

Introductie

Stel je voor dat er een auto midden op de snelweg uitvalt. Hoe groot gaat dan de drukte worden, wanneer komt er een file, op welke rijbaan heeft dit de meeste invloed, wat gebeurt er met de gemiddelde snelheid? Om dit te gaan testen gaan we een simulatie maken. Voor onze simulatie hebben we de tool Mesa gekozen. We kozen niet voor Netlogo omdat Mesa bijna hetzelfde werkt maar dan in python. Ook kozen we niet voor Unity omdat het te lang duurt om te begrijpen.

In de simulatie gaan we een snelweg simuleren waar een obstakel op de weg staat. De agents in onze simulatie zijn de auto's zelf. De agents moeten slim van baan wisselen om te gaan proberen de file zo minimaal te maken. De agents hebben de regels dat ze op de baan moeten rijden, niet door elkaar kunnen rijden en geen botsingen kunnen maken. In onze simulatie staat ergens op de weg een obstakel. Onze agents moeten dan van banen wisselen om zo een realistische simulatie te maken. De agents hebben verschillende maximale snelheden zodat onze simulatie zo realistisch mogelijk is.

Onderzoeksvraag en Hypothese

Onze onderzoeksvraag voor dit experiment is: "Wat is de verhouding tussen file en drukte op het moment dat er een wegversmalling/(obstakel) komt."

Onze hypothese is dat hoe drukker de weg is, hoe groter de kans op een file. Ook zal de drukte van de file uitmaken op welke rijbaan het obstakel staat. We denken dat op de rechter rijbaan het obstakel de meeste invloed heeft op het verkeer. We denken dit omdat alle auto's van de rechter baan naar de middelste baan toe moeten, en hierdoor de drukte heel erg toeneemt. In onze simulatie rijden ook vrachtwagens vooral op de rechterbaan. Als de vrachtwagens naar de middelste baan moeten, en daarna weer terug naar de rechterbaan, kan dit zorgen voor grote druktes. Alle auto's achter de vrachtwagen moeten dan wachten tot de vrachtwagens weg zijn om weer een hogere snelheid te kunnen krijgen.

De middelste baan kan het verkeer naar twee banen laten afstromen en heeft hierdoor een minder grote drukte dan de rechter baan. Voor onze linker baan denken we dat het ook een groot invloed op de drukte maar dan niet zo erg als de rechter baan.

Onze nulhypothese is dat er geen verband is. Het maakt niet uit waar het obstakel staat of hoeveel banen er op de weg zijn. Er komt altijd een file afhankelijk van de drukte, de plaats van het obstakel heeft geen invloed.

Onze alternatieve hypothese zal zijn dat de verband tussen file en drukte erg afhankelijk is van op welke baan het obstakel staat en hoeveel wegen er op de weg zijn. De drukte is afhankelijk van op welke weg het obstakel staat.

Wij willen onze hypotheses gaan testen door middel van de gemiddelde snelheid. Door te vergelijken wat de gemiddelde snelheid is kunnen we bepalen hoe goed de doorstroming is, hoe slechter de doorstroming, hoe groter de file.

Plan van aanpak

Userstories	Als product owner wil ik:	Doel van deze userstorie:	Tijd en belang:	done:
1	Auto's laten rijden op een weg	Een basis hebben van een simulatie waarop we kunnen uitbreiden.	T: 4 I: 9	✓
2	Autos op meerdere wegen laten rijden	Auto's op meerdere wegen kunnen laten rijden	T: 1/2 I: 7	✓
3	Autos laten invoegen op één weg	Auto's kunnen laten invoegen zodat in de simulatie de autos vloeiend over de weg kunnen bewegen	T: 1/2 I: 8	✓
4	Autos op meerdere wegen laten invoegen	De auto's kunnen van baan wisselen zodat er geen ophoping komt met het invoegen	T:2 I:8	✓
5	Meerdere Autos laten rijden	Meerdere auto's kunnen laten rijden op de weg zodat de simulatie een file kan simuleren	T:1 I: 7	✓
6	Autos laten remmen	Auto's kunnen laten stoppen zodat als er een obstakel is dat er geremd wordt	T:2/3 I: 5	✓
7	Een simulatie waarop meerdere autos kunnen remmen en invoegen.	Een simulatie waarin de autos vloeiend remmen en invoegen	T:2/3 I: 5	✓
8	Experimenten testen	De simulatie aanpassen zodat er experimenten op kunnen worden getest.	T: 3 I: 8	✓
9	Verslag	Het experiment opstellen en de resultaten van de experimenten in een verslag verwerken.	T: 6/7 I: 9	✓

Tool Keuze

Het voordeel om met Unity te gaan werken is dat unity physics heeft, hierdoor kan is het makkelijker om auto's makkelijk te laten remmen. Ook is het makkelijk om te visualiseren. Het probleem van unity is dat het een moeilijke leercurve heeft en ook omdat we er weinig ervaring van hebben. Het is ook niet agent-based waardoor we eerst de code ervoor moeten maken. Dit gaat ons veel tijd kosten en is daarom niet de slimste keuze.

Net logo is agent-based, hierdoor kan je gemakkelijk agent-based programma's maken. De programma's zelf zijn ook al voor je gedaan. Hierdoor je veel functies hebt voor alles. Netlogo is ook makkelijk te begrijpen, de code lijkt erg op de Engelse taal waardoor het makkelijk is te begrijpen. Ook je kan gemakkelijk je omgeving zien en daarop reageren. Als laatste kan je de snelheden aanpassen, de stappen hoeven niet altijd 1 stap groot te zijn. Net logo is feasible omdat de taal en het programma gemakkelijk is te begrijpen en je er snel dingen mee kan maken. Ook is het al agent based en zijn er veel functies al gemaakt die nuttig zijn bij dit project.

Mesa zelf is ook makkelijk te gebruiken. Mesa heeft een goede visualisatie en je kan makkelijk plots maken van de data. Ook gebruikt Mesa de taal python. Met python kunnen we goed samenwerken en ook is de code makkelijker te begrijpen. Zelf kunnen we al veel python en daarom is het ook makkelijk om de Agents te maken. De interface zelf van Mesa lijkt op veel op Netlogo en daarom kunnen we makkelijk de parameters aanpassen en testen.

Experimenten

In ons experiment gaan we onze simulatie 1000 keer per setting per drukte laten runnen. Door de simulatie zoveel keer te runnen hopen we een zo klein mogelijke standaard deviatie te hebben. Dan gaan we de lengte van de file vergelijken met de andere parameters. Onze Agents werken via een paar regels: De agents kunnen niet door elkaar rijden, De agents kunnen niet van de baan af, de Agents hebben een maximale snelheid, de agents kunnen niet door het obstakel heen, de agents proberen zoveel mogelijk rechts te rijden.

Nulmeting:

Voor onze nulmeting nemen we geen obstakels met drie banen.

Setting 1:

Voor onze eerste meting plaatsen we een obstakel op de rechterbaan met dezelfde toevoer met drie rijstroken.

Setting 2:

Voor onze tweede meting plaatsen we een obstakel op de middelste baan met dezelfde invoer en met drie rijstroken.

Setting 3:

Voor onze derde meting plaatsen we een obstakel op de linker baan met dezelfde invoer en met drie rijstroken.

Omdat we de drukte willen gaan meten: moeten we verschillende toevoeren van auto's hebben. Daarom testen we voor elke setting met verschillende druktes. We gaan testen met 4 verschillende toevoeren, we nemen 0.05, 0.20, 0.50 en 0.70. De toevoer is de kans per tick dat er een auto bijkomt. Hierdoor kunnen we 4 box plots krijgen van de verschillende druktes in verschillende situaties. We denken dat de plaats van het obstakel een grote invloed kan hebben. Als het obstakel in het midden van de weg staat dan zouden de Agents anders reageren dan alleen een obstakel op de linker baan.

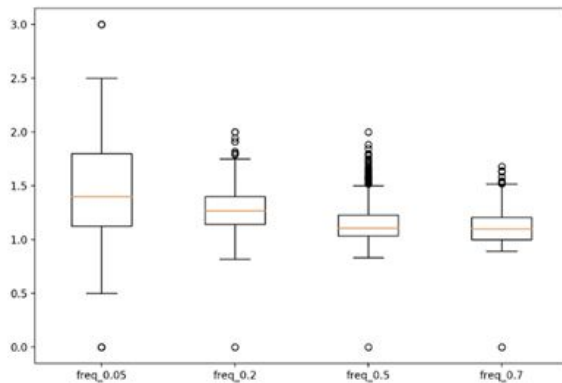
We willen de resultaten gaan visualiseren door middel van box plots van de verschillende snelheden. We maken dan een plot voor het obstakel aan de linkerkant van de weg. Hetzelfde voor de rechterkant en het midden van de weg. Door box plots te maken kunnen we vergelijken met verschillende drukten. Met box plots kunnen we de spreiding vergelijken en de gemiddelde, daarom kiezen we box plots in plaats van grafieken.

Resultaat van het experiment

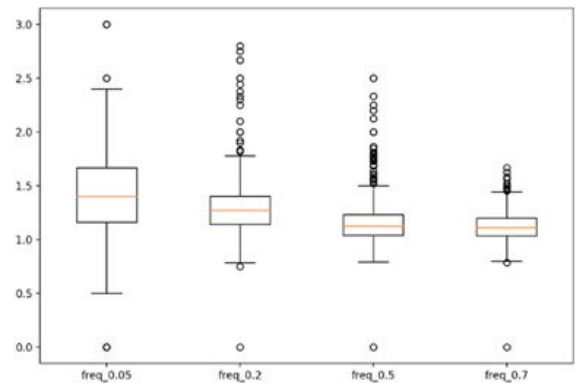
(X-as: verschillende aantal toevoer)

Y-as: gemiddelde snelheid met spreiding)

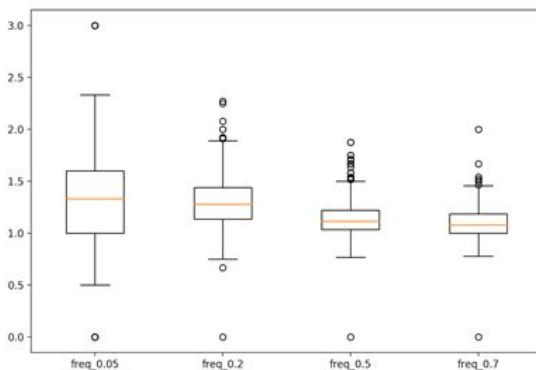
Nulmeting:



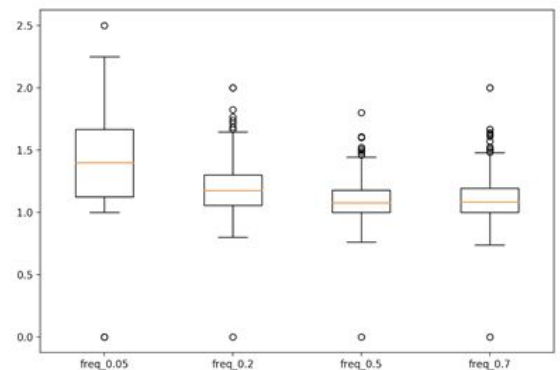
Setting 1 (rechter baan)



Setting 2: (middelste baan)



Setting 3 (linker baan)



We meten bij deze simulatie de gemiddelde snelheid van de auto's per frame. De maximale snelheid is 3 stappen. Wanneer we een auto maken geven we hem een random snelheid wat niet hoger kan dan 3 stappen. Je ziet in onze resultaten dat we weinig de maximale snelheid behalen, dit komt door de drukte of omdat er vrachtwagens voor de auto's rijden waardoor ze niet sneller kunnen. Als je naar de nulmeting kijkt zie je dat we zelfs zonder de obstakel bijna nooit de maximale snelheid halen.

Als we gaan vergelijken met de nulmeting dan zien we een paar verschillen, de spreiding is veel kleiner ten opzichte van de waardes met obstakel. De rechter baan heeft de grootste afwijking maar de gemiddelde snelheid is wel ongeveer gelijk. Omdat de rechter baan zo veel afwijkingen met een hogere snelheid heeft, kunnen we zeggen dat het daarom een betere snelheid heeft, maar een slechtere doorstroming. De middelste en linker baan

hebben een kleinere derde kwartiel. Wat wel opvalt is dat bij de linker baan de eerste kwartiel veel kleiner is. Dat betekent dus dat de snelheden daar hoger liggen en de doorstroming beter is.

Het resultaat van ons experiment is dat als er een lage drukte is, er weinig file veroorzaakt wordt en als de doorstroming groter is dat dan de file groter wordt. Wat we ook gezien hebben is dat de agents vaak moesten wachten tot er ruimte kwam om van banen te wisselen. Hierdoor stapelt de drukte achter het obstakel zich op. Daarnaast zagen we dat de vrachtwagens de doorstroom erg hinderde, als de vrachtwagens probeerden om het obstakel voorbij te rijden ontstond er een opstopping. De vrachtwagens zelf remde ook de doorstroming af omdat ze vaak in de weg stonden van de auto's, dit bleek uit de nulmeting. Dit remde de rest van het verkeer enorm af. Als laatste zagen we dat na het obstakel het verkeer zich snel ging versnellen en dat de drukte gelijk afnam.

Conclusie

De conclusie van ons experiment is dat er zeker een verschil is in drukte wanneer er een obstakel op een bepaalde rijbaan zit. Dit verschil is niet groot. Waar we ook achter kwamen is dat de grootste boosdoener de vrachtwagens zijn die proberen in te halen. Deze houden de auto's enorm op en veroorzaakt een grote drukte. Dit is ook de reden waarom de gemiddelde snelheid van de nulmeting best wel laag is, dit komt ook omdat niet elke auto dezelfde snelheid rijdt.

We hadden verwacht dat de rechter rijbaan met meeste invloed zou hebben op de doorstroom van de auto's, dit blijkt niet zo te zijn. De rechter en de middelste rijbaan lijken erg op elkaar. Dit komt omdat ze evenveel invloed hebben op de doorstroming. De linker rijbaan is in tegenstelling anders. Op de linker rijbaan zijn de snelheden iets constanter, dit is ook logisch als we er realistisch over nadenken. Ook dit heeft weer te maken met hoe de simulatie hebben opgezet. Langzame voertuigen, zoals de vrachtwagen hebben veel meer kans om op een rechtse baan te beginnen.

De reden waarom de linker rijbaan een betere doorstroming heeft, is omdat de andere twee rijbanen vanzelf drukker worden. Dit komt omdat de agents uit zichzelf rechts invoegen als het niet nodig is om op de linkerbaan te blijven rijden. Omdat we onze simulatie zo realistisch mogelijk wilden houden, moeten de agents rechts aanhouden. Dit is goed te zien in de resultaten, want de snelheden zijn constanter als de linkerbaan afgesloten is. De reden waardoor de agents niet de maximale snelheid bereiken, is omdat de drukte groter wordt.

Discussie

We hadden verwacht dat de verkeer stroming erg zou verschillen als het obstakel op verschillende wegdelen lag. Dit bleek niet zo te zijn. We hadden verwacht dat de rechterbaan het meeste effect gehad zou hebben, maar uiteindelijk bleek dat het de linker baan was. Later gingen we bespreken wat er mis gegaan kon zijn.

Een paar opmerkingen van ons zijn dat we in een vervollexperiment het misschien beter bij alleen auto's konden laten. Omdat we vrachtwagens en bussen erin simuleren werd onze simulatie realistischer maar het nadeel ervan was dat de vrachtwagens en bussen alle het andere verkeer ophield. Hierdoor werd de gemiddelde snelheid veel lager. Dit kunnen we in het vervolg aanpassen dat meer vrachtwagens en bussen rechts beginnen. In plaats van alle drie.

Ook zouden we kunnen kijken naar een betere meet eenheid. Omdat we vrachtwagens en bussen hebben is het niet handig om de gemiddelde snelheid te nemen. De vrachtwagens en bussen rijden al redelijk langzaam. Hierdoor wordt de gemiddelde snelheid veel lager. Door te gaan testen met huidige aantal auto's op het scherm, aantal auto's voor het obstakel, of het verschil van huidige snelheid en maximale snelheid kunnen we betere resultaten krijgen. Hierdoor kunnen we betere boxplots maken en de resultaten beter vergelijken.

Onze simulatie is wel en niet heel erg bruikbaar. We hebben alleen bewezen dat als er op de middelste of rechter baan een ongeluk gebeurt er dan een grotere file komt dan op de linker baan. Dit is ook logisch. In het echte leven wordt dit ook zo toegepast. Als er een ongeluk gebeurt op de middelste baan, dan worden de linkse banen ook afgesloten. Hierdoor hoeven de vrachtwagens minder van banen te veranderen en is de doorstroom beter. Ook zijn de snelheden in Nederland niet al te realistisch. De auto's gaan soms bijna drie zo snel als een vrachtwagen. Onze simulatie is wel bruikbaar als we kijken naar Duitsland. In Duitsland hebben de auto's geen maximale snelheid en kunnen ze dus zo hard als ze willen gaan.