

Reizigersperspectief centraal dankzij anonieme OV-chipkaartdata

Betrouwbare openbaarvervoernetwerken

Voor het openbaar vervoer is betrouwbaarheid een kwaliteitsfactor van belang. Terwijl we een beetje vertraging met de auto wel oké vinden, is elk minuutje dat een bus, trein of tram te laat arriveert, er echt één te veel. Vervoerders en openbaarvervoerautoriteiten zijn dan ook continu op zoek naar mogelijkheden om de betrouwbaarheid te verbeteren. Maar hoe bepaal je eigenlijk of een maatregel werkt? Wat is een goede maat voor betrouwbaarheid? In deze bijdrage maken we een boeiend uitstapje naar de wereld van haltes, overstappen en OV-chipkaarten.

Naast de snelheid van de reis speelt de onzekerheid over de aankomsttijd een belangrijke rol bij de keuze tussen de auto en het openbaar vervoer. Maar al te vaak moet het OV het bij die keuze afleggen: het OV staat in Nederland (en waar ter wereld eigenlijk niet?) bij veel reizigers bekend als te onbetrouwbaar. Om meer mensen van de auto naar het OV te krijgen, zijn vervoerders, OV-autoriteiten en wegbeheerders dan ook continu op zoek naar verbetermogelijkheden. Een betere betrouwbaarheid kent immers alleen maar winnaars: de kwaliteit en reizigersaantallen nemen toe, de kosten nemen af en je ontlast ook nog eens het gewone verkeer. Veel gebruikte betrouwbaarheidsmaatregelen zijn vrije banen, prioriteit bij verkeerslichten, tijdsbuffers en synchronisatie van dienstregelingen. Maar om deze maatregelen op waarde te kunnen schatten, is het van belang hun impact in kaart te brengen – en dus om een goede maat voor betrouwbaarheid te hanteren.

Van voertuig naar reiziger

Met *betrouwbaarheid* geven we aan in hoeverre de geleverde diensten overeenkomen met de verwachtingen van de gebruikers. Daarbij speelt de dynamiek van de uitvoering een rol. Als het gaat om het OV dan heeft een lage betrouwbaarheid grosso modo drie effecten voor de reiziger:

- De gemiddelde reistijd wordt langer.
- De spreiding in de reistijd wordt groter en daarmee de aankomsttijd onzekerder.
- De kans op een zitplaats (= mate van comfort) neemt af.

In zo'n 95% van de Nederlandse steden en regio's wordt betrouwbaarheid gemeten met behulp van de indicator *stiptheid*, oftewel de mate waarin de werkelijke vertrek- of aankomsttijden van de voertuigen afwijken van de planning. Een probleem is wel dat deze indicator niet eenduidig wordt gehanteerd. De drempelwaarden om een systeem als betrouwbaar aan te merken, verschillen bijvoorbeeld per regio. Dat maakt vergelijken lastig.

De belangrijkste tekortkoming is echter dat je met stiptheid de effecten voor de reiziger onvoldoende inzichtelijk maakt. De indicator is immers puur gericht op de voertuigen. Weging naar reizigersaantallen en effecten van overstappen worden genegeerd. In geval van hoge frequenties, waarbij reizigers de dienstregeling niet gebruiken, is sturen op punctualiteit sowieso niet optimaal. Sturen op *regelmaat* zou dan vanuit reizigersperspectief een eerste stap zijn, maar die indicator wordt nauwelijks toegepast in Nederland.

OV-chipkaart

Voor ons OV-onderzoeksteam aan de TU Delft was dat aanleiding om samen met *The University of Queensland* (Australië) en openbaarvervoerbedrijf HTM op zoek te gaan naar alternatieve, betere indicatoren. Wat hierbij zeker meespeelt, is dat er de laatste jaren ook interessante nieuwe databronnen beschikbaar zijn gekomen. Dankzij voertuig-, GSM- en app-data bijvoorbeeld zijn we beter in

* Dat is buiten Nederland niet veel anders. Wereldwijd wordt er slechts in 20% van de gevallen gestuurd op regelmaat.



staat om vraag en aanbod in kaart te brengen en wordt het ook eenvoudiger om netwerken en dienstregelingen te ontwerpen. Maar de echte datagoudmijn is wel de OV-chipkaart. Op basis van de (geanonimiseerde) gegevens van die kaarten kunnen we reizigersstromen en reistijden analyseren, wat de kaartdata tot een mooi vertrekpunt maken voor de ontwikkeling van een *reizigersgerichte* (in plaats van voertuiggerichte) betrouwbaarheidsindicator.

Met een reizigersgerichte indicator moet het mogelijk zijn de prestatie van het bestaande OV-netwerk beter in kaart te brengen en kunnen de verwachte effecten van nieuwe netwerkvoorstellen *ex ante* geëvalueerd worden. Eerder onderzoek liet zien dat deze baten niet genegeerd mogen worden in maatschappelijke kosten-batenanalyses.

Twee nieuwe indicatoren

Onbetrouwbaarheid wordt veroorzaakt door spreiding in reistijden en afwijkingen van de dienstregeling. Met het oog op die verschillende dimensies hebben we twee indicatoren ontwikkeld. De eerste is de *daily variability*, oftewel de dagelijkse variatie van reistijden. Reizigers nemen hun ervaringen met OV mee en bepalen op basis daarvan of ze opnieuw met het OV reizen of niet, en of ze dezelfde routes en vertrektijden kiezen of niet. Door in te zoomen op de variatie krijg je dus indirect inzicht in die ervaringen. Consistente reistijden (elke dag dezelfde, inclusief eventuele vertraging) geven een hoge voorspelbaarheid en een goede score op deze indicator. De *daily variability* wordt berekend door het verschil van de 95- en 50-percentielwaarde van reistijd per herkomst-bestemmingspaar van een bepaald tijdvenster te delen door de 50-percentielwaarde. De indicator wordt dus gerelateerd aan de mediaanwaarde van de reistijd waardoor een relatief inzicht wordt verkregen, onafhankelijk van de lengte van de reis.

De tweede indicator die we hebben ontwikkeld, is de *schedule deviation*, de afwijking van de geplande reistijd. Naast de ervaring is

uiteraard ook de dienstregeling een belangrijke referentie voor de betrouwbaarheid: kom je te laat op je bestemming of mis je je overstap met vertraging tot gevolg? Deze indicator beschrijft het verschil tussen de reistijd 'uit het boekje' en de daadwerkelijke reis. Hierin worden dus ook (gemiste) overstappen meegenomen. De indicator lijkt daarmee nog het meest op stiptheid, met het verschil dat nu niet het voertuig centraal staat, maar de reiziger. De *schedule deviation* wordt berekend door de 95-percentielwaarde van het verschil tussen daadwerkelijke en geplande reistijden te delen door de 95-percentielwaarde. De berekening van deze indicator is complexer dan de eerste, omdat naast de uitvoering de planning meegenomen wordt, inclusief eventuele overstappen. Ook deze indicator geeft een relatieve indruk.

De methodiek

Figuur 1 laat zien hoe we beide indicatoren gebruiken om tot een uitspraak over de betrouwbaarheid te komen. De belangrijkste data-input bestaat uit de dienstregelingen, de netwerktopologie, dienstregelingsinformatie (op basis van GTFS-data**) en uiteraard de anonieme OV-chipkaartdata. De data worden opgeschoond, denk aan gemiste check-outs, en van afzonderlijke ritten worden reizen gemaakt (indien er wordt overgestapt). Deze data over reizen per herkomst-bestemmingspaar worden samen met de dienstregeling gebruikt om de twee indicatoren te berekenen per herkomst-bestemmingspaar en vervolgens te schalen naar informatie per halte, lijn en netwerk. De inzichten kunnen voor elk tijdsvenster gepresenteerd worden, bijvoorbeeld per dag of maand, spits of dal, week of werkdag.

We hebben deze methodiek met succes toegepast op het OV-netwerk in Den Haag en omstreken van HTM. Dit net telt ruim 900

** GTFS staat voor General Transit Feed Specification, een gangbaar formaat om OV-data via een feed te delen.

haltes, 12 tramlijnen en 8 buslijnen. De analyse besloeg het gehele netwerk voor de maand maart 2015. Alle stappen zoals weergegeven in figuur 1 zijn doorlopen en dat resulteerde in enkele interessante inzichten. Figuur 2 laat bijvoorbeeld de dagelijkse spreiding zien – de *daily variation* – voor de verschillende dagen van de week. Verassend is dat deze spreiding voor de ochtendspits het kleinst is. Dit impliceert een consistentie in verstoringen: blijkbaar zijn de verstoringen in deze periode redelijk constant, waardoor de voorspelbaarheid hoger is dan in het dal, waarin de spreiding groter is. Maandagmorgen en vrijdagmiddag lijken de minst voorspelbare periodes te zijn.

Ook onze andere indicator hebben we geanalyseerd voor het gehele netwerk. Figuur 3 laat voor twee verschillende dagen de prestatie (*schedule deviation*) per lijn zien. Op de tweede dag was de prestatie op lijn 3 en 4 duidelijk lager. Lijn 17 komt in deze analyse als minst betrouwbare naar voren. Reizigers op lijn 6, 9 en 11 kunnen juist tevreden zijn.

Nu zegt figuur 3 weinig over de exacte locatie van de problemen op lijn 3, 4, of 17. Maar de beschikbare data kunnen ook prima op een kaart geplotted worden. Dat hebben we voor lijn 4 gedaan in figuur 4: de bovenste kaart toont de 'normale' dag, de onderste de probleemdag. De kleuren geven de reizigersgerichte (on)betrouwbaarheid per halte aan. Het is duidelijk dat met name het oostelijke deel van het traject problemen geeft: rondom Centraal Station, Leidscheven en Zoetermeer Centrum hadden veel reizigers last van de onbetrouwbare dienstuitvoering (rode kleur).

Deze inzichten zijn voor een vervoerder als HTM uiterst waardevol: Zij kunnen met deze kennis gericht maatregelen treffen om de *schedule deviation* te voorkomen of om negatieve effecten in ieder geval te mitigeren. Dat kan door zowel netwerk- als dienstregelingsmaatregelen, met bijvoorbeeld extra speling in de dienstregeling op deze plekken of met robuustere wissels. Ook operationele maatregelen, zoals real-time overstapsynchronisatie, helpen om de betrouwbaarheid voor reizigers op een hoger niveau te krijgen.

Tot slot

Voor netwerkmanagement in het openbaar vervoer is betrouwbaarheid een belangrijke indicator. De focus ligt echter voornamelijk nog op de voertuigen in plaats van de reizigers. Op deze manier worden aspecten als overstappen en wachten niet of beperkt meegenomen. Nieuwe databronnen, zoals de OV-chipkaart, bieden echter de mogelijkheid om betrouwbaarheid vanuit het perspectief van de reiziger in kaart te brengen. We hebben een methodiek met twee indicatoren ontwikkeld die inzicht biedt in de betrouwbaarheid. De indicatoren refereren aan de ervaring van reizigers en de planning. Toepassing in Den Haag laat zien dat de methode prima te gebruiken is op stedelijke netwerken en dat ze waardevolle inzichten biedt. Een volgende stap is om deze indicatoren niet alleen te gebruiken voor monitoring en evaluatie, maar ook voor prognoses: *what if?* Als we de komende tijd die stap maken, dan kunnen we echt komen tot 'reizigersoptimale' netwerken en dienstregelingen. ●

Zie voor meer achtergrond bij dit onderzoek:

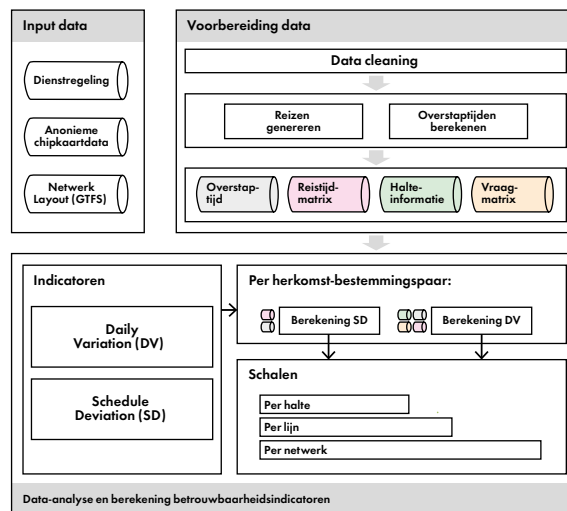
nielsvanoort.weblog.tudelft.nl

De auteurs

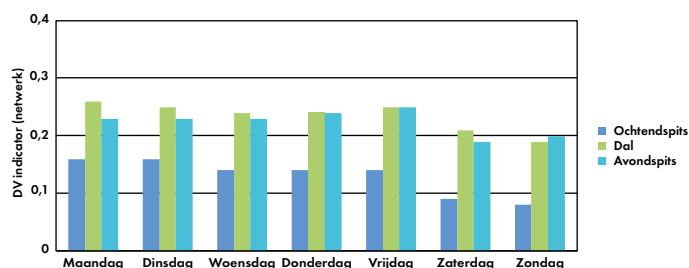
Dr. ir. Niels van Oort is *assistant professor Openbaar Vervoer* aan de TU Delft en *adviseur bij Goudappel Coffeng*.

Dr. Oded Cats is *assistant professor Openbaar Vervoer* aan de TU Delft.

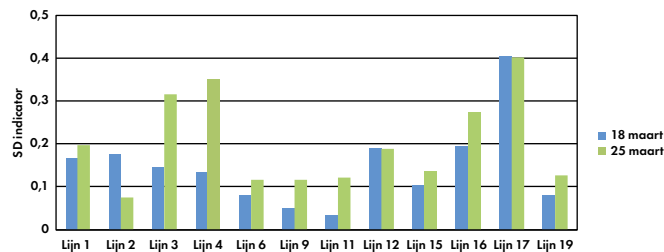
Rien van Leeuwen is *business analyst bij HTM*.



Figuur 1: De gebruikte methodiek om de 'reizigersgerichte OV-betrouwbaarheid' te bepalen.



Figuur 2: De dagelijkse variatie (*daily variability*) voor de verschillende dagen per week.



Figuur 3: Per lijn de afwijking van de geplande reistijden (*schedule deviation*) voor twee dagen.



Figuur 4: De reizigersbetrouwbaarheid van lijn 4 geplotted op een kaart (per halte), voor twee verschillende dagen.