Casus: *Rotmaatregel*

Lucas van Wijk, Roeland Oostdam, Freek Gerrits Jans

## Abstract

De overheid heeft besloten dat het snelheidslimiet op alle snelwegen wordt vastgezet op 100 km/u. Dit betekend een verschil tot 30 km/u. Hierbij beweert de overheid dat het niet alleen beter voor het milieu is, maar dat het voor de doorstroom van het verkeer niet zoveel zou moeten uitmaken. Sterker nog, de doorstroom zou in sommige gevallen zelfs verbeteren. Wij proberen door middel van het gebruik van een simulatie te achterhalen of dit klopt. Hiermee laten wij zien wat het effect op doorstroom van het verkeer is bij verschillende snelheidslimieten i.c.m. wegbezettingen. Uit deze simulatie blijkt dat een hogere snelheid tot een bepaalde wegbezetting optimaal is, en dat bij een te drukke weg een hoger snelheidslimiet averechts werkt.

[Abstract](#_heading=h.3znysh7) **0**

[Introductie](#_heading=h.4d34og8) **2**

[Onderzoeksvraag](#_heading=h.3j2qqm3) **3**

[Het plan](#_heading=h.2bn6wsx) **3**

[Opbouw](#_heading=h.1y810tw) 3

[Verschillende states](#_heading=h.4i7ojhp) 4

[Suitability](#_heading=h.qsh70q) **4**

[Tool supports coding the modules described in part 2. For each of your modules, rate how well your tool is suited.](#_heading=h.3rdcrjn) 4

[Performance efficiency: How long does running your simulation take? Is the tool fast enough?](#_heading=h.26in1rg) 5

[Feasibility](#_heading=h.3as4poj) **7**

[Are the skills of the developers sufficient to use the tool (user-friendliness)?](#_heading=h.ho597g2h9z5m) 7

[Is it technically feasible to create a MVP in two weeks with the current tool?](#_heading=h.2s8eyo1) 7

[Compatibility](#_heading=h.1pxezwc) **7**

[Are you using external data, and does your tool support this use?](#_heading=h.35nkun2) 7

[**Keuze van tool**](#_heading=h.s725v0oy504f) **7**

[**Deliverables**](#_heading=h.8rw95d5zr838) **9**

[**Code**](#_heading=h.1au2hvvlv93i) **12**

## 

## Introductie

De theorie van het shockwave effect vertelt ons dat wanneer er een auto remt op bijvoorbeeld een drukke snelweg, er een shockwave effect ontstaat. Dat wil zeggen dat alle auto’s achter de remmende auto ook moeten remmen en een opstopping ontstaat. Snelheid speelt bij een shockwave effect een rol. Door middel van een simulatie en een visualisatie wordt het shockwave effect in kaart gebracht. Met deze informatie bepalen we of er een duidelijk verschil zit in het effect van een shockwave en de snelheid. We laten zien dat bij bepaalde weg druktes het handiger is om een lager snelheidslimiet toe te passen dan 130 km/h. Hiervoor zullen wij gebruik maken van het Nagel-Schreckenberg model [[1]](#_heading=h.juee3zm5nh1v).

## Onderzoeksvraag

Onder welke omstandigheden heeft het verlagen van de maximum snelheid een positieve invloed op de doorstroom van het verkeer.

## Het plan

Het is de bedoeling om de simulatie in een GUI te maken waarin de omgevingsvariabelen makkelijk aan te passen zijn.

De omgevingsvariabelen zijn als volgt:

* Verkeersdrukte (Auto’s per minuut)
* Snelheidslimiet
* Acceleratie
* Deceleratie
* Zichtbereik

Deze zullen we bij het experiment niet veranderen. Alleen het snelheidslimiet is variabel.

Een tijdstap in deze simulatie is de tijd dat een auto erover doet om 10 autolengtes te verplaatsen. (Volgens het Nagel-Schreckenberg model)

In de GUI is het mogelijk om per stap te simuleren en te pauzeren. Tussendoor wordt door middel van grafieken de any state gevisualiseerd. Ook bekijken wij tussentijds de eigenschappen van een specifieke agent voor debuggen.

### Opbouw

Ons project heeft een autobaan. Op deze weg zijn een aantal auto’s gemodelleerd die daar rijden. Deze auto’s hebben een bepaalde vision range en een maximum snelheid. Sommige auto’s zullen random afremmen. De auto’s zullen proberen te voorkomen om te botsen. Bij elke stap zal de auto vier acties uitvoeren:

1. Perceive

Bij perceive kijkt de auto of er andere auto voor hem is en hoe ver.

2. Update

Hierin wordt bepaald welke van de hieronder in “verschillende state”

beschreven states de auto zal krijgen.

3. Act

Hier zal de auto zijn snelheid aanpassen naar de snelheid van de huidige

state.

4. Move

De auto verplaatst zich naar voren met de huidige snelheid.

### Verschillende states

Er zijn drie verschillende states die een auto kan hebben. Alle states hebben invloed op de snelheid van een auto. Wanneer de state wordt uitgelezen en uitgevoerd zal er het volgende gebeuren per state.

* acceleration : Bij deze state zal de snelheid per step een vooraf gegeven eenheid in snelheid stijgen.
* braking : Bij deze state zal de snelheid per step een vooraf gegeven eenheid

in snelheid dalen.

* randomBraking : Bij deze state zal een auto random per step zoveel in snelheid

afremmen dat er altijd minimaal 1 eenheid in steps tussen de   
 auto’s blijft.

* cruising : Bij deze step zal de auto de snelheid aanhouden van de   
   vorige step. anders gezegd de snelheid veranderd niet.

## Suitability

### Tool supports coding the modules described in part 2. For each of your modules, rate how well your tool is suited.

**GUI**  
Unity: 7. Unity heeft veel variabelen al in een format staan. Denkend aan   
 zwaartekracht, lengte van een auto of de versnelling van een auto. Deze   
 variabelen zijn handig om de beïnvloedende factoren te beschrijven bij een   
 dergelijk simulatie. De simulatie wordt in 3D weergegeven wat erg mooi oogt,   
 echter hebben we genoeg aan een 2D simulatie voor deze opdracht. Om de   
 tool te snappen hebben we erg veel tijd nodig, iets wat we niet hebben voor   
 dit project.

Mesa: 8. de GUI van Mesa is voldoende voor deze opdracht. De tool geeft de   
 mogelijkheid in 2D een simulatie te bouwen. Erg handig dat Mesa met Python   
 werkt, want iedereen uit de groep heeft ervaring met Python.

Netlogo: 6. De GUI van deze tool is ook voldoende. Het laat een 2D beeld zien van de   
 simulatie.  
  
**Time**

Unity: 6. Heeft verschillende manieren om objecten te laten bewegen op tijd.   
Mesa: 8. Door de module Simultaneous Activation te gebruiken kunnen alle auto’s   
 eerst te horen krijgen wat een deze agent moet doen dat tijdstip en   
 vervolgens als alle auto’s een opdracht hebben gekregen doen zij allen  
 tegelijkertijd wat hen is opgedragen.

Netlogo: 3. Bij Netlogo kan men ask turtles (in ons geval auto’s) gebruiken. Hiermee   
 krijgen alle auto’s een commando. De auto’s kunnen per auto worden   
 aangesproken of allen tegelijkertijd met allen hetzelfde command.   
  
  
  
**Collect data**

Unity: 8. Bij Unity kan makkelijk states worden opgeslagen en uitgelezen.   
 Met de inspector methode is het mogelijk om te kijken wat een bepaalde auto   
 zijn internal state is.

Mesa: 7. Doordat Mesa de taal Python gebruikt als taal kan er in classes objecten   
 worden opgeslagen waarin dus data makkelijk kan worden opgeslagen en   
 uitgelezen. De data kan goed gevisualiseerd worden middels verschillende   
 modules in python denk aan matplotlib, holoview of seaborn

Netlogo: 4. Heeft de mogelijkheid om agents te inspecteren. Echter is het gebruik   
 van deze data lastig. Er kunnen geen extra modules geïmporteerd worden.   
 Hierdoor zal de data alleen in standaard grafieken in Netlogo gevisualiseerd   
 kunnen worden.

**interactive GUI**

Unity: 6. Unity is een uitgebreid programma gemaakt voor visualisatie en interactie.   
 Dit maakt interactie met de simulatie erg makkelijk. Unity bied een grote scala   
 aan mogelijkheden binnen de interactie met de GUI. Dit zal voor ons project   
 niet gewenst zijn, omdat we een gering aantal opties nodig hebben betreft de   
 interactie met de GUI.

Mesa: 7. Mesa kan door middel van knoppen en een slider makkelijk variabelen   
 veranderen. Dit is precies goed voor onze simulatie.

Netlogo: 7. Netlogo kan ook makkelijk variabelen aanpassen door middel van knoppen   
 en sliders. Ook deze mate van interactie is goed voor onze simulatie.

**Agent**

Unity: 8. Bij de module agents van Unity kun je erg veel details geven aan een   
 specifieke agent. De basis bevat al erg veel details ten opzichte van wat   
 nodig is voor deze opdracht.  
Mesa: 9. De module geeft ons een mogelijkheid om object oriented te werk te gaan.   
 We kunnen zo per agent erg fijn aangeven wat een state kan zijn van elke   
 specifieke agent.

Netlogo: 3. Kan een specifieke agent of groep agents een commando geven. Tot nu   
 toe hebben wij niet kunnen vinden hoe een state aan een agent toewijst met   
 code.

### Performance efficiency: How long does running your simulation take? Is the tool fast enough?

We schatten dat we rond de 400 stappen nodig te hebben voor de simulatie.

Unity: Unity kan zware programma’s draaien en zal zeker snel genoeg zijn om onze   
 simulatie te kunnen visualiseren. Naar ons idee is Unity zelf te krachtig, er zijn   
 meerdere mogelijkheden om de simulatie in andere programma’s te draaien die minder zwaar zijn.

Mesa: Mesa is naar ons idee krachtig genoeg om onze simulatie te draaien. De   
 simulatie kan met dit programma goed gevisualiseerd worden.

Netlogo: Naar ons idee is Netlogo te vergelijken met Mesa qua hoe snel deze is.

## 

## Feasibility

### Are the skills of the developers sufficient to use the tool (user-friendliness)?

Unity: Unity maakt gebruik van de taal C#. Een taal die een beetje bekend is onder   
 ons. Unity is in eerste instantie niet heel gebruiksvriendelijk. Er zou vele   
 tutorials gekeken moeten worden, voordat er een goede simulatie kan worden   
 gebouwd.

Mesa: Mesa maakt gebruik van Python. Een taal die erg makkelijk is in vergelijking   
 tot andere talen naar onze mening. De modules zijn goed beschreven en   
 kunnen makkelijk worden gebruikt.

Netlogo: Netlogo maakt gebruik van een variant van java. Deze taal is ons onbekend   
 maar nog wel te begrijpen. De interface is erg simpel en gebruiksvriendelijk.

### Is it technically feasible to create a MVP in two weeks with the current tool?

Unity: De tijd die we nodig zullen hebben om in Unity een MVP te maken zal langer   
 zijn dan twee weken.

Mesa: We denken dat ons het gaat lukken om een Minimum viable product te   
 bouwen binnen twee weken in Mesa met wat extra’s.

Netlogo: Voor Netlogo denken we ongeveer aan een MVP te voldoen in twee weken.

## Compatibility

### Are you using external data, and does your tool support this use?

Voor de basis gebruiken we nog geen externe data, wellicht gaan we   
dit gebruiken wanneer de basis af is. Mesa ondersteund het gebruik   
van een externe dataset evenals Unity. Naar ons weten doet Netlogo dat niet. Wij konden geen informatie vinden over het gebruik van externe data binnen Netlogo.

## Keuze van tool

Voor de simulatie zoeken wij een programma waarin een 2d model kan worden getest. Daarnaast moet er makkelijk informatie uit de agents en enviroment worden ontleed en verwerkt kunnen worden. Daarnaast willen we een tool die wat meer gebruiksvriendelijk is, maar wel veel mogelijkheden bevat.

Netlogo kan lastig zijn, wanneer je meerdere modules wil implementeren. Matplotlib en andere modules bestaan namelijk niet voor netlogo. Mesa kan daarentegen al deze modules importeren.

Met deze informatie in het achterhoofd komen we snel op de tool Mesa.

Aangezien we een tool zoeken voor 2d makkelijk enviroment. Voor 2d info is mesa netzogoed als unity. makkelijker in gebruik dan unity en makkelijker informatie uit de data te ontleden dan unity.

Aan de hand van het FSA model Zal Unity in ieder geval afvallen, omdat we in geen mogelijkheid de simulatie af kunnen krijgen binnen de gegeven tijd voor het project. Dit stuk komt duidelijk naar voren bij het kopje Feasibility.

## 

## Deliverables

|  |  |
| --- | --- |
| **Userstory** | **Usertask** |
| Plan van aanpak | - Schrijf een inleiding  - Formuleer de onderzoeksvraag  - Kort en bondige beschrijving van globale plan  - Opbouw van de agents  - States van de agents  - Het FSA model uitwerken per tool |
| Experiment | - Introductie wat er wordt gemeten  - Details expirment omschrijven (reproduceerbaar)  - Resultaten weergeven in grafische vorm  - Informatie bij de grafische vorm  - Significantietest |
| Conclusie | - Onderzoeksvraag noteren  - Samenvattende tekst alle bevindingen |
| Discussie | - Omschrijving van verwachte uitkomst van experiment  - Wat is het verschil tussen de verwachte uitkomst en de   daadwerkelijke uitkomst van het experiment  - Mogelijke uitbreidingen omschrijven |
| Code | - Het opbouwen van de agent  - Anticiperen van agent op omgeving  - Perceive  - Update  - Act  - Move  - States  - Brake  - Random Brake  - Accelerate  - Het opbouwen van de enviroment  - Visualisatie van simulatie  - Documentatie |

## 

er zijn drie grote onderwerpen in het in de simulatie. “Agent behavior”, “Environment”, “GUI, visualization and data collection”. Voor structuur hebben wij besloten om deze drie onderwerpen globaal te verdelen onder de drie teamleden. Elk lid wordt dan expert op het gebied van dat onderwerp. User stories van dat onderwerp kunnen nog wel door andere gedaan worden zodat niet een iemand al het werk doet maar een team lid blijft de expert en de persoon verantwoordelijk voor het inzicht houden wat er nog gedaan moet worden voor dat onderwerp.

De rollen zijn als volgt verdeeld

Chief Agent behavior: Roeland

Chief Eviroment: Freek

Chief GUI, visualization and data collection: Lucas

User stories

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Agent behavior | Who | Time in hours |
| Function to move agent based on it’s speed | Roeland | 1 |
| Determining speed for current step | Roeland | 1.5 |
| Function to determined distance to car ahead | Roeland | 0.75 |
| Function to prevent collision | Roeland | 0.75 |
| Function to determine state according to NSM | Roeland | 2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Environment | Who |  |
| Apply correct agent behavior on tick change | Freek | 3 |
| Generate and populate grid | Freek | 0.25 |
| track world information | Freek | 0.5 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| GUI, visualization and data collection | Who |  |
| Generate a grid on which you see the agents move | Lucas | 1 |
| Add user input fields to change variables for the simulation | Lucas | 1 |
| Ensure simulation is restarted in user input | Lucas | 0.2 |
| Determine how to express traffic in a numeric variable/expression/characteristic | All | 2 |
| Collect determined variable to express traffic over time | Lucas | 2 |
| Plot determined variable to express traffic in the GUI | Lucas | 1 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Overhead |  |  |
| Making the Poster | All | 6\* |
| Preparing presentation | All | 6\* |

\*2 hours per person