

## **Opdracht 5: Agent-based simulatie**



Door:

Wijnand van Dijk, 1762733

# Inhoudsopgave

## Inhoud

|   |   |
|---|---|
| Opdracht 5: Agent-based simulatie ..... | 1 |
| Inhoudsopgave .....                     | 2 |
| Het experiment.....                     | 3 |
| Het probleem:.....                      | 3 |
| Onderzoeksvraag:.....                   | 3 |
| Aanpak:.....                            | 4 |
| Nagel–Schreckenberg model:.....         | 4 |
| Het scenario:.....                      | 4 |
| De resultaten.....                      | 5 |
| De conclusie .....                      | 6 |
| Antwoord op de onderzoeksvraag:.....    | 6 |
| Wat kunt u met deze informatie?.....    | 6 |
| Disclaimer:.....                        | 7 |

# Het experiment

## Het probleem:

Er zijn steeds meer files in Nederland<sup>1</sup> (zonder corona dan), vaak wordt gezegd dat dat komt door de toenemende drukte op de weg, wat erg logisch is. Zeker maar ik wil mij verdiepen waarom meer auto's files veroorzaken, want je zou denken als iedereen gewoon rijdt komt er niet zomaar een file. Daarom doe ik dit onderzoek.

## Onderzoeksvraag:

Het doel van het experiment was om te bekijken hoeveel invloed de drukte op de weg heeft op de doorstroom van het verkeer. Daarom is mijn onderzoeksvraag:

Wanneer is het té druk op de weg.

## Aanpak:

---

<sup>1</sup> ANWB: *17 procent meer files op de Nederlandse wegen in 2019*. (2020, 22 december). ANWB.

<https://www.anwb.nl/verkeer/nieuws/nederland/2019/december/knelpunten-2019>

Om deze vraag te beantwoorden moeten ik een simulatie maken waar met verschillende hoeveelheden auto's op de weg het verkeer gesimuleerd kan worden. Dit heb ik gedaan met Mesa, Mesa is een agent-based modeling framework voor Python. Voor het simuleren heb ik het Nagel-Schreckenberg model gebruikt, later meer informatie hierover.

#### Nagel-Schreckenberg model:

Het Nagel-Schreckenberg model is een theoretisch model dat een weg simuleert. "The Nagel-Schreckenberg model is a simple probabilistic CA based upon rule 184 (for more information see Appendix A) and was the first model of its kind to account for imperfect human behavior, which is key when modelling traffic networks. With the help of a suitable model, and relevant extensions, one can make realistic predictions about the development of real traffic situations and use these findings to optimize the efficiency of road networks" <sup>2</sup> We kunnen meerdere aspecten analyseren aan de hand van de gemaakte keuzes van de agents.

De agents kunnen/hebben:

- Accelereren: wat gedaan wordt als de agent (auto) niet de maximale snelheid rijdt
- Remmen: dit wordt gedaan als de auto in een andere auto zal botsen, de snelheid wordt dan verminderd zodat er niet botsing is.
- Rule of Randomization: Er is een mogelijkheid dat alle auto's één snelheid afnemen, deze kans kan aangepast worden maar voor ons onderzoek hebben we 50% aangehouden.
- Rijden: De auto gaat het aantal cellen vooruit wat de snelheid van de agent is, als de snelheid vijf is, gaat de auto vijf cellen vooruit (mits die cel leeg is, anders komt het in conflict met het remmen)

#### Het scenario:

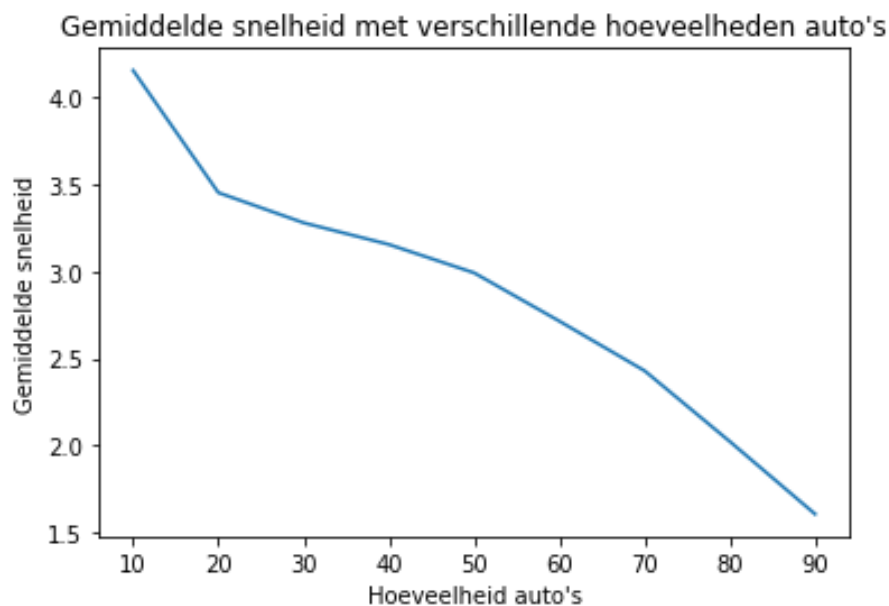
Eén weg van 100 cellen, op die weg worden verschillende hoeveelheden auto geplaatst, de auto's blijven rondrijden, zo gaan er recht uit en komen er links weer in. Elk van de auto's heeft de eigenschappen van het Nagel-Schreckenberg model. Met dit scenario kunnen we de snelheden van de auto's bijhouden.

## De resultaten

---

<sup>2</sup> Wright, P. W. (2013, 26 april). Investigating Traffic Flow in The Nagel-Schreckenberg Model. Researchgate.net. [https://www.researchgate.net/publication/257392971\\_Investigating\\_Traffic\\_Flow\\_in\\_The\\_Nagel-Schreckenberg\\_Model](https://www.researchgate.net/publication/257392971_Investigating_Traffic_Flow_in_The_Nagel-Schreckenberg_Model)

Voordat ik dit stukje ga schrijven willen ik even melden dat de meeste grafieken in het notebook staan, dus als u een beter volledig beeld wilt hebben van de resultaten zou ik daar even gaan kijken.



*Figuur 1 Deze informatie is gegenereerd in een batch run, deze heb 10 iteraties laten lopen met 100 steps elk. Ik heb gekozen voor 10 iteraties zodat mogelijke uitschieters minimaal de gemiddelden aantasten.*

Zoals u hier ziet neemt de gemiddelde snelheid, af met meer auto's op de weg zoals verwacht. De reden waarom dat gebeurt is omdat een file kan al ontstaan als er iemand plotseling remt zonder aanleiding (Rule of Randomization in het model), er ontstaat een kettingreactie waarbij iedere achteroprijdende bestuurder ook remt de rij remmende voertuigen wordt steeds langer omdat elk voertuig ietsjes langer remt dan zijn voorligger, dit loopt soms wel kilometers door waardoor een file is geboren. Ik vermeldde net dat deze resultaten verwacht waren, dat is alleen omdat mensen geen perfecte samenhang/teamwerk hebben met elkaar, als in de toekomst (mogelijk) alle auto's aan elkaar gelinkt zijn zouden er geen files meer ontstaan door menselijke fouten omdat alle auto perfect met elkaar afstemmen wanneer er geaccelereerd of geremd wordt, er zou alleen een file ontstaan als er een botsing gebeurt, wat alleen zou kunnen gebeuren als er een software bug is of iemand bijvoorbeeld een grote steen van een brug af gooit op een auto die daarom kapotgaat.

## De conclusie

### Antwoord op de onderzoeksvraag:

Het is te druk wanneer meer dan 50% van de weg lengte bedekt is met auto's.

(In de grafiek dus bij 50 auto's dat kan je mooi in procent veranderen aangezien het 100cellen lang is en het dus ook gezien kan worden als 100%)

Redenatie: Ik leg de grens bij als de snelheid onder de 3 gemiddelde gaat, dat doe ik omdat ik 1 snelheid punt in de simulatie gelijk vindt staan aan 20km/u in de echte wereld en in de echte wereld mag je niet op de snelweg als je auto niet sneller kan dan 60 km/u<sup>3</sup>. In de simulatie is de maximumsnelheid namelijk 5 en in het echt is het 100 daarom kan je mooi  $5/100 = 20$  gebruiken en  $3 \times 20$  is 60 en onder de 60 mag je niet de snelweg op daarom als het onder de 3 komt.

### Wat kunt u met deze informatie?

U kunt met deze informatie meerdere oplossingen bedenken om reistijd in de spits te verminderen, zo kunt u bijvoorbeeld als er meer dan 50% bezet is op de weg een andere route aanbieden op bijvoorbeeld google maps. De informatie of de weg meer dan 50% vol is kunt u krijgen door camera beelden en/of sensoren in het wegdek.

### Disclaimer:

Er kan een programmeerfout zitten in het programma. Ook heb ik de batch run niet extreem lang laten runnen omdat mijn pc het dan begeeft, de resultaten zijn daarom waarschijnlijk niet 100% correct

---

<sup>3</sup> Ministerie van Algemene Zaken. (2018, 8 mei). *Wat is de minimumsnelheid voor wegverkeer?* Rijksoverheid.nl.

<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/verkeersregels/vraag-en-antwoord/wat-is-de-minimumsnelheid-voor-het-wegverkeer#:~:text=Voertuigen%20mogen%20alleen%20op%20autowegen,heet%20ook%20wel%20de%20minimumconstructiesnelheid.>