# Opzet verslag Amstelhaege

## Introductie

Dit verslag beschrijft de zoektocht naar een heuristiek om een waardevolle plattegrond voor de fictieve woonwijk Amstelhaege te ontwerpen. Deze woonwijk is een lap grond van 150x160 meter, waar een aantal huizen van verschillende grootte op geplaatst moet worden. De waarde van de plattegrond is een optelsom van de waarde van alle huizen. De waarde van alle huizen wordt bepaald door het type huis -maison, bungalow of eengezinswoning- en het aantal meters vrije ruimte rond het huis. Naast huizen zal er ook water in Amstelhaege komen om de buurt tot een prettige leefomgeving te maken. De indelingsmogelijkheden van de lap grond zijn onmetelijk. Het benaderen van een waardevolle plattegrond is dan ook een probleem waarbij een slimme heuristiek uitkomst kan bieden.

## Aard van het probleem

Er is genoeg ruimte om alle huizen en het water op de plattegrond te plaatsen, maar vanwege de waardevermeerdering door extra vrije ruimte rond de huizen kunnen we spreken over een optimalisatieprobleem. Het indelen van de kaart kan niet geheel willekeurig gebeuren, er zijn een aantal restricties die in acht genomen moeten worden. Daarmee wordt het indelen van de kaart een constraint optimization problem. De restricties op een rij:

* Huizen kunnen niet over elkaar of over water geplaatst worden
* De afmetingen van de huizen staan vast (maison = 11x10,5 m; bungalow = 10x7,5m; ééngezinswoning = 8x8m)
* 20% van de plattegrond moet water zijn
* De verhouding van het voorkomen van de huizen staat vast (15% maison, 25% bungalow, 60% ééngezinswoning)
* Een maison heeft 6 meter vrije ruimte rond de muren nodig (gemeten tot de muren van het dichtstbijzijnde huis of de rand van de wijk)
* Een bungalow heeft 3 meter vrije ruimte rond de muren nodig (gemeten tot de muren van het dichtstbijzijnde huis of de rand van de wijk)
* Een eengezinswoning heeft 2 meter vrije ruimte rond de muren nodig (gemeten tot de muren van het dichtstbijzijnde huis of de rand van de wijk)

De complexiteit van het probleem kan worden weergegeven aan de hand van een benadering van de toestandsruimte.

De toestandsruimte is het maximale aantal mogelijkheden dat een bepaalde situatie aan kan nemen. In ons geval is dit het totale aantal ruimtelijke combinaties die je kan vormen met een bepaald aantal huizen. We hebben deze state space aanvankelijk berekend voor een scenario van 20 huizen. In onze case kan je namelijk kiezen om 20, 40, of 60 huizen te kiezen. Wij zien deze drie opties als onafhankelijke scenario’s. Elk van deze scenario’s heeft een eigen state space, het is dus niet zo dat de state spaces van de scenario’s nog een keer met elkaar vermenigvuldigd worden.

Als eerste doel hebben we gesteld het formuleren van een ondergrens en een bovengrens voor de state space. De exacte state space berekenen is namelijk een erg complexe opgave, daarom proberen we deze waarde steeds dicther te benaderen. De ondergrens hebben we als volgt benaderd. Wanneer je 20 maisons plaatst, heb je 86 plekken op de kaart waar dit zou kunnen. Dit levert als ondergrens op   
  
 combinatie(86, 20) = 1.4\*10^29

Dit is natuurlijk een versimpelde weergave, aangezien er in de casus staat dat we 15% maisons, 25% bunalows, en 60% gezinswoningen moeten plaatsen. Het is echter de absolute ondergrens, lager dan dit ligt het aantal mogelijkheden in ieder geval niet.

Vervolgens hebben we getracht de bovengrens te benaderen. Om dit te doen hebben we de verschillende huistypes meegenomen. We hebben eerst voor de 3 maisons(15%) de mogelijke oplossingen berekend. Vervolgens de ruimte die de maisons innemen van de totale oppervlakte afgetrokken, en met de overgebleven oppervlakte de mogelijke combinaties van bungalows afgetrokken. De ruimte die de bungalows innemen hebben we weer van de oppervlakte afgetrokken, en met de overgebleven oppervlakte hebben we de mogelijke combinaties van eensgezinswoningen berekend. Dit komt tot een bovengrens van

2.97\*10^33.

Op het oppervlak dat we ter beschikking hebben, wordt ook water geplaatst. Als je dit water aftrekt van de totale oppervlakte, kom je tot een kleinere state space

2.44\*10^31

Het enige probleem hierbij is, dat het water zelf ook verdeeld wordt, en dat voor elke mogelijke vereling van het water, er een aantal mogelijke verdelingen van de woningen is. Dit maakt het berekenen van de state space veel complexer, om twee redenen: ten eerste omdat het erg complex is om alle mogelijkheden van de waterverdeling te berekenen. Dit komt doordat er 1 tot 4 losse vlakken met water kunnen zijn. Ten tweede omdat sommige combinaties van woningen bij sommige combinaties van water niet kunnen. Het is dus niet zo dat wanneer je het aantal mogelijke opties voor waterverdeling hebt, je dit simpelweg kan vermenigvuldigen met het aantal mogelijkheden voor woningen. We hebben om deze reden besloten niet het gehele waterprobleem uit te werken. Wel hebben we het aantal mogelijkheden berekend wanneer je slechts een oppervlak met water hebt. Dit is slechts 20. Dit getal is zo laag, omdat we het water als constraint hebben gegeven dat het afgerond op een halve meter-grid moet passen, en dat het precies 20% van het totale oppervlak moet zijn. Als je minder streng bent, zijn er veel meer mogelijkheden.

// korte uitleg probleem

Berekening waarde:  
- waarde huizen

- waardevermeerdering door vrije grond:

- afstand tot dichtstbijzijnde huis bepaald waardevermeerdering huis

https://en.wikipedia.org/wiki/Closest\_pair\_of\_points\_problem

## Theorie

// breder trekken: theoretisch uitleggen op welke problemen dit lijkt

// welk soort algoritme kan handig zijn + waarom

// probleem = constraint optimization problem

## Plan van aanpak

// beschrijven toestandsruimte om complexiteit weer te geven

// huizen op grond plaatsen

// waarde verschillende soorten plattegronden berekenen

// richting de plattegrond werken met hoogste opbrengst

## Hoe gaan we richting de beste oplossing?

// analyse van opbrengst verschillende plattegronden

// plotjes: verdeling van waardes van random plattegronden. Normaalverdeling?

// Neem de 5% beste oplossingen en vergelijk die met de 5% slechtste oplossingen.

// verschillende scenario’s als voorwaardes meegeven bij het genereren van plattegronden en dan bij statistisch aantoonbare waardevermeerdering deze voorwaardes meenemen in algoritme. (zoals: water in hoeveel stukken? Water langs de rand? … )

// Hiervoor moeten we statistische tests runnen!

* Vrije ruimte rond huizen beste maps t.o.v. slechtste
* Range vrije ruimte van alle huizen best t.o.v. slechtste maps

// Simulated Annealing

* Verander een vanaf de beste plattegrond telkens in kleine stapjes. Bijv: wissel twee huizen om.

## Conclusie