

OPGAVE 1: FLOOR PUZZLE

Loes, Marja, Niels, Erik en Joep wonen in een gebouw met 5 verdiepingen, elk op een eigen verdieping. Loes woont niet in de bovenste verdieping. Marja woont niet op de begane grond. Niels woont niet op de begane grond en ook niet op de bovenste verdieping. Erik woont (tenminste één verdieping) hoger dan Marja. Joep woont niet op een verdieping één hoger of lager dan Niels. Niels woont niet op een verdieping één hoger of lager dan Marja. Waar woont iedereen?

Je kan alle permutaties generen en ze één voor één testen. Dit kan met:

```
for (L, M, N, E, J) in list(itertools.permutations(floors))
```

Voor de performance maakt het uiteraard wel uit in welke volgorde je de testen doet.

OPGAVE 2: CARD PUZZLE

Een kaarten puzzel is als volgt. Er zijn acht kaarten: twee Azen, 2 Heren, 2 Dames en 2 Boeren. De acht kaarten moeten worden geplaatst op het bord (rooster) zoals onder afgebeeld, zodanig dat:

1. elke Aas grenst aan een Heer
2. elke Heer grenst aan een Vrouw
3. elke Vrouw grenst aan een Boer
4. een (elke) Aas grenst NIET aan een Vrouw
5. twee kaarten van dezelfde soort mogen geen burens zijn

		0	
1	2	3	
	4	5	6
		7	

Grenzen aan betekent hier: horizontaal of verticaal.

- a) Laten we alle posities op het bord een index geven, en het bord representeren door een dictionary (key=index, value=kaart). We kunnen de puzzel met brute force oplossen: alle permutaties generen en ze één voor één testen.
 1. Hoeveel permutaties zijn er eigenlijk? Hou er rekening mee dat (A,A,A,A ...) niet kan, je kan A maar 2 keer kiezen.
 2. Bij het testen is het slim om de test die het meest beperkend is het eerst te doen. Hoeveel iteraties moeten worden gedaan om de eerste oplossing te vinden?
- b) Implementeer een betere versie door gebruik te maken van DFS en backtracking. Dit kan in ca. 70 regels, waarbij misschien het lastigste is het testen van de conditie 'elke x grenst aan een y'. Hoeveel iteraties (recursive calls) zijn nu nodig om de eerste oplossing te vinden?

Tip: je kan bij (a) en (b) dezelfde testen gebruiken, alleen in het zoek-algoritme verschilt.

- c) Je kan de puzzel ook oplossen door herhaaldelijk arc-consistency toe te passen (en wat logisch redeneren). Doe dit op papier. Beredeneer dat bord[5] een Heer moet zijn, door te laten zien dat bord[5] geen Aas, Vrouw of Boer kan zijn. Beredeneer daarna - op eenzelfde manier - dat bord[0] ook een Heer moet zijn.

Een (start) voorbeeld hoe je dat kan opschrijven is als volgt.

Stel 5 is een Aas.

- 3,4,6,7 kunnen geen A zijn vanwege [5]
- 3,4,6,7 kunnen geen V zijn vanwege [4]
- dus 3,4,6,7 moet een H of B zijn
- er zijn maar 2xH en 2xB kaarten, dus 0,1,2 moet een A of V zijn

		A, H, V, B	
A, H, V, B	A, H, V, B	A, H, V, B	
	A, H, V, B	A	A, H, V, B
		A, H, V, B	

OPGAVE 3: SUDOKU

In deze opgave gaan we een 3x3 Sudoku oplossen. Een beschrijving van deze puzzel is op Wikipedia te vinden: [link](#). Je mag deze opgave maken op basis van backtracking en arc-consistency (a,b), maar ook op basis van reductie naar een exact cover probleem (c); je maakt dus *of* a en b *of* c. Alle drie uitwerken mag natuurlijk ook



Eerst wat terminologie:

- er zijn 9x9 cellen, 9 rijen, 9 kolommen en 9 dozen (boxes);
- gelijken (peers) zijn cellen in dezelfde rij, kolom of doos;
- het domein van een variabele zijn alle mogelijke waarde, dus 1..9.

Beperkingen:

- elke cel heft precies één waarde;
- in elke rij: elke waarde komt precies één keer voor;
- in elke kolom: elke waarde komt precies één keer voor;
- in elke doos: elke waarde komt precies één keer voor.

a) Op blackbord is een versie sudoku_start.py te vinden die nog moet worden afgemaakt. Maak deze versie af door DFS en backtracking te implementeren. Let hierbij op de volgorde van variabelen.

b) Verbeter de versie uit (a) door arc-consistency toe te passen. Dit gaat als volgt:

- geef een variabele een waarde;
- pas "arc-consistency" toe (verwijder waarden uit domeinen);
- als een domein leeg wordt, dan gaan we niet verder in de boom (backtracking);
- we proberen een andere waarde toe te wijzen.

De oplossing kan in ongeveer 90 regels.

Een lijst met lastige puzzels is hier te vinden: [top95](#). En hier kan je ze zelf genereren: [gqwing](#).

(Opmerking: het oplossen van Sudoku #18 uit sudoku_start.py duurde bij mij bijna 2 seconden, de overige (veel) minder dan 1 seconde).

- c) Een alternatief is een implementatie op basis van 'Algoritme X'. Dit kan in ongeveer 110 regels.