

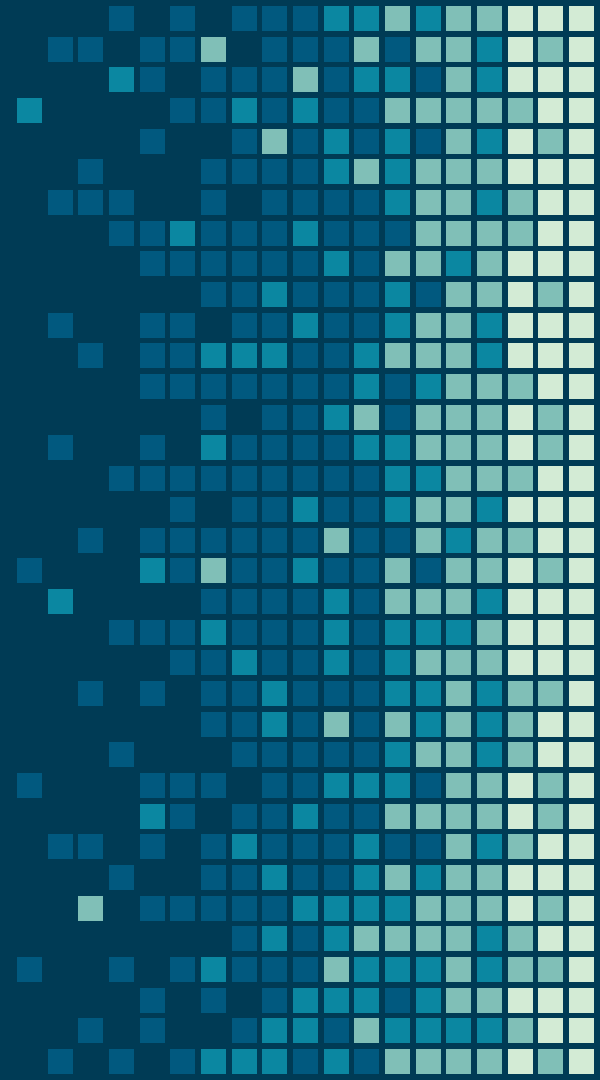
Rush Hour

ProgrAmsterdam

Kevin Vuong

Michael Berend

Jelle Roebroek



1. Inleiding opdracht



Inleiding Opdracht Rush Hour

- Rode auto geblokkeerd door andere auto's
- In zo min mogelijk stappen naar buiten
- Autos mogen alleen vooruit en achteruit
- 7 grids

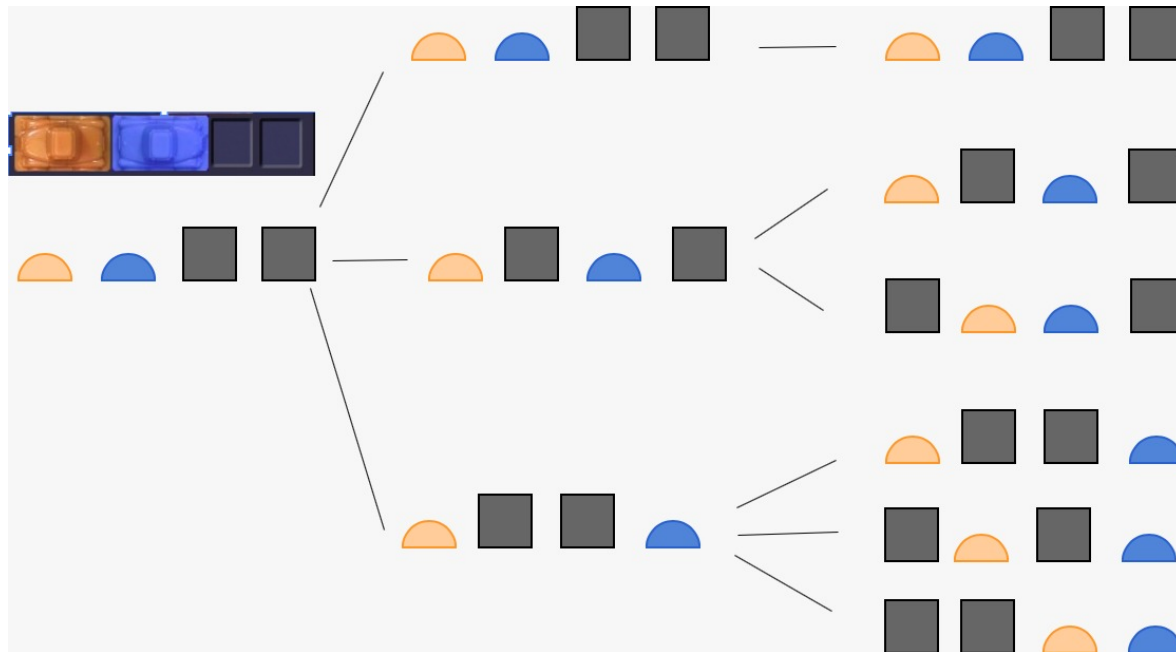


2. Borden en State Spaces



State Space

- Hoe berekend?



State Spaces

Game 1

Upperbound:
1.000.000 spaces



Game 2

Upperbound:
13.500.000 spaces



Game 3

Upperbound:
2.025.000 spaces



State Spaces

Game 4

Upperbound:
 $6.776 \cdot 10^{12}$ spaces



Game 5

Upperbound:
 $1.26467 \cdot 10^{17}$ spaces



Game 6

Upperbound:
 $5.16408 \cdot 10^{17}$ spaces

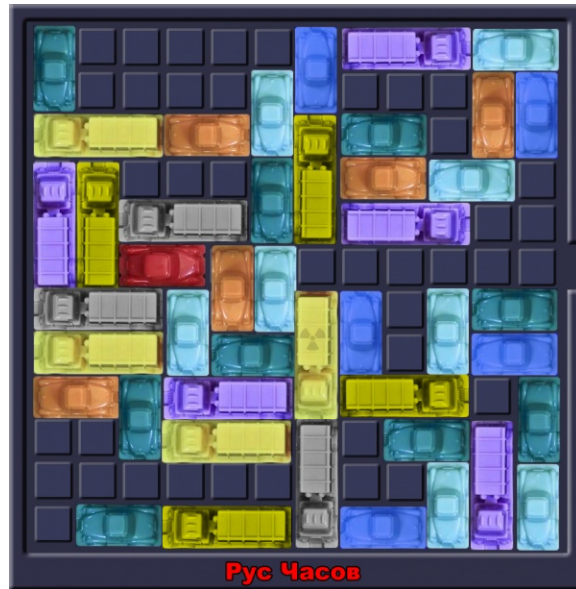


State Spaces

Game 7

Upperbound:

$1.197 \cdot 10^{27}$ spaces



2. Algoritmes



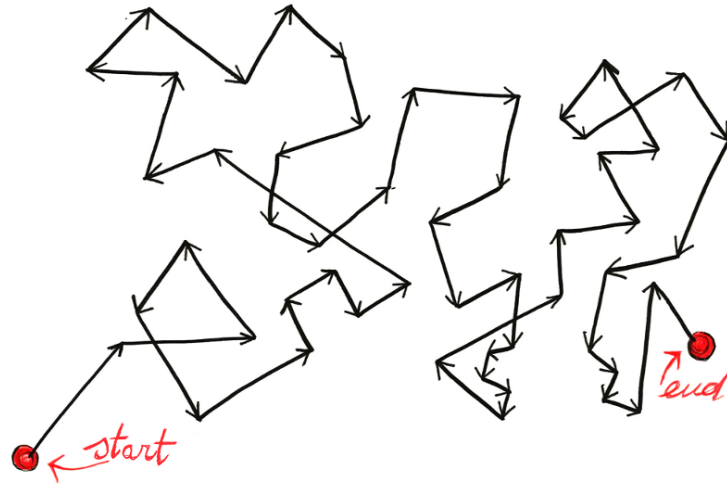
Algoritmes

- Random
- Breadth-first search
- Depth-first search
- Beam search
- A-Star



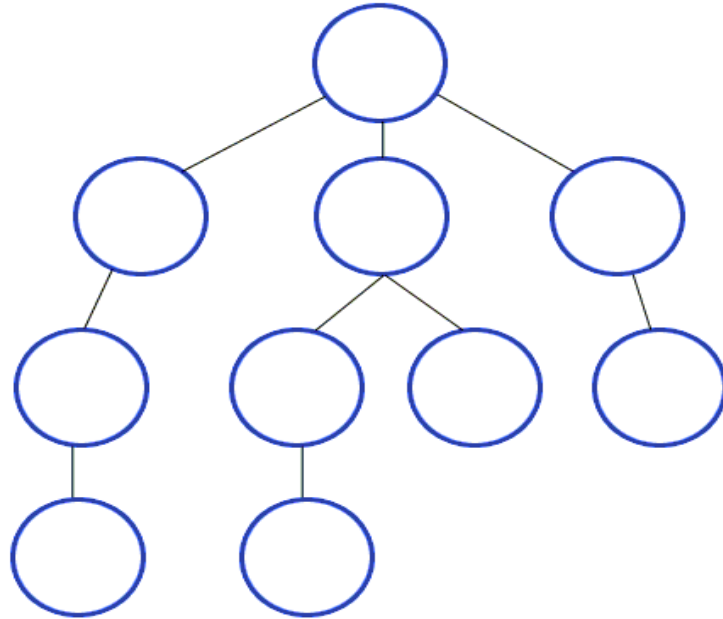
Random Algoritme

- Waarom
 - Alvast een indicatie van oplossing



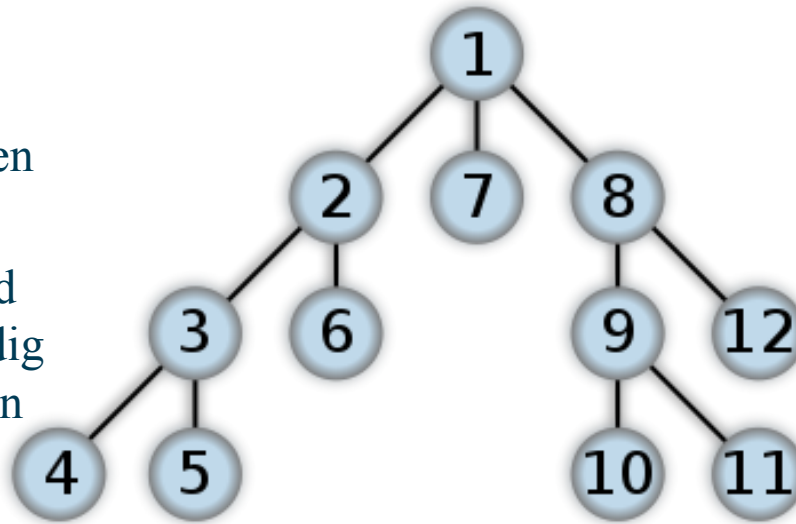
Breadth First Search

- Waarom
 - Altijd kortste pad
- Nadelen
 - Veel geheugen



Depth First Search

- Waarom
 - Kost minder geheugen
- Nadelen
 - Niet altijd kortste pad
 - Maximale diepte nodig
 - States meerdere keren bezocht



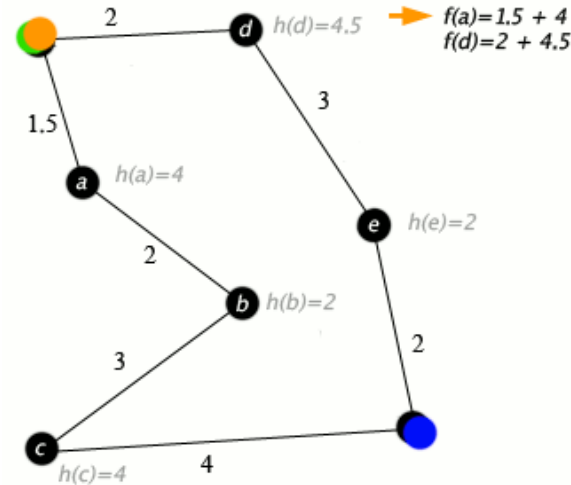
Beam Search

- Waarom
 - Minder geheugen
- Nadelen
 - Pruning nodig
 - Heuristiek nodig
 - Een eindoplossing nodig
- Heuristiek
 - X_i : veranderbare positie van auto i op bekeken configuratie
 - Y_i : veranderbare positie van auto i op eind configuratie
 - $$\text{Score} = \sum_i |X_i - Y_i|$$



A-Star Algoritme

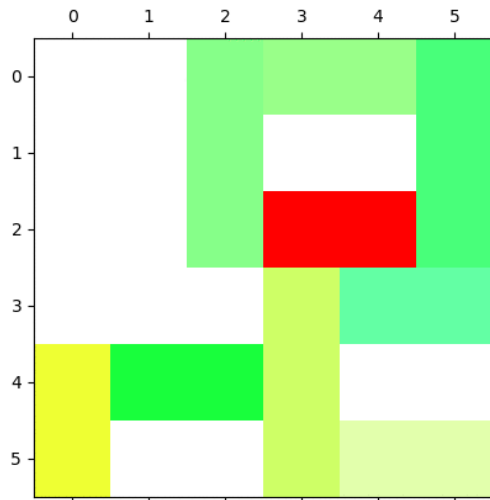
- Waarom
 - Altijd korste pad
- Nadelen
 - Eind bord nodig
 - Heuristiek nodig, die moet onderschatten
- Heuristiek
 - X_i : veranderbare positie van auto i op bekeken configuratie
 - Y_i : veranderbare positie van auto i op eind configuratie
 - $$\text{Score} = \sum_i 1_{|X_i - Y_i| > 0}$$



Beste oplossingen

Game 1

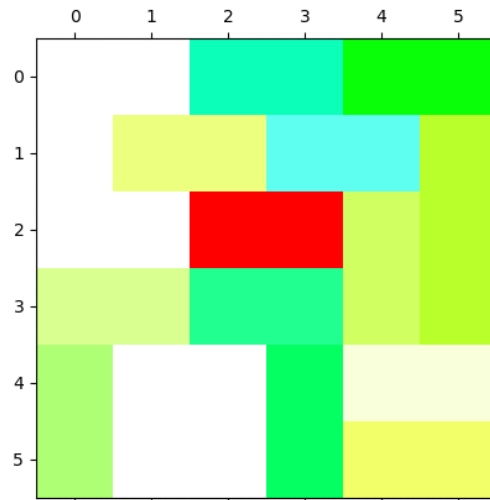
■ 33 zetten



Alle algoritmes

Game 2

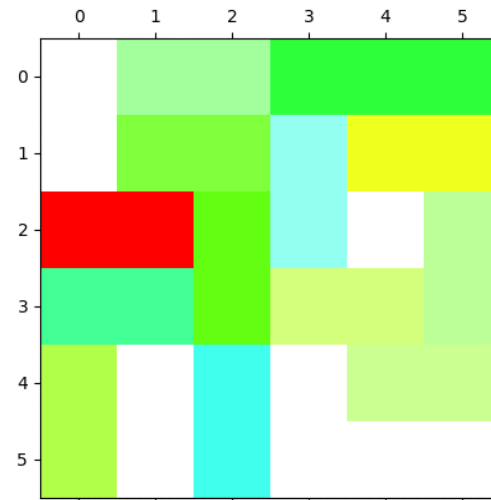
■ 15 zetten



Alle algoritmes

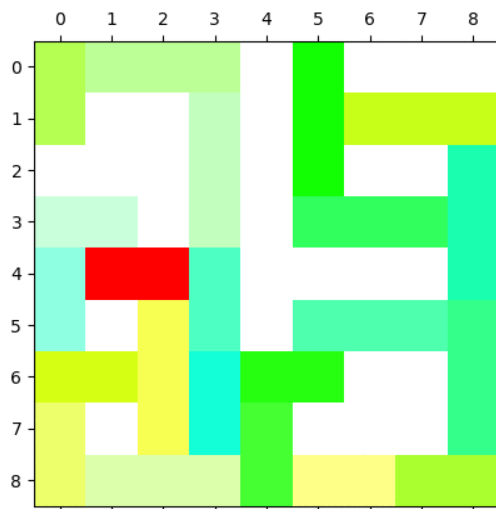
Game 3

■ 21 zetten



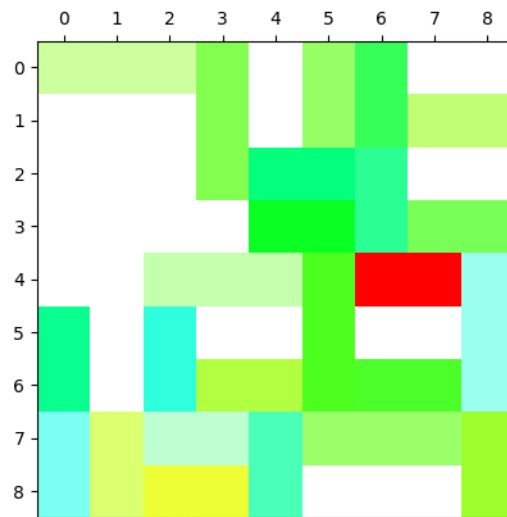
Alle algoritmes

- 27 zetten



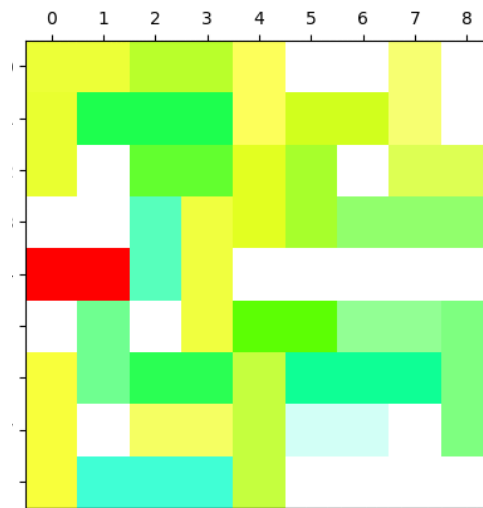
Alle algoritmes

- 22 zetten



A Star, Beam Search

- 18 zetten

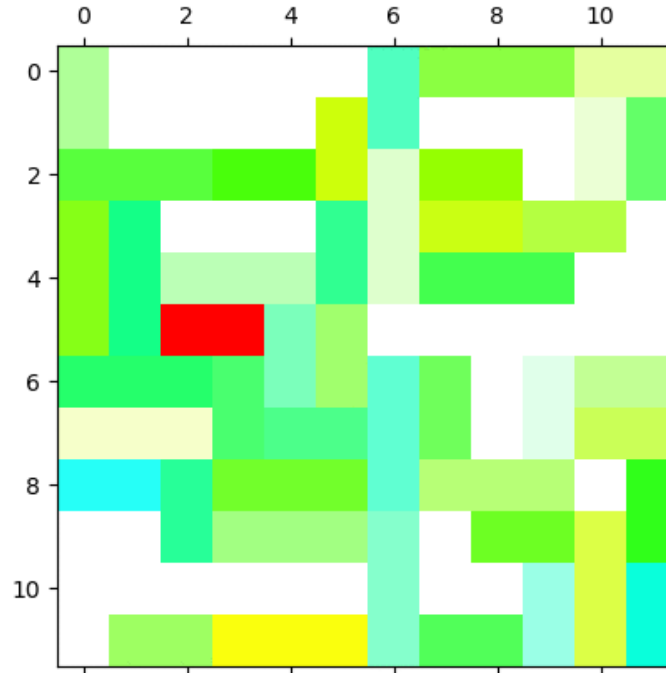


A Star, Beam Search

Beste oplossingen

Game 7

■ 25 zetten



A Star, Beam Search

4. Experimenteren



Experimenten

- Verdeling van random gevonden oplossingen
- Beam search experiment

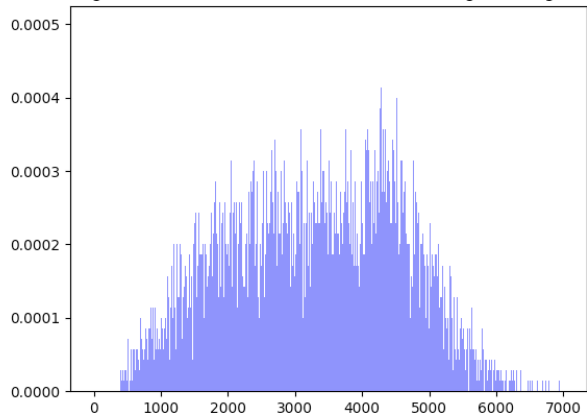


Verdeling Random Oplossingen

Statesp. 1.000.000

33 zetten

Histogram of nr of moves for solution random algorithm: game

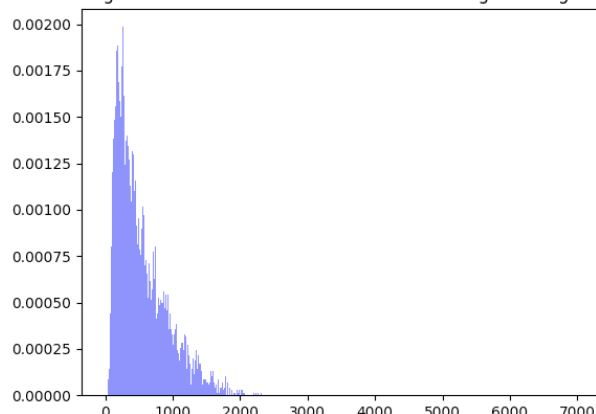


Aantal zetten

Statesp. 13.500.000

15 zetten

Histogram of nr of moves for solution random algorithm: game

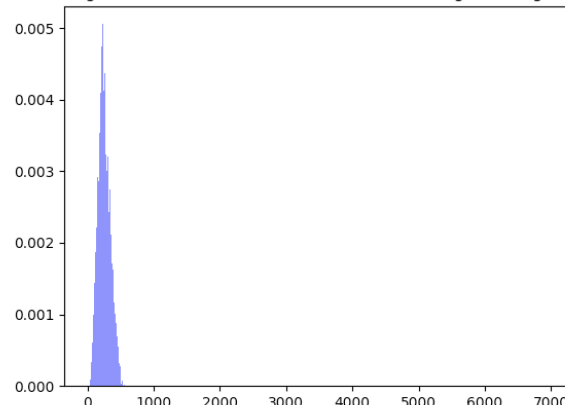


Aantal zetten

Statesp. 2.025.000

21 zetten

Histogram of nr of moves for solution random algorithm: game 3



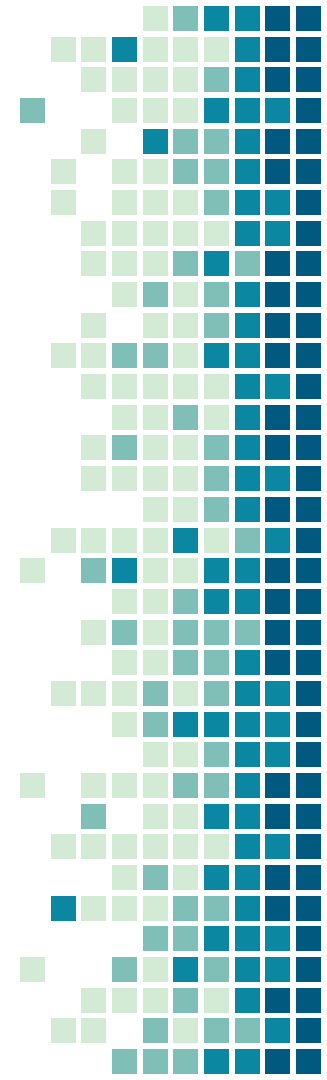
Aantal zetten

Beam Search Experiment

Spellen

	1	2	3	4	5	6	7
10	48, < 1 sec	16, < 1 sec	26, < 1 sec	37, 4 sec	22, < 1 sec	22, 2 sec	geen oplossing
50	45, < 1 sec	15, < 1 sec	21, < 1 sec	33, 8 sec	-	18, 2 sec	geen oplossing
100	40, 1 sec	-	-	31, 9 sec	-	-	geen oplossing
150	39, 2 sec	-	-	32, 13 sec	-	-	25, 25 sec
200	37, 2 sec	-	-	27, 14 sec	-	-	-
250	35, 2 sec	-	-	-	-	-	-
400	34, 3 sec	-	-	-	-	-	-
500	33, 3 sec	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-
5000	-	-	-	-	-	-	-
10000	-	-	-	-	-	-	-
20000	-	-	-	-	-	-	-

Breedte



6.

Conclusie & vervolg onderzoek



Conclusie

- Voorkeur altijd naar klassieke BF search
- Bij borden waar BFS niet mogelijk is, voorkeur naar A-star
- Voorkeur gaat uit naar A-Star ipv Beam Search



Vervolg onderzoek

- Experimenten verder onderzoeken
- Meer heuristieken
- Daarmee meer experimenteren



Hartelijk dank!

Vragen?

Kevin Vuong
Michael Berend
Jelle Roebroek