarnemingen met ongeveer 40% wordt onderschat (1308 van de 2173 waargenomen autoverplaatsingen zijn door het algoritme als auto gedetecteerd).

Een verdere belangrijke beperking van vervoerwijze detectie door een algoritme is dat per definitie het onderscheid tussen bestuurder of passagier van een voertuig niet gemaakt kan worden. Zeker voor auto is dit belangrijk omdat een vertaling van toegekende autoverplaatsingen naar daadwerkelijke belasting van autoverkeer op de weg alleen mogelijk is na algemene aannames over bezettingsgraad van auto's in het algoritme. Ook geldt dat bij auto het onderscheid naar bestelauto en gewone auto niet gemaakt kan worden en alleen door respondent informatie verkregen kan worden, en zeer lastig onderscheid naar eventueel vrachtauto verplaatsingen.

Aannamen die gemaakt worden om de vertaling naar voertuigen en (eventueel) onderscheid personenauto / bestelauto / vrachtauto te maken moeten transparant zijn inclusief informatie over de validatie van dergelijke procedures.

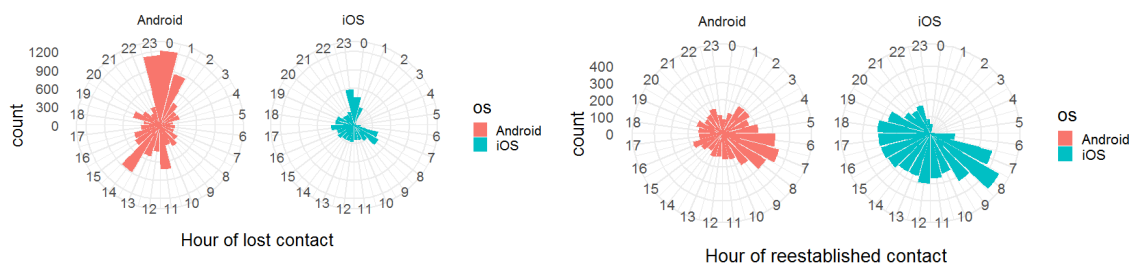
### 2.6 Motief detectie

Het onderwerp motief detectie wordt in deze bijdrage niet in detail uitgewerkt. Dit onderwerp zal nog worden onderzocht in de test van de CBS verplaatsingenapp. In het algemeen geldt dat zonder informatie geleverd door een respondent motiefdetectie nog veel complexer is dan vervoerwijze bepaling. Context specifiek, en met lerende systemen bij langere waarneemperiodes zijn hier wellicht mogelijkheden. Echter, in

lijnen met de voorgaande paragraaf zal voor bepalen van een motief nog veel sterker gelden dat de aannamen in het verwerkingsalgoritme de uitkomst bepalen. Datasets die op basis van Smartphone dataverzameling ook over motief informatie leveren zullen een zeer uitgebreide en overtuigende validatie van de motiefbepaling moeten overleggen voordat deze data betrouwbaar gebruikt kan worden. Gebruikers zullen zeker voor motief informatie dus altijd zeer voorzichtig moeten zijn en bewust zijn van het feit dat deze variabele in veel gevallen speculatief en onbetrouwbaar is.

### 3. Resultaten uit het verleden zijn geen garantie voor de toekomst

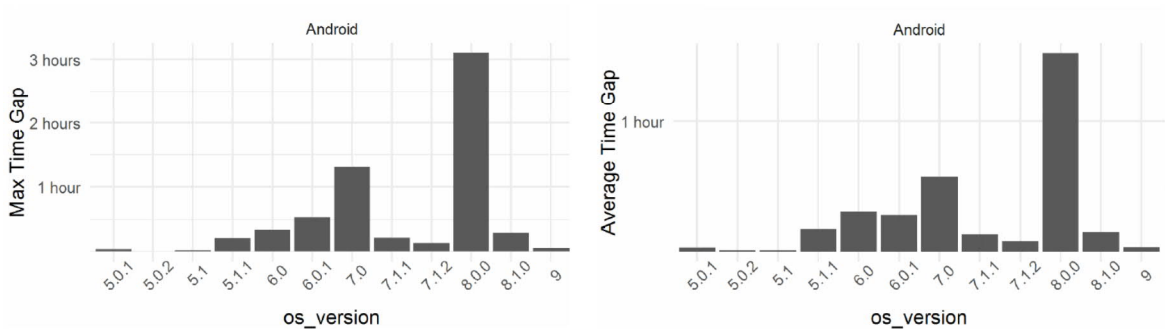
De indruk kan eenvoudig ontstaan dat naar de toekomst toe data uit mobiele telefoon apps steeds beter en betrouwbaarder wordt. Dat is echter geen vanzelfsprekendheid. Zowel nieuwe hardware als nieuwe software, met name operating systemen, stellen steeds nieuwe uitdagingen. Uit de test met de CBS verplaatsingen app volgt dat data uit Android telefoons en Apple telefoons andere karakteristieken hebben. Als illustratie –gerelateerd aan het onderwerp ‘missing data’ hieronder de verschillen in aantal uur missend contact en kansverdeling van de tijd van hersteld contact bij Android en Apple telefoons. Hieruit volgt een groot verschil tussen deze twee technieken.



Figuur 7 verdeling over het etmaal van verlies van contact en herstel van contact van de CBS verplaatsingen app voor Android en Apple telefoons

Ook verschillende versies van operating systemen hebben invloed op de kwaliteit en kenmerken van de met apps verzamelde gegevens. Zo lijkt een tendens waarneembaar dat recentere releases van operating systemen agressiever zijn in het uitzetten van apps die op de achtergrond draaien.

## Time gaps by Android Version, 7+ days



Figuur 8 waarden voor de maximale- en gemiddelde tijdsduur van verloren contact per Android operating versie

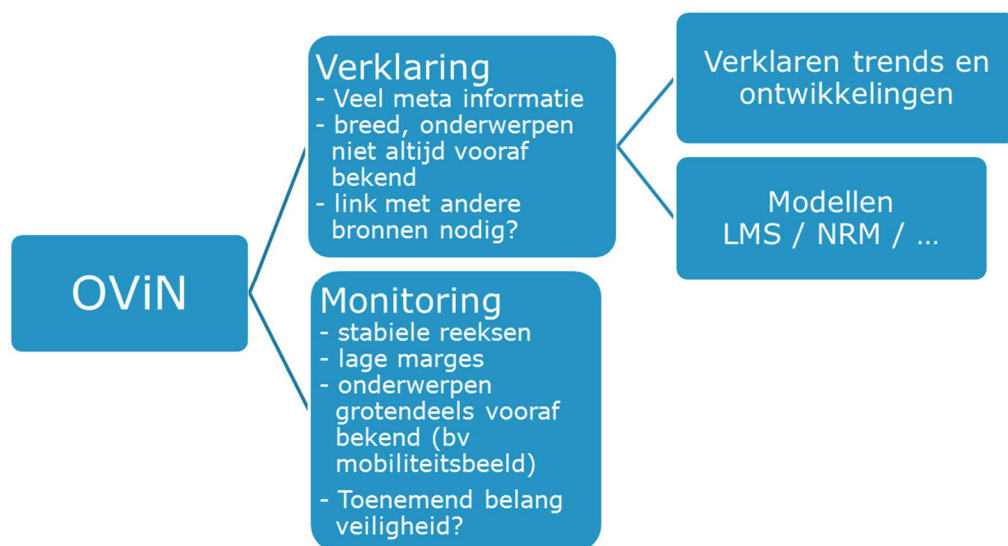
Analyse of de met verschillende operating systemen verzamelde data ook tot verschillende uitkomsten kan leiden is van belang, en vergt nog nader onderzoek.

Dit gegeven betekent dat de verantwoording van de kwaliteit van de resulterende data uit Smartphone dataverzameling een continu proces is, en dat klanten en leveranciers van dit soort data altijd met elkaar in gesprek moeten blijven over de kwaliteit en toepasbaarheid van de met deze techniek verzamelde informatie.

#### 4. Toepassingsbereik mobiliteitsdata uit nieuwe databronnen

Mobiliteitsdata kan op veel manieren ontsloten worden, voor verschillende vragen. Dat kan variëren van een beeld hoe mensen op een specifieke dag naar –bijvoorbeeld– een festival gekomen zijn tot langjarige trendreeksen over de landelijke vervoerprestatie per vervoerwijze, of verdiepende analyse, verklaring en modellering van mobiliteitsgedrag. Deze paragraaf analyseert dit punt via de voor het OVIN ontwikkelde denkmodel over gebruik van mobiliteitsdata<sup>3</sup>. Daarin wordt een onderverdeling gemaakt tussen gebruik van mobiliteitsdata voor monitoren van de ontwikkelingen in mobiliteit en het verklaren van mobiliteitskeuzen en waargenomen ontwikkelingen.

<sup>3</sup> Zie Smit, R., Mol, M., Waard, J van der, bijdrage CVS 2017



Figuur 9 Denkmodel voor gebruik van mobiliteitsdata uit OViN / ODIN voor verschillende toepassingen

Voor deze CVS bijdrage wordt dit denkmodel voornamelijk gepresenteerd als voorbeeld. Ook voor de met Smartphone apps verzamelde gegevens kan een vergelijkbaar denkmodel worden ontwikkeld om inzicht te krijgen in de eisen waar deze nieuwe data aan moet voldoen om voor verschillende vraagstukken te kunnen gebruiken.

Eisen die bijvoorbeeld voor monitoring gelden zijn (niet limitatief):

1. De techniek moet stabiel zijn. Nieuwe telefoonmodellen en operating systemen mogen geen invloed hebben op de kwaliteit waarmee verplaatsingen en vervoerwijzen worden waargenomen.
2. Als gevolg van verdere ontwikkeling in de verwerkingsprocedure mogen geen trendbreuken ontstaan
3. Bekend moet zijn hoeveel unieke waarnemingen (dat wil zeggen van unieke respondenten) nodig zijn om op een bepaald abstractieniveau uitspraken te kunnen doen
4. Indien tot populatietotalen opgehoogd wordt moet er een verantwoord en gedocumenteerd ophoogkader zijn
5. ....

## 5. Conclusies

- Smartphone data verzameling nadert volwassenheid
- Cruciale afweging is de keuze welke data passief en welke data actief worden verzameld, waarbij relevantie voor respondent en responslast een grote rol spelen

- Gebruik van smartphone data voor onderzoek en beleid is alleen verantwoord als voor de stappen data cleaning, stop detectie en vervoerwijze bepaling goede onderbouwing en verantwoording van de kwaliteit beschikbaar en verifieerbaar is.
- Daarbij hoort goed inzicht in sterkten en zwakten van deze nieuwe technologie
- Het gesprek tussen klant en leverancier is hierbij zeer belangrijk met als belangrijke taak voor de leverancier om transparant de kwaliteit van zijn product aan te tonen. Daarbij moet de klant ook kennis hebben welke informatie zij van de leverancier kan eisen
- Op deze manier kan de techniek zich steeds verder ontwikkelen en verbeteren

#### LITERATUURLIJST

BLAZY, D., ET. AL. OKTOBER 2018. TO WHAT EXTENT CAN WE UTILISE MOBILE PHONE DATA? BIJDRAGE ETC CONGRES 2018

FRISO, K., ET. AL. OKTOBER 2018, THE USE OF MOBILE PHONE DATA IN TRANSPORT PLANNING IN THE NETHERLANDS: EXPERIENCES AND VISION. BIJDRAGE ETC CONGRES 2018

GROOT, J DE. MAART 2019. AANSCHRIJVING VERPLAATSINGEN APP AVA2018, EVALUATIE VERPLAATSINGEN APP EVA2018, ONDERZOEKSVERANTWOORDING EN EVALUATIE. CBS RAPPORT

JOKSIMOVIC, D., FRISO, K., KEIJ, J., OKTOBER 2017. RECENT DEVELOPMENTS OF BIG DATA IN THE DUTCH NATIONAL MODEL –STUDY WITH MOBILE PHONE DATA. BIJDRAGE ETC CONGRES 2017

KILLAARS, L., SCHOUTEN, B. , MUSSMANN, O. APRIL 2019. STOP AND GO DETECTION IN GPS POSITION DATA. CBS DISCUSSION PAPER

KILLAARS, L., MC COOL, D., SCHOUTEN, B. , MUSSMANN, O. JULI 2019. STOP DETECTION DECISIONS IN A TRAVEL SURVEY APP. BIJDRAGE ESRA CONGRES ZAGREB, JULI 2019

KIM, AUGUSTUS 2017 VERKENNING ALTERNATIEVE INWINTECNIKEN VOOR VERPLAATSINGSGEGEVENS, KIM RAPPORT

<https://www.kimnet.nl/publicaties/rapporten/2017/08/31/verkenning-alternatieve-inwintecniken-voor-verplaatsingsgegevens>

MC COOL, D., LUGTIG, P., SCHOUTEN, B., APRIL 2019. PRELIMINARY ANALYSES OF THE CBS VERPLAATSINGE APP FIELD TESTS (AVA AND EVA).

MC COOL, D., LUGTIG, P., SCHOUTEN, B., JULI 2019. ASSESSING MISSINGNESS MECHANISMS IN ALWAYS-ON LOCATION DATA. BIJDRAGE ESRA CONGRES ZAGREB, JULI 2019

SMEETS, L., LUGTIG, P., SCHOUTEN, B., MC COOL, D., JULI 2019. AUTOMATIC TRIP AND TRANSPORTATION MODE DETECTION USING A SMARTPHONE APP AND MACHINE-LEARNING. A VALIDATION STUDY. BIJDRAGE ESRA CONGRES ZAGREB, JULI 2019

SMIT, R., MOL, M., WAARD, J VAN DER, NOVEMBER 2017. VERNIEUWING VAN HET OVIN; DE GELEERDE LESSEN VERTALEN NAAR DE PRAKTIJK. BIJDRAGE CVS 2017

TOLOUEI, R., OKTOBER 2017. TRIP MATRIX DEVELOPMENT USING MOBILE PHONE DATA: WHAT HAVE WE LEARNT SO FAR AND WHAT ARE THE KEY PRINCIPLES TO FOLLOW? BIJDRAGE ETC CONGRES 2017