



Het gebruik van Floating Car Data voor automatische detectie van gevaarlijke plekken op de Nederlandse snelweg

Maarten Clements, TomTom

Samenvatting

Waarom wachten op ongelukken voordat er maatregelen getroffen worden? Met behulp van TomTom data kunnen we nu detecteren waar en wanneer er hard op de rem wordt getrapt, en waarschuwen we bestuurders direct via hun navigatiesysteem. Daarnaast maken we deze data beschikbaar voor lange termijn analyses zodat ongelukken voorkomen kunnen worden.

Inleiding

Een van de meest voorkomende oorzaken van ongelukken op de snelweg zijn kop-staart botsingen door onverwachte files. Bijna elke bestuurder kent de situatie waarin hard op de rem getrapt moet worden om niet in de achterkant van een file te rijden. In dit artikel tonen we hoe een sterke snelheidsreductie in filestaarten gedetecteerd kan worden aan de hand van 'Floating Car Data' (FCD). Floating Car Data wordt verzameld uit navigatie apparaten, mobiele telefoons en voertuigen met ingebouwde internet aansluiting.

In de afgelopen jaren is de dichtheid en betrouwbaarheid van FCD zo groot geworden dat een gedetailleerd beeld van de huidige wegcondities gemaakt kan worden [1]. Een accurate uitlevering van waarschuwingsberichten op de juiste tijd en locatie blijft echter een uitdaging. Gedetailleerde analyse van de snelheid bij het ontstaan van files heeft ons in staat gesteld een nauwkeurige voorspelling te doen over de locatie van de filestaart, de locatie waar de meeste ongelukken gebeuren.

Real-time waarschuwingen voor file staarten kunnen gebruikt worden om bestuurders via hun navigatie-apparaat of dynamische verkeersborden te waarschuwen. Als de bestuurder met hoge snelheid een file nadert kan deze waarschuwing er voor zorgen dat accuut remmen vermeden kan worden. Het is absoluut noodzakelijk dat deze berichten met grote nauwkeurigheid op de juiste plek zo veel mogelijk bestuurders bereiken.

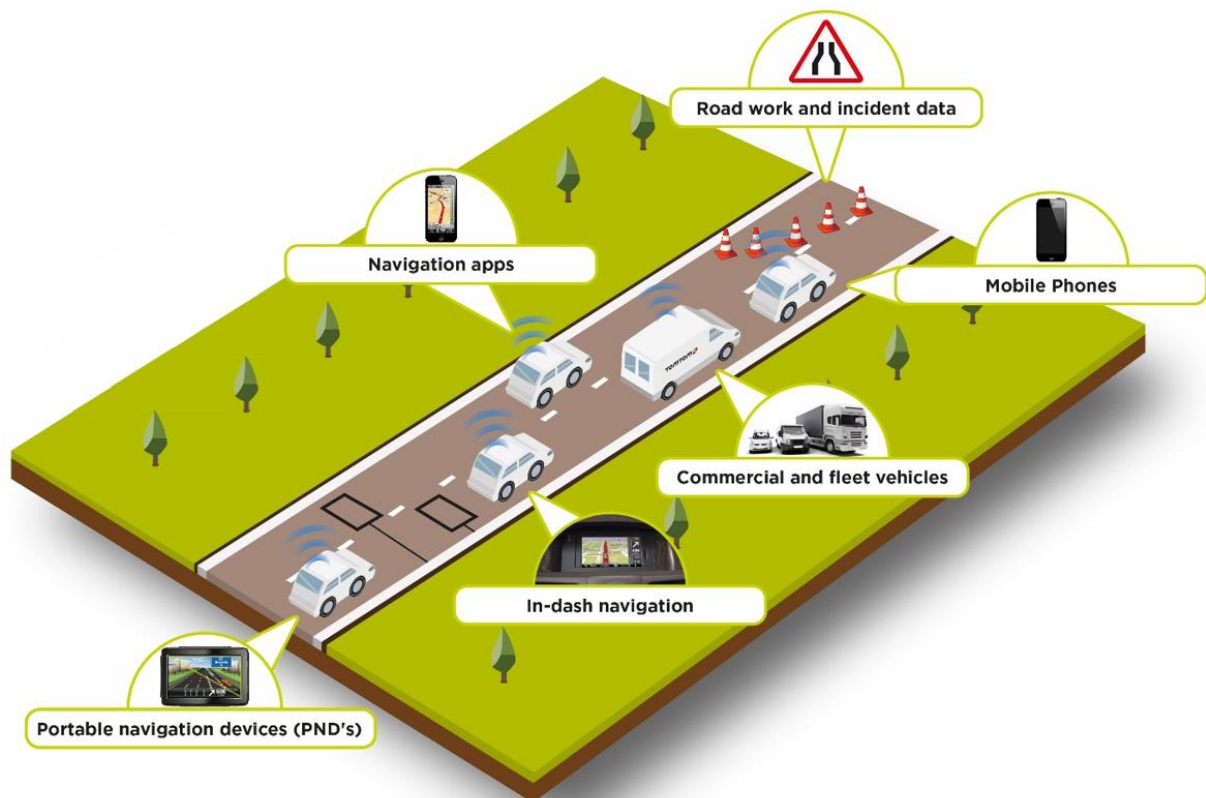
Analyse van deze locaties over een langere periode stelt ons daarnaast in staat om de meest gevaarlijke plekken op de Nederlandse snelwegen te detecteren, zelfs voordat er ongelukken plaatsvinden.

Bronnen voor verkeersinformatie

TomTom Traffic maakt gebruik van een brede collectie aan FCD bronnen, waaronder TomTom navigatie apparatuur, ingebouwde navigatie vanuit 'connected cars' en mobiele telefoons. Al deze

apparaten houden een spoor bij van hun afgelegde route en sturen deze informatie gemiddeld eens per minuut naar TomTom. Deze *Floating Car Data* (FCD) is een unieke bron die continu inzicht geeft in de snelheid en drukte op alle wegen. Zoals weergegeven in Figuur 1 zijn de bronnen die bijdragen aan TomTom Traffic:

- GPS data van TomTom navigatiesystemen met *live services*.
- GPS data van geïntegreerde navigatie in auto dashboards, op zowel TomTom software en partner systemen die gebruik maken van TomTom Traffic.
- GPS data van commerciële voertuigen via TomTom Telematics.
- GPS data van TomTom navigatie apps en GPS data van andere app developers en mobiele telefoon partners.
- Wegwerkzaamheden en incident data.



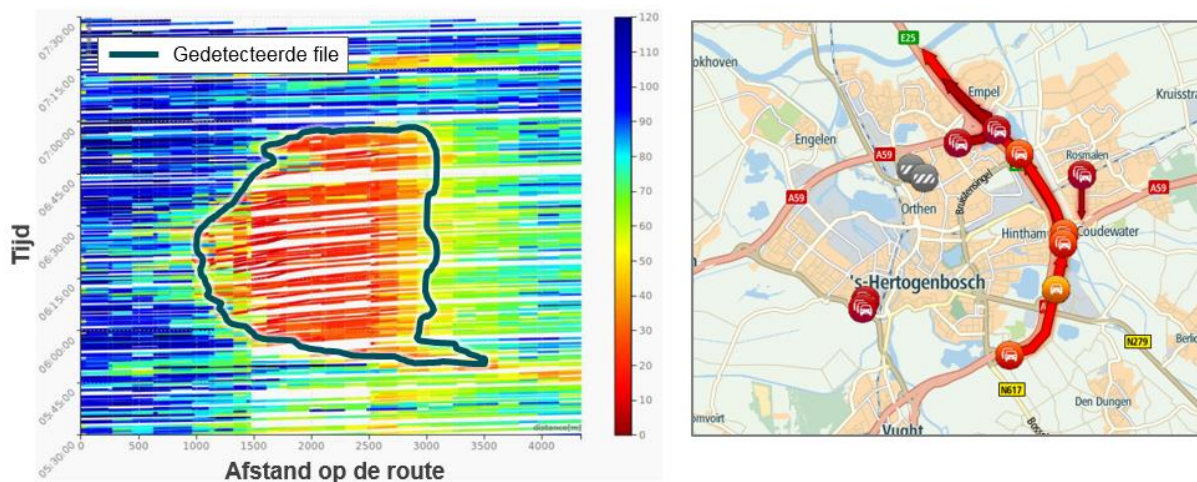
Figuur 1. Bronnen die bijdragen aan TomTom traffic

Daarnaast wordt TomTom's historische data gebruikt als achtergrond bron. Dit maakt het mogelijk om de afwijkingen ten opzichte van de normale situatie te detecteren. In TomTom's datacentrum worden alle bronnen gefilterd en gecombineerd tot accurate verkeersinformatie. Elke seconde worden duizenden datapunten ontvangen en verwerkt zodat de actuele verkeerssituatie elke minuut geupdate kan worden. In dit systeem vindt bovendien continue kwaliteitscontrole plaats, waardoor TomTom Traffic over de afgelopen jaren continue verbeterd is op zowel accurate en volledigheid.

File en filestaart detectie

Als er genoeg bronnen bijdragen aan het systeem maakt FCD zeer nauwkeurige detectie van congestie mogelijk. Figuur 2 toont een aantal uur aan anonieme FCD data op een route van ca. 4500 m. De kleur van de lijnen geeft de gedetecteerde snelheid van elke individuele auto. In dit tijd-afstand diagram wordt direct duidelijk waar en wanneer een sterke vertraging zichtbaar is. Als een significant aantal metingen een verlaging van de snelheid laat zien wordt automatisch een file bericht gegenereerd.

Deze fileberichten worden uitgestuurd naar alle verbonden gebruikers van de TomTom Traffic feed. Onder deze gebruikers vallen alle individuele bestuurders die bijdragen aan het eco-systeem, maar ook wegbeheerders of overheden die de data als service afnemen. Zo gebruiken wegbeheerders de data voor verkeersmanagement en lokale overheden voor het verkrijgen van inzicht in knooppunten.



Figuur 2. Links: Detectie van een file in een Tijd-Afstand diagram. Elke lijn is afkomstig van een individuele auto en de kleur geeft de snelheid weer; Rechts: een voorbeeld van fileweergave rond Den Bosch, deze informatie wordt elke minuut geupdate.

Filestaarten

Onverwachte snelheidsreductie in de staart van files is een van de belangrijkste oorzaken van ongelukken op de weg. Afhankelijk van de snelheid en het type voertuig kunnen deze ongelukken vergaande gevolgen hebben.

Om bestuurders te kunnen waarschuwen voor dergelijke situaties heeft TomTom een 'Jam tail warning service' opgezet. Deze service geeft een accurate voorspelling van de locatie van de filestaart aan de hand van gedetecteerde snelheidsreductie in FCD. Met deze informatie kan de bestuurder direct in de auto aangeraden worden om snelheid te minderen.

Verschillende factoren dragen bij aan de detectie van deze filestaarten. Eerst wordt de locatie van de file bepaald zoals beschreven in de voorgaande sectie. Vervolgens wordt de gemiddelde absolute snelheid in de filestaart bepaald door te kijken naar de wegsegmenten in de laatste paar honderd meter van de file. Als deze snelheid onder een bepaalde drempelwaarde ligt en er tegelijkertijd een groot verschil met de snelheid buiten de file wordt waargenomen zal er een waarschuwingsbericht aangemaakt worden.

Het is bekend dat de locatie van de filestaart over het algemeen een stroomopwaartse verplaatsing laat zien tijdens de ontwikkeling van een file [2]. Dit is ook het meest gevaarlijke moment aangezien de geobserveerde snelheidsreductie voor de bestuurder in deze fase het grootst is. Hierdoor is er momenteel gekozen om filestaartwaarschuwingen alleen uit te sturen bij stroomopwaartse verplaatsing. Om een zo accuraat mogelijke voorspelling van de staartlocatie te kunnen doen wordt daarnaast een extrapolatie op de data toegepast.

Berichtgeving

Accurate en tijdige uitlevering van de waarschuwingsberichten is essentieel voor elke applicatie die op deze data vertrouwd. TomTom technologie is gebaseerd op meer dan acht jaar aan ervaring met herkenning van filepatronen. Daarnaast worden de waarschuwingsberichten alleen uitgestuurd op

de wegen waar de FCD dekking hoog genoeg is voor nauwkeurige detectie. Op deze wegen wordt de data elke minuut geupdate aan de hand van recente FCD en geoptimaliseerde voorspelling van de fileontwikkeling.

De navigatieapplicatie, geïntegreerd of via draagbare apparatuur, is het meest optimale kanaal om verkeersinformatie direct aan de bestuurder te communiceren. Figuur 3 toont de implementatie van filestaartwaarschuwingen op de TomTom software. De waarschuwingen worden alleen getoond als er een gevaarlijke situatie voor de bestuurder ontstaat. Aan de hand van de snelheid het voertuig en de snelheid van de filestaart bepaalt het navigatiesysteem of een waarschuwingsbericht nodig is.

Andere kanalen die gebruikt kunnen worden om de bestuurder te waarschuwen zijn radio en wegkantsystemen. TomTom levert de Jam tail warning service ook als losse data feed zodat deze geïntegreerd kan worden in services van andere partijen. Zo kunnen wegbeheerders matrixborden gebruiken of vaste waarschuwingsborden plaatsen op locaties waar de meeste filestaarten voorkomen.



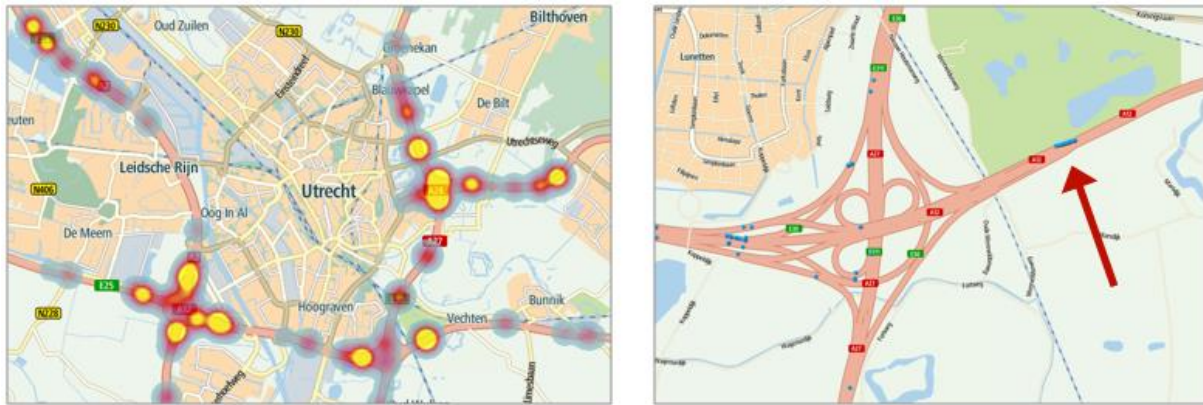
Figuur 3. Waarschuwingen voor filestaarten via de navigatiesoftware of wegkantsystemen.

Langdurige analyse

Door over een langere periode de locatie van filestaarten te monitoren krijgen we een ander interessant inzicht in de verkeerscondities op de weg. Figuur 4 laat een heatmap zien van de meest voorkomende locaties van gedetecteerde filestaarten aan de hand van enkele maanden verzamelde data. De data maakt het uiteraard ook mogelijk om naar een specifieke dag van de week of bijvoorbeeld de gemiddelde ochtendspits te kijken.

Op de locaties met de hoogste dichtheid wordt op bijna elke dag een of meerdere keren een filestaartwaarschuwing gegeven. Als we een nauwkeuriger beeld maken van knooppunt Lunetten zien we duidelijk de locatie waar de grootste problemen optreden. Bijvoorbeeld de westerlijke route toont een duidelijk cluster van waarschuwingen bij de afrit naar het noorden.

De analyse geeft direct inzicht in enkele van de meest gevaarlijke locaties op de snelweg. Het zou derhalve gebruikt kunnen worden door wegbeheerders om gerichte verbeteringen aan de infrastructuur of het waarschuwinssysteem door te voeren.



Figuur 4. Links: Een heatmap van de meest frequente locaties van filestaarten rond Utrecht. Rechts: De blauwe stippen geven de exacte positie van filestaartwaarschuwingen. Op de afrit Oost-Noord wordt op bijna elke dag een gevaarlijke situatie gedetecteerd.

Conclusies

Betere informatie leveren aan bestuurders, veiligheidsservices and wegbeheerders is een van de belangrijkste stappen naar veiligere wegen. We hebben laten zien dat floating car data effectief gebruikt kan worden om real-time waarschuwingsberichten te genereren. Filestaarten kunnen nauwkeurig gedetecteerd worden zodat berichten direct naar hard rijdende bestuurders gestuurd kunnen worden.

In dit artikel hebben we ook laten zien hoe een heat-map gegenereerd kan worden op basis van deze waarschuwingsberichten wat direct inzicht geeft in de gevaarlijke locaties in het wegennet. Dergelijke analyse stelt wegbeheerders in staat geïnformeerde beslissingen te nemen over aanpassingen aan het netwerk of accurate plaatsing van waarschuwingsborden.

Referenties

1. R-P. Schäfer, IQ routes and HD traffic: technology insights about tomtom's time-dynamic navigation concept, Proceedings of the the 7th Joint Meeting of the European Software Engineering Conference and the ACM SIGSOFT Symposium on The Foundations of Software Engineering; Pages 171-172, 2009.
2. R-P. Schäfer, S. Lorkowski, N. Witte, J. Palmer, H. Rehborn and B.S. Kerner., A study of TomTom's probe vehicle data with three-phase traffic theory. Traffic Engineering and Control, Vol. 52, No. 5, Pages 225-231, 2011.