

Onderweg naar een betere doorstroming

Een onderzoek naar het verklaren van de inductielussen data op een kruispunt

M. Dukmak

M. Luuring

J. Stiesri

G. Veenhof

K. Wang

Vialis

Utrecht, 23- 01-2021

1 INHOUDSOPGAVE

2	Inleiding.....	3
3	Context.....	4
3.1	Stakeholders	4
3.2	Probleemstelling	4
3.3	Opdracht	4
4	Visualisatie	6
4.1	Doelstellingen	6
4.2	Toolkeuze	6
4.3	Resultaten	7
5	Simulatie	8
5.1	Onderzoeksvraag	8
5.2	Design van het experiment	8
5.3	Resultaten van het experiment	8
5.4	Validatie van de resultaten	10
6	Conclusie	11
7	Advies.....	12
8	Bijlagen.....	13
9	Bronnen.....	14

2 INLEIDING

Veel auto's op de weg, toename in de woon-werkafstand en nog meer redenen zijn allemaal oorzaken voor de stijging van het fileverkeer in Nederland. Om naar een betere doorstroming toe te werken werkt onze opdrachtgever (Vialis) aan het ontwikkelen van slimme oplossingen voor het managen van het verkeersstroom op de weg. Daarbij is aan ons de taak om zowel een visualisatie als een simulatie van het verkeer op de weg te maken. Zo helpen we onze opdrachtgever met het verklaren van de wegendata en een poging wagen om het gedrag van de weggebruikers op de weg te simuleren.

Het volgende hoofdstuk van dit rapport biedt een overzicht van de context van de opdracht die aan ons gegeven is. Verder wordt de totstandkoming van de oplossing in details besproken. Daarna volgt de conclusie van het onderzoek en tot slot wordt er een advies op basis van de conclusie gegeven.

3 CONTEXT

3.1 STAKEHOLDERS

De belangrijkste stakeholder voor ons is in dit geval onze opdrachtgever oftewel Vialis. Voor Vialis zijn er zowel interne als externe stakeholders die bij de resultaten van dit onderzoek betrokken kunnen zijn. Denk daarbij aan de klanten, de overheid en de weggebruikers op een bepaalde regio's in Nederland. De belangen van deze stakeholders wijken van elkaar af, maar het einddoel is hetzelfde, namelijk: Betere doorstroming op de weg.

3.2 PROBLEEMSTELLING

Vialis wil een beter beeld creëren van wat er allemaal bij een kruispunt gebeurt. Ze willen vooral de werking van de verkeerslichten die aan de inductielussen verbonden zijn, kunnen verklaren. En dat terug te kunnen zien in een simpele visualisatie. Om de werking van de verkeerslichten te simuleren hebben we data van de activatie van de inductielussen nodig. De activatie van de lussen heeft een grote invloed op de werking van de verkeerslichten op de weg.

Op een traditionele manier kan bepaald worden of en hoelang zich een voertuig boven een inductielus op de weg heeft bevonden. Met de inductielussen wordt er data verzameld die voor deze opdracht gebruikt kunnen worden. Omdat alle passerende voertuigen op een bepaalde lus worden gedetecteerd, maakt dat het lastig om onderscheid tussen verschillende voertuigen te maken op de drukke momenten van de dag. Een betere bron voor de data kan de GPS-locatie zijn van de passerende voertuigen. Deze data is niet makkelijk te verkrijgen, omdat de GPS-locaties niet van alle voertuigen bekend zijn.

3.3 OPDRACHT

Na het opstellen van het probleem kunnen we de opdracht opsplitsen in twee onderdelen, namelijk het maken een visualisatie en een simulatie.

In het visualisatie gedeelte gaan we de activatie van de inwinlussen in het wegdek verklaren door gebruik te maken van twee databronnen: de activatie data en eigen gegenereerde data. Op deze manier kunnen we onze eigen data gebruiken om de activatie van de inductielussen door onze auto te verklaren.

Er zijn weinig eisen aan de visualisatie toegekend, maar er wordt van ons verwacht dat we de visualisatie voor een kruispunt kunnen maken. De visualisatie moet ook aan bepaalde technische eisen voldoen, zoals: bruikbaarheid, bereikbaarheid en het moet makkelijk te gebruiken zijn.

Daarnaast dient de visualisatie een traject van een gekozen auto te kunnen weergeven.

Alleen het visualiseren op zich is voor deze opdracht niet voldoende, daarom moet er een stukje simulatietechniek toegepast worden. Voor de simulatie is het van belang om een onderzoeksvraag op te stellen, die is al volgt:

Op welke wijze kunnen we een wachtrij voor een verkeerslicht op een heatmap weergegeven?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden moeten een experiment uitvoeren. Verder in het rapport bespreken we hoe we het onderzoek uitgevoerd hebben en vervolgens bespreken we de resultaten van het onderzoek in de conclusie.

4 VISUALISATIE

4.1 DOELSTELLINGEN

Zoals eerder al genoemd is, het kruispunt visualiseren is een groot onderdeel van de opdracht. In de visualisatie willen we de volgende doelen bereiken:

- In de visualisatie van het kruispunt moeten de bijbehorende inductielussen en de verkeerslichten aan en uit lichten op basis van de inductielus activatie data.
- In de visualisatie kan minstens de route van één auto gevolgd worden. Aangezien het herkennen van individuele auto's in de data te lastig is om binnen het project op tijd te behalen, hebben we de mogelijkheid gekregen om de GPS informatie van onze eigen auto te visualiseren. Op deze manier kunnen we de eigen gegeneerde data met de data van Vialis combineren.

4.2 TOOLKEUZE

In dit hoofdstuk gaan we onze toolkeuze motiveren. Dat doen we met behulp van een SF(A)-matrix. Wij laten het Acceptability onderdeel van de matrix wegvallen aangezien het niet van toepassing is binnen dit project.

We willen graag een tool kiezen waar het behalen van de eerdere genoemde doelstellingen mogelijk is. Hieronder volgt een korte onderbouwing om te laten zien hoe de toolkeuze tot stand is gekomen.

Visualisatie toolkeuze					
		Weging	Mesa	Pygame	Javascript
Suitability	Flexibiliteit	5	3	5	5
	GUI	3	1	2	3
	Bruikbaarheid	5	5	4	5
Feasibility	Mogelijk te leren binnen de gegeven tijd	5	5	5	2
	Makkelijk te gebruiken	4	4	5	2
Totaal score			80%	95%	77%

Tabel 1: SF(A)-matrix tool keuze visualisatie

Uit de vorige tabel kunnen we concluderen dat wij het beste met Pygame kunnen werken. Omdat wij een iets mooiere GUI willen maken waar wij het overzicht van het kruispunt niet willen verliezen zoals we dat al eerdere verteld hebben (zie bijlage 1). Kortom onze voorkeur voor dit project gaat naar het gebruiken van Pygame.

4.3 RESULTATEN

Het realiseren van de visualisatie volgens de opstelde eisen binnen de gegeven tijd is ons gelukt. De visualisatie werkt grotendeels accuraat. Dat hebben we kunnen valideren door onze externe GPS-data te koppelen aan de visualisatie. We hebben kunnen zien dat de oplichten van de inductielussen op de weg overeen komt met de GPS-data van onze eigen auto.

5 SIMULATIE

5.1 ONDERZOEKSVRAAG

Zoals we al eerder genoemd hebben, moeten er simulatietechnieken toegepast worden voor deze opdracht. Daarvoor hebben we een onderzoeksvraag opgesteld. Die leidt als volgt:

Op welke wijze kunnen we een wachtrij voor een verkeerslicht op een heatmap weergegeven?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden, gaan we een experiment in onze visualisatie uitvoeren waar we de wachtrijen eerst proberen te weergeven.

5.2 DESIGN VAN HET EXPERIMENT

Om onze onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden moeten we een experiment uitvoeren. Omdat we de resultaten van de heatmap niet op een handige manier kunnen opslaan, hebben we gekozen om de data die we op de heatmap weergeven apart analyseren.

In het experiment hebben we vier verschillende scenario's opgeteld en in de simulatie gerund. We hebben voor een dag door de week een dag in het weekend gekozen. Ook leek het ons interessant om specifiek naar de spitsuren door de dag heen te kijken. Wat we daar verwachten zijn de langste wachtrijen in de dag maar ook een paar wat rustigere momenten door de hele dag te toetsen. De scenario's zijn als volgt:

Scenario 1

- De wachtrij data van zondag
- De hele dag (24 uur lang)

Scenario 2

- De wachtrij data van zondag
- Alleen de spits tijd (-7:30 en 9:00 uur, 16:00 en 20:00 uur)

Scenario 3

- De wachtrij data van vrijdag
- De hele dag (24 uur lang)

Scenario 4

- De wachtrij data van vrijdag
- Alleen de spits tijd (-7:30 en 9:00 uur, 16:00 en 20:00 uur)

5.3 RESULTATEN VAN HET EXPERIMENT

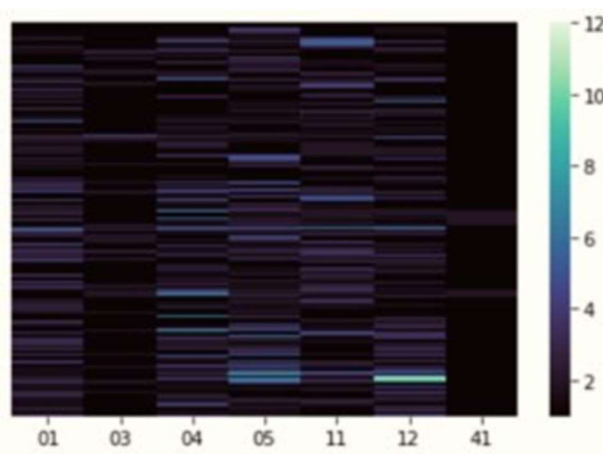
Zoals je (in bijlage 2) al kon zien, hebben wij de verschillende scenario's op verschillende manieren geanalyseerd en geplot in andere soorten grafieken.

Als eerste hebben wij vrijdag en zondag met elkaar vergeleken, op beide heatmaps konden we zien dat het overdag ongeveer even druk was behalve tijdens de spits. Tijdens de spits leek ons vrijdag drukker dan op zondag. Wij denken dat dit ook klopt, omdat meer mensen op vrijdag terugkomen

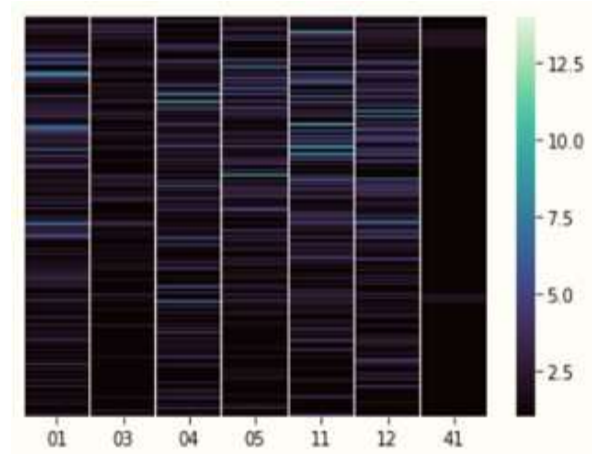
van bijvoorbeeld werk. Dit contrast kan groter, omdat er tijdens corona veel mensen ook thuis werken en zo min mogelijk naar buiten gaan. Dit blijkt ook uit een artikel van het AD[1] waarin Ruud Hornman, lector smart mobility aan de Hogeschool Breda, vertelt dat files door verkeersdrukte exponentieel afneemt.

Verder viel het ons ook op dat de avondspits iets drukker is dan de ochtendspits. Dit is ook te onderbouwen met cijfers van het CBS (Centraal Bureau voor de Statistiek)[2]. Volgens hen is het openbaar vervoer s' ochtends drukker in de meeste provincies.

In de grafieken hieronder zie je twee van onze grafieken van vrijdag. Je ziet hier een grafiek van de ochtendspits (Figuur 1), en een grafiek van de avondspits (Figuur 2). Hier kunnen we zien dat bijvoorbeeld rijbaan 11 drukker is in de avond dan in de ochtend.

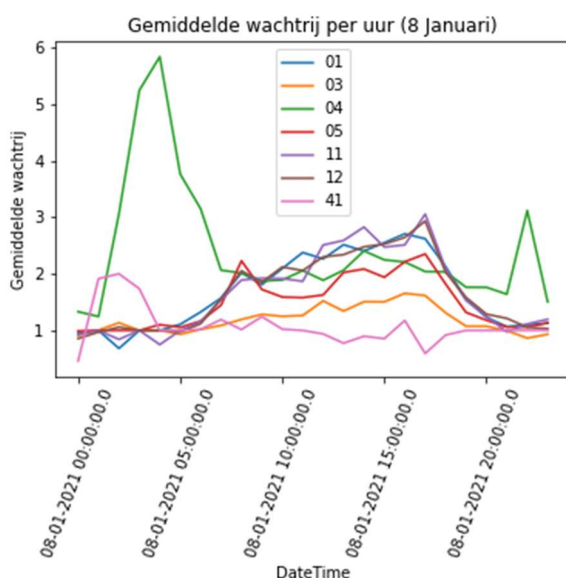


Figuur 1 :De wachtrijen op de kruispunt op Vrijdag ochtendspits 7:30uur en 9:00 uur

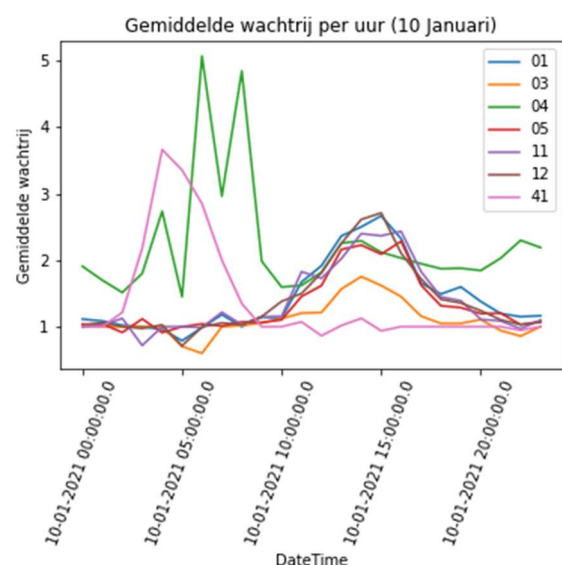


Figuur 2 :De wachtrijen op de kruispunt op vrijdag avondspits 16:00 uur en 20:00 uur

In de grafieken hieronder zie je de tijd (per uur) op de x-as, tegenover de gemiddelde wachtrij op de y-as voor vrijdag 8 januari 2021 en zondag 10 januari. Daar zie je duidelijk de momenten waarop het drukker is. Ook is er te zien dat op vrijdag de drukte wat breder is dan op zondag, waar het alleen tijdens de spits plotseling toeneemt. Hieruit kunnen we concluderen dat vrijdag ietsjes drukker is dan zondag.



Figuur 3 :De gemiddelde wachtrijen op de kruispunt op vrijdag



Figuur 4 :De gemiddelde wachtrijen op de kruispunt op zondag

5.4 VALIDATIE VAN DE RESULTATEN

Wij hebben wachtrijen geteld op basis van inductielussen data. Wij tellen het aantal activaties van lussen en tellen die bij elkaar op bij rood licht, en trekken we die weer van elkaar af bij groen licht. Soms lukt het optellen en aftrekken niet enorm goed, waardoor er op sommige plekken voor urenlang bijvoorbeeld 4 auto's in de wachtrij staan, omdat ons algoritme alleen updates maakt op het moment dat een stoplicht verspringt. Als wij de manier van auto's tellen kunnen verbeteren, of extra sensoren kunnen plaatsen die auto's accuraat telt, zou de simulatie duidelijk beter zijn.

Wij hebben met de auto over het kruispunt gereden en onze eigen externe data gecreëerd. Zo kunnen we zien of er daadwerkelijk auto's voor ons reden en hoeveel. Door onze auto ook op de simulatie met heatmaps te visualiseren, kunnen we ook de resultaten valideren.

6 CONCLUSIE

Met behulp van de resultaten die we in het vorige hoofdstuk hebben besproken, gaan we proberen om de onderzoeksvraag: “*Op welke wijze kunnen we een wachtrij voor een verkeerslicht op een heatmap weergegeven?*” te beantwoorden.

De analyse op de data is gedaan, en wat we er duidelijk zien dat er zeker een patroon te herkennen is aan de drukte van het kruispunt gedurende de dag heen. Een duidelijk voorbeeld is wanneer je twee dagen met elkaar vergelijkt (zie bijlage 2) dan zien we een duidelijk patroon van wachtrijen.

Verder is het wel te zien dat het zeker mogelijk is om de drukte per rijstrook van een kruispunt op een heatmap te weergegeven is.

7 ADVIES

Op basis van de onderzoeksresultaten en een zorgvuldige afweging van de voor- en nadelen van het gebruik onze simulatie is het advies om een vervolgonderzoek te doen waar de eerder genoemde verbeterpunten voor de simulatie worden uitgevoerd. Als dat gedaan is, dan verwachten wij dat de simulatie veel nuttiger resultaten kan geven. Alleen in dit geval adviseren we jullie om gebruik van de simulatie te maken.

In tegenstelling tot de simulatie, kunnen we jullie zeker adviseren om gebruik van onze visualisatie te maken. De visualisatie werkt goed volgens de opgestelde eisen en het is goed te combineren met de rauwe data van de inductielussen. Alle doelen voor de visualisatie zijn behaald en daardoor kunnen we het gebruik van de visualisatie aan jullie aanraden.

8 BIJLAGEN

Bijlage 1

Toolkeuze

<https://github.com/mickers13/Vialis-1-Verkeersimulatie/blob/main/toolkeuze.pdf>

Bijlage 2

Resultaten analyse notebook

https://github.com/mickers13/Vialis-1-Verkeersimulatie/blob/main/Notebooks/wachtrij_analyse.ipynb

9 BRONNEN

1. Deze grafieken tonen hoe corona invloed heeft op ons reisgedrag. (23-11-2020). David Bremmer. <https://www.ad.nl/auto/deze-grafieken-tonen-hoe-corona-invloed-heeft-op-ons-reisgedrag~a6f70293a/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>
2. Avondspits vorig jaar drukker dan ochtendspits. (27-12-2019). Julia Breeuwsma. <https://www.verkeerskunde.nl/artikel/avondspits-vorig-jaar-drukker-dan-ochtendspits>