

UNIVERSITEIT ANTWERPEN

COMPUTATIONELE BIOLOGIE

Verkeersinfarct Antwerpen

Auteur:
Anthony HERMANS

Lesgever:
Charlie BEIRNAERT

May 15, 2017



Universiteit Antwerpen

Inhoud

Introductie	2
Werkwijze	3
1 Vinden van data	3
2 Dataverwerking	4
2.1 Verdeling in compartimenten	4
2.2 Berekenen capaciteiten	5
2.3 Berekenen rates	6
3 Opstellen van het compartimenteel model	7
3.1 Veronderstellingen	7
3.2 Bepalen van de passende exponent	7
3.3 Pareto Principe	8
4 Simuleren van verschillende situaties	10
Bibliografie	11

Introductie

Als verder onderzoek voor het vak Computatieve Biologie heb ik gekozen voor het onderwerp "Verkeersinfarct Antwerpen". Dit houdt grotendeels in dat ik de ring van Antwerpen heb verdeeld in verschillende compartimenten. Met de bekomen compartimenten heb ik dan verschillende simulaties gedaan afhankelijk van verschillende parameters zoals:

- Daluren (10u-15u)
- Spitsuren (TODO)
- TODO

Het algemene verloop van het project zelf is onder te verdelen in de volgende stappen:

1. Vinden van data
2. Verwerking van de data
3. Opstellen van het compartimenteel model
4. Simuleren van verschillende situaties

Werkwijze

1 Vinden van data

Deze stap houdt in om realistische verhoudingen te verkrijgen voor de verkeersdrukke op de Antwerpse ring en de verschillende knooppunten zoals E19, E313 enzovoort. Deze data heb ik kunnen vinden aan de hand van een studie op de site <http://www.verkeerscentrum.be/> [1]. Bij deze studie wordt het aantal voertuigen op de verschillende knooppunten van de Antwerpse ring nauwkeurig in kaart gebracht. Voor mijn onderzoek heb ik gebruik gemaakt van de gegevens met betrekking tot de PWE (personenwagen-equivalenten).



Figure 1: Antwerpse ring [2]

2 Dataverwerking

2.1 Verdeling in compartimenten

Als eerste stap heb ik de Antwerpse ring verdeeld in een aantal compartimenten namelijk:

1. Beveren \Leftrightarrow Antwerpen-West
2. Antwerpen-West \Leftrightarrow Kennedytunnel
3. Kennedytunnel \Leftrightarrow Antwerpen-Zuid
4. Antwerpen-Zuid \Leftrightarrow Antwerpen-Oost
5. Antwerpen-Oost \Leftrightarrow Antwerpen-Noord
6. Antwerpen-Noord \Leftrightarrow Antwerpen-Haven
7. Antwerpen-Haven \Leftrightarrow Liefkenshoektunnel
8. Liefkenshoektunnel \Leftrightarrow Beveren

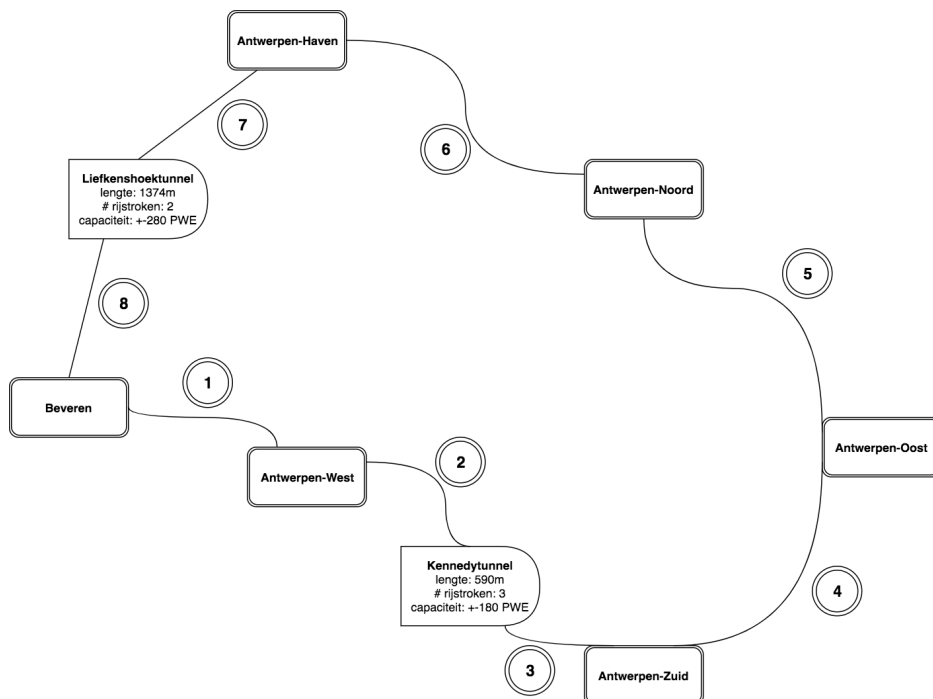


Figure 2: Compartimenten Antwerpse ring

2.2 Berekenen capaciteiten

Vervolgens was het noodzakelijk om de capaciteiten van elk compartiment te berekenen. Voor deze berekening had ik nog een extra gegeven nodig namelijk de gemiddelde lengte van een PWE. In de studie is te vinden dat een PWE bestaat uit 1 deel niet-vrachtverkeer en 2 delen vrachtverkeer. De gemiddelde lengte van niet-vrachtverkeer (lees auto's en soortgelijke) is +- 3,83 meter. Voor het vrachtverkeer heb ik een gemiddelde genomen van de minimum en maximum lengte. Dus voor de gemiddelde PWE-lengte heb ik de volgende formule opgesteld:

$$\frac{(1 \times 3.83) + (2 \times \frac{6.9 + 18.75}{2})}{3} = 9.8267 \quad (1)$$

Naast deze gemiddelde lengte had ik ook de lengte van het compartiment zelf nodig. Hiervoor heb ik gebruik gemaakt van Google Maps [2]. Bovendien moest er ook rekening gehouden worden met het aantal rijstroken per compartiment. Deze heb ik kunnen bepalen met behulp van StreetView [2]. Hieronder vind je de capaciteiten per compartiment:

1. Beveren \Leftrightarrow Antwerpen-West: 1878 PWE
2. Antwerpen-West \Leftrightarrow Kennedytunnel: 456 PWE
3. Kennedytunnel \Leftrightarrow Antwerpen-Zuid: 977 PWE
4. Antwerpen-Zuid \Leftrightarrow Antwerpen-Oost: 1252 PWE
5. Antwerpen-Oost \Leftrightarrow Antwerpen-Noord: 2239 PWE
6. Antwerpen-Noord \Leftrightarrow Antwerpen-Haven: 2300 PWE
7. Antwerpen-Haven \Leftrightarrow Liefkenshoektunnel: 814 PWE
8. Liefkenshoektunnel \Leftrightarrow Beveren: 1404 PWE
9. Liefkenshoektunnel: 280 PWE
10. Kennedytunnel: 180 PWE

2.3 Berekenen rates

Tenslotte moest ik nog de rates berekenen. In de studie staat duidelijk opgelijst hoeveel PWE er in elke richting vertrekken vanuit een bepaald knooppunt (Beveren, Antwerpen-Oost etc.). Deze tellingen gebeuren in een gespecificeerde tijdsperiode namelijk:

- Daluren (10u-15u)
- Spitsuren (7u-9u / 16u-18u)

Voor de rates heb ik eerst de daluren gebruikt om te zien of mijn simulatie zou kloppen. Dit was voornamelijk om te zien of er niet direct files zouden ontstaan (\rightarrow vollopen van de compartimenten). Na deze berekeningen kon ik het volgende model opstellen (zie figuur 3):

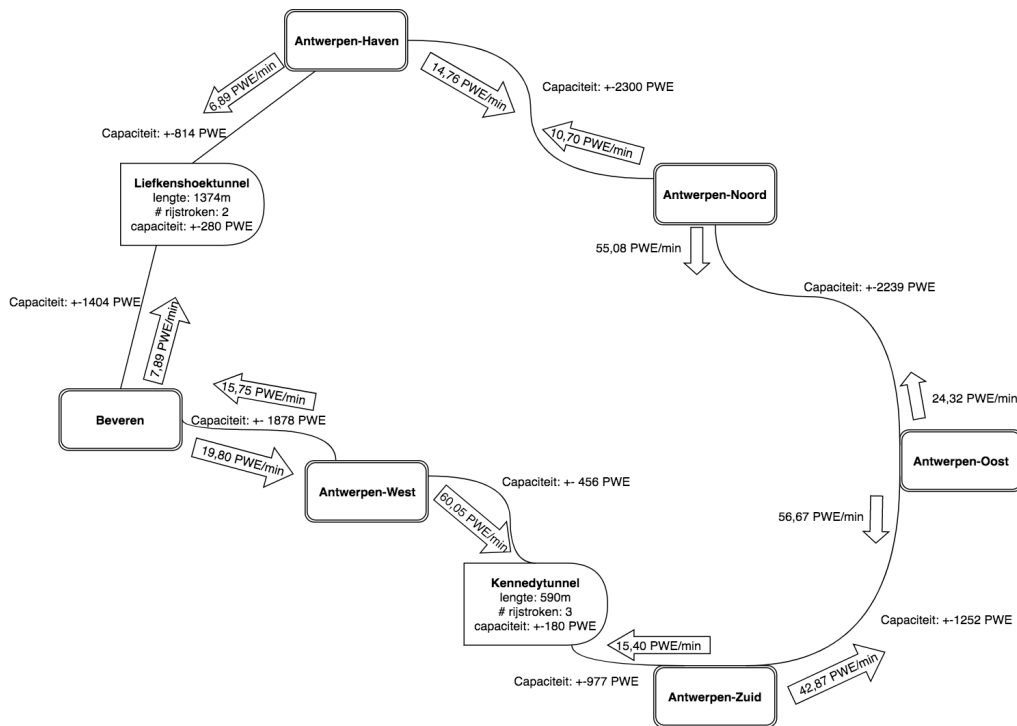


Figure 3: Antwerpse ring met bijhorende data

3 Opstellen van het compartimenteel model

3.1 Veronderstellingen

Voor het opstellen van het model heb ik een aantal veronderstellingen gemaakt:

- Verkeer verlaat de ring volgens het Paretoprincipe (zie subsectie 3.3)
- Elk voertuig heeft een snelheid van 100 km/h (tenzij in geval van file)
- Elk voertuig legt de afstand van het desbetreffende compartiment af alvorens naar het volgende te gaan (voertuig = individu)
- Flow naar een volgend compartiment gebeurt volgens de formule:

$$1 - \left[\frac{\text{huidige capaciteit}_{\text{volgend compartiment}}}{\text{maximum capaciteit}_{\text{volgend compartiment}}} \right]^{\text{exponent (zie 3.2)}} \quad (2)$$

3.2 Bepalen van de passende exponent

De flow naar het volgende compartiment hangt sterk af van de exponent in vergelijking 2. De flow/rate moet pas zo laat zo mogelijk klein worden om vlot verkeer te garanderen. Vanwege deze reden heb ik verder onderzoek gedaan naar de meeste geschikte exponent. Hierbij heb ik gebruik gemaakt van WolframAlpha [4].

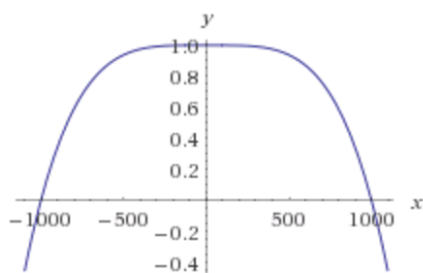


Figure 4: Exponent = 4

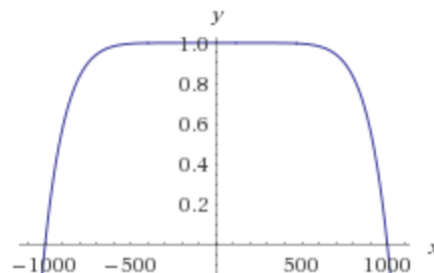


Figure 5: Exponent = 8

Uit bovenstaande grafieken blijkt dat exponent 8 pas serieus daalt als het volgende compartiment 75% gevuld is. Dit is dus beter om flows te krijgen die pas laat dalen → vlotter verkeer.

3.3 Pareto Principe

Het Paretoprincipe [3] (ook de 80-20 regel genoemd) was oorspronkelijk een economische regel maar past ook goed in dit onderzoek. Deze regel houdt in dat 80% van de uitkomsten verklaard wordt door 20% van de oorzaken. Concreet heb ik dit principe gebruikt om de rates te bepalen van de voertuigen die de ring verlaten. Zo heb ik verondersteld dat 80% van het totaal verkeer gaat naar de volgende drie richtingen:

- Brussel
- Gent
- Nederland

De overige 20% wordt verdeeld tussen de andere richtingen zoals:

- Wommelgem
- Haven
- Beveren

De verdeling van de 80% gebeurt als volgt(rekening houdende met de inkomende rates aangezien hierover data beschikbaar is [1]):

- Totaal inkomende rates (Brussel - Gent - Nederland): 199,85 PWE/min
- Brussel(Antwerpen-Zuid): 58,27 PWE/min

$$\frac{58.27}{199.85} = 0.292 \times 0.80 = 0.234 \quad (3)$$

- Gent(Antwerpen-West): 75,8 PWE/min

$$\frac{75.8}{199.85} = 0.379 \times 0.80 = 0.303 \quad (4)$$

- Nederland(Antwerpen-Noord): 65,78 PWE/min

$$\frac{65.78}{199.85} = 0.329 \times 0.80 = 0.263 \quad (5)$$

De verdeling van de 20% gebeurt analoog aan die van 80%:

- Totaal inkomende rates (Beveren - Wommelgem - Haven): 130,33 PWE/min
- Beveren: 27,69 PWE/min

$$\frac{27.69}{130.33} = 0.213 \times 0.20 = 0.043 \quad (6)$$

- Wommelgem(Antwerpen-Oost): 80,99 PWE/min

$$\frac{80.99}{130.33} = 0.621 \times 0.20 = 0.124 \quad (7)$$

- Haven(Antwerpen-Haven): 21,65 PWE/min

$$\frac{21.65}{130.33} = 0.166 \times 0.20 = 0.033 \quad (8)$$

4 Simuleren van verschillende situaties

Bibliografie

- [1] Verkeerscentrum België. Verdeling verkeer in knooppunten en tunnels van ring antwerpen in voorjaar 2014. <http://www.verkeerscentrum.be/verkeersinfo/studies/verdeling-verkeer-ring-Antwerpen-140620>.
- [2] Google Maps. <https://www.google.be/maps>.
- [3] Wikipedia: Pareto Principe. <https://nl.wikipedia.org/wiki/Pareto-principe>.
- [4] WolframAlpha. <https://www.wolframalpha.com/>.