

Rushhour

Rushhour Wizzkids – Anoeya, Bauke, Wouter

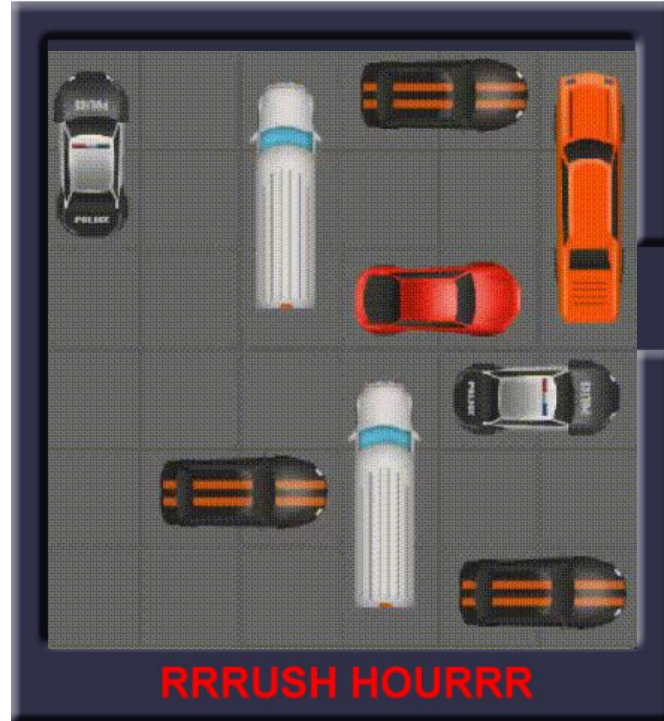
Uitleg

Vierkant bord

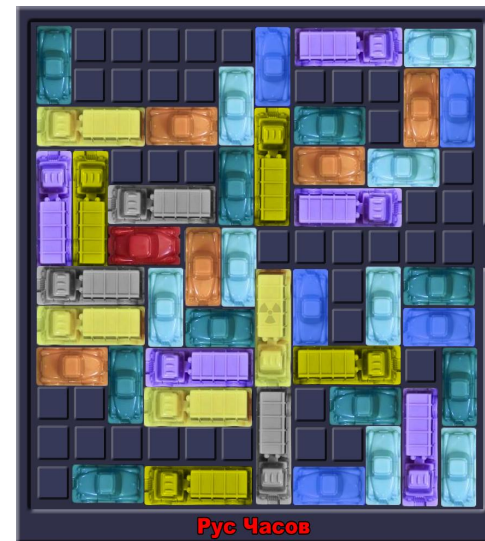
Rode auto

Voertuigen

Oriëntatie



Borden



Onderzoek

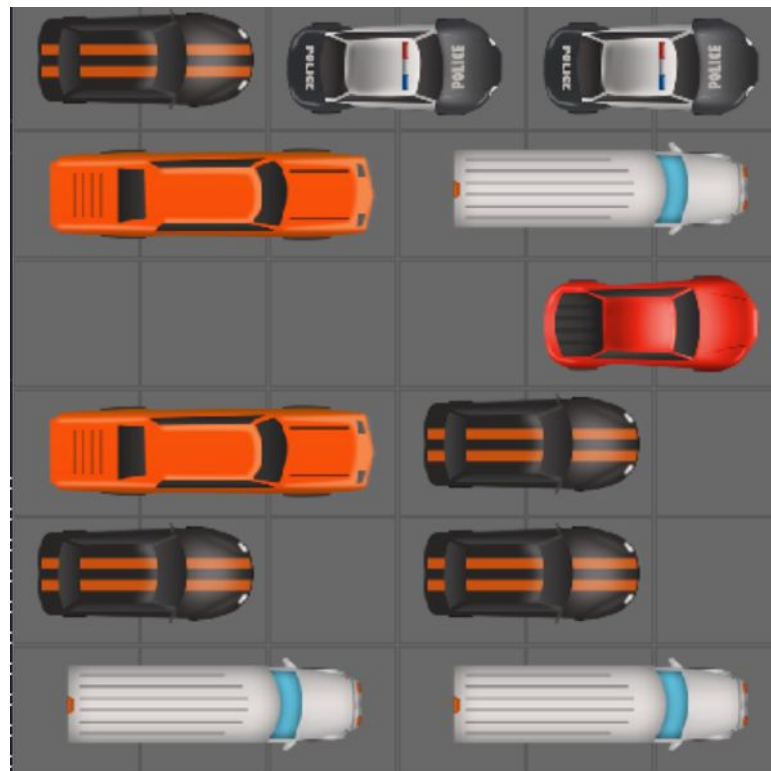
Korte- of **snelle** oplossing?

Algoritmen en **Heuristieken** voor:

- Een **korte** oplossing
- Een **snelle** oplossing
- Een **snelle** & **korte** oplossing

Wat zijn **kenmerken** van **moeilijke puzzels**?

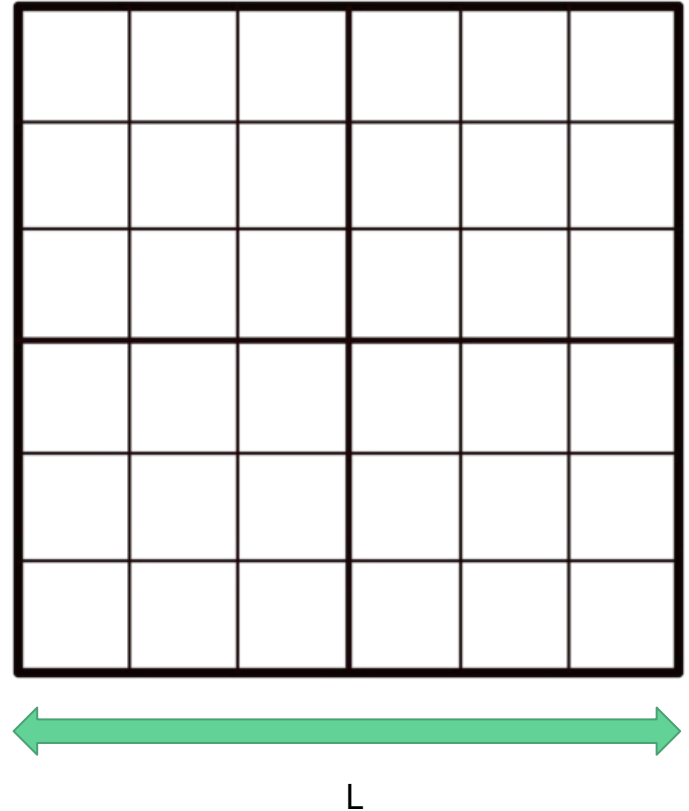
Moeilijk of lastig?



Statespace, bovengrens

Aannames:

- Auto's botsen niet
- Alle auto's hebben lengte 2
- L-1 posities
- Statespace = $(L-1)^{(\text{aantal auto's})}$



Statespace: verwachting en werkelijkheid

	Berekende Bovengrens	Werkelijkheid
Bord 1	$\sim 10^9$	$\sim 10^3$
Bord 2	$\sim 10^8$	$\sim 10^4$
Bord 3	$\sim 10^6$	$\sim 10^4$

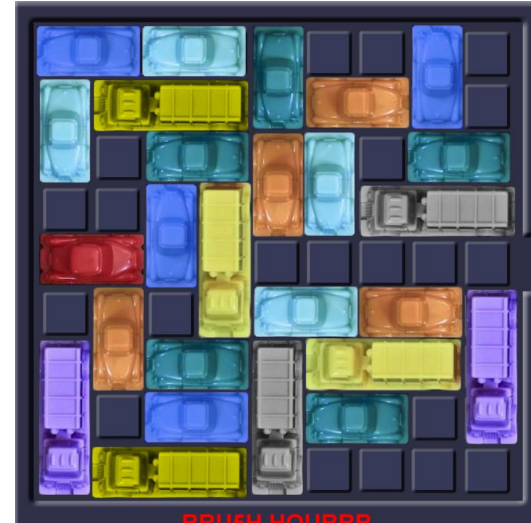
- Bovengrens, dus niet heel nauwkeurig

Methode

Genereer zelf borden om meer voorbeelden te hebben.

Zet altijd zo veel mogelijk stappen.

- Random Algoritmen
- Constructieve Algoritmen
 - Breadth First Search
 - Depth First Search
 - Iterative Deepening
 - Optimaal Prunen
 - AStar
 - Niet Optimaal Prunen
 - Beam Search



Bord 6

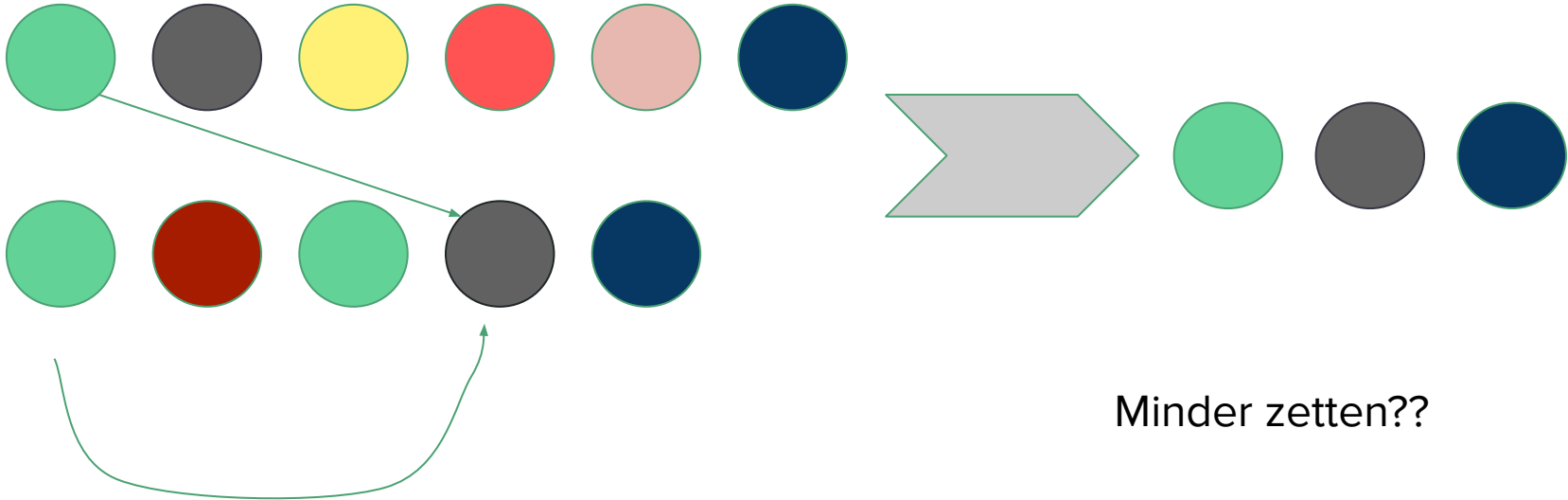
Random

Gemiddelde zetten 100 Runs:
batch grootte = aantal batches = 1

Random	+ Path Compression	Vershil
5741	1986	3755

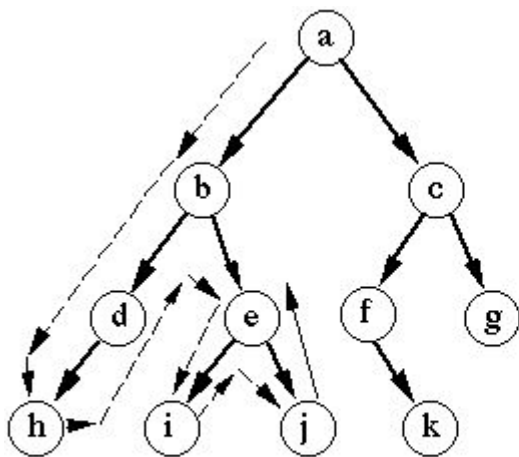
Compleet random

Meerdere random oplossing met batches: Path Compression

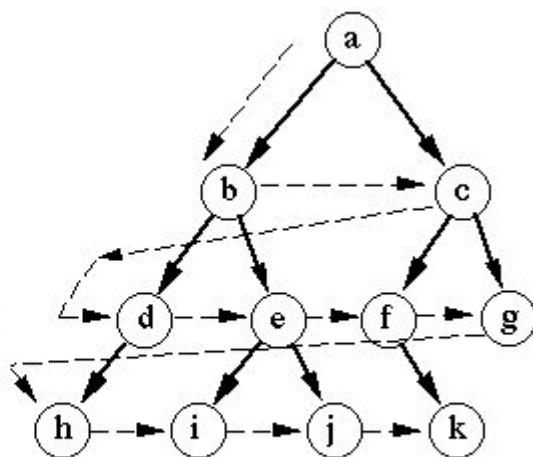


Breadth First, Depth First, Iterative Deepening

Vinden de beste oplossing



Depth-first search



Breadth-first search

Breadth First

Zetten	Tijd (min)	Geheugen (GB)
18	40.5	22

Sneller??

Heuristieken

H1: Aantal blokkerende auto's, admissible

H2: H1 + lowerbound om ze te verplaatsen, admissible

H3: Maakt gebruik van aantal vrijgemaakte zetten, niet admissible



AStar

Kijk eerst naar de borden met de laagste score (= heuristiek + aantal gezette zetten).

Zetten	Tijd (min)	Geheugen (GB)
18	31	17.7

Aantal blokkerende auto's

Zetten	Tijd (min)	Geheugen (GB)
18	24	14.8

Aantal blokkerende auto's
+
Lower Bound om deze
blokkerende auto's te
verplaatsen

Zetten	Tijd (min)	Geheugen (GB)
65	0.2	0.3

$3 \times (\text{afstand tot uitgang})$
+
 $3 \times (\text{aantal blokkerende auto's})$
-
 $14 \times (\text{aantal gecreëerde zetten})$

Beam Search

Beam Search: Kijk alleen naar de **k meest belovende zetten**.
Maakt gebruik van heuristiek 2.

Zetten	Tijd (min)	Geheugen (GB)
46	3.4	2.5

$k = 5$

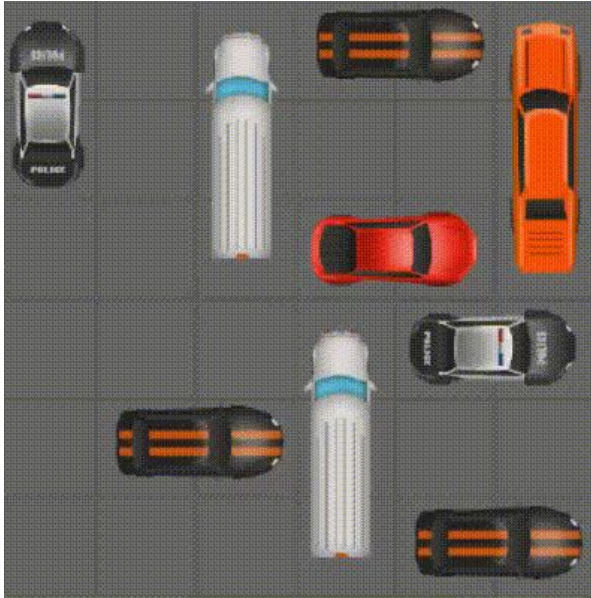
Zetten	Tijd (min)	Geheugen (GB)
31	19.6	11.3

$k = 6$

Recap

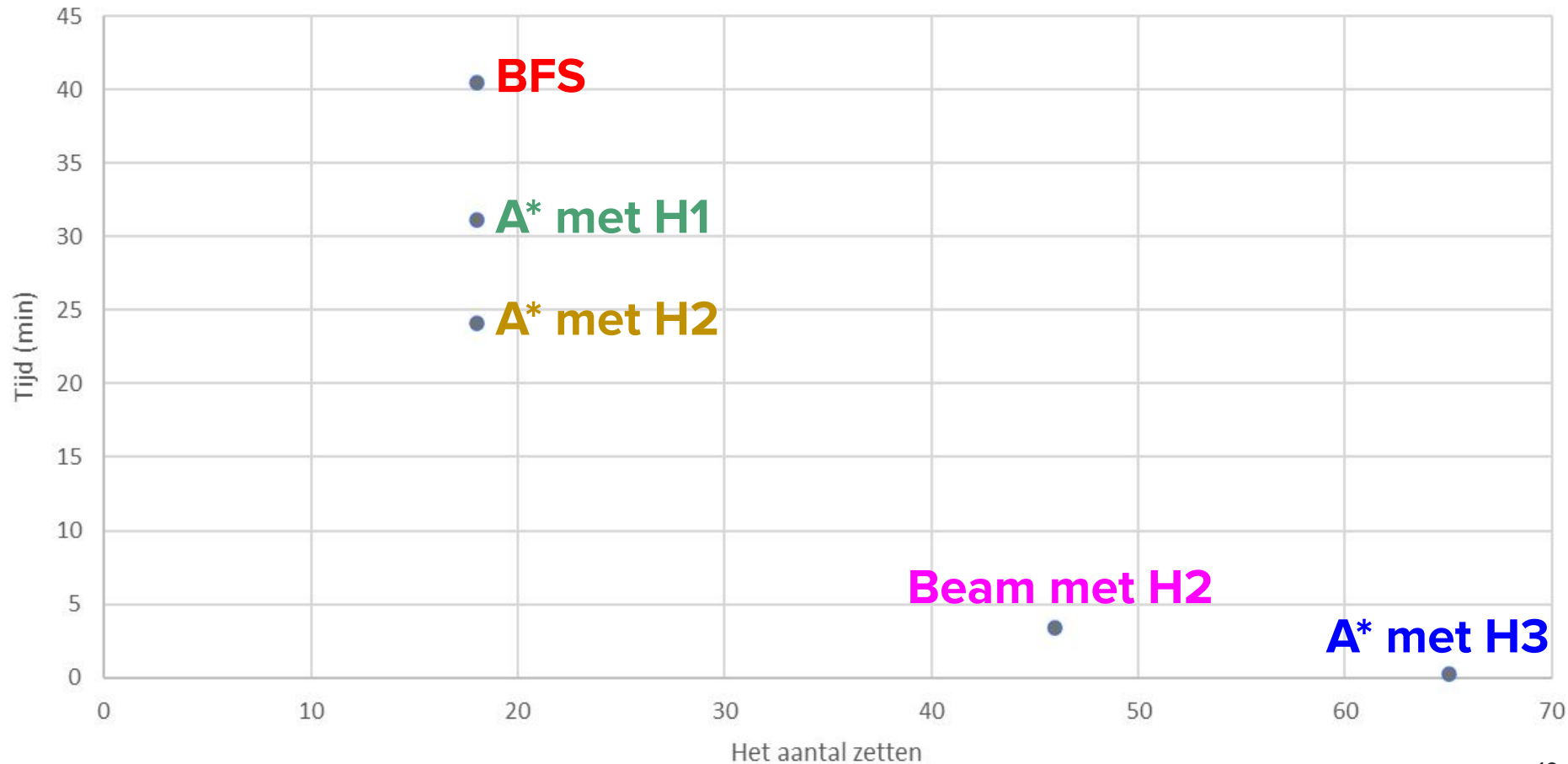
Ons onderzoek

Korte oplossing en/of **snelle** oplossing?



Algoritmen

Algoritmen vergelijking op basis van tijd (min) en aantal zetten



Conclusie

***Korte** oplossing en/of **snelle** oplossing?*

- In zo **min** mogelijk stappen: A* H2
- Zo **snel** mogelijk een oplossing: A* H3 of
Random+Path Compression
- **Snelle** en **korte** oplossing: Beam H2

Vervolgonderzoek

- 12x12 bord en het geheugenprobleem
- Moeilijkheden achterhalen



Zijn er vragen?

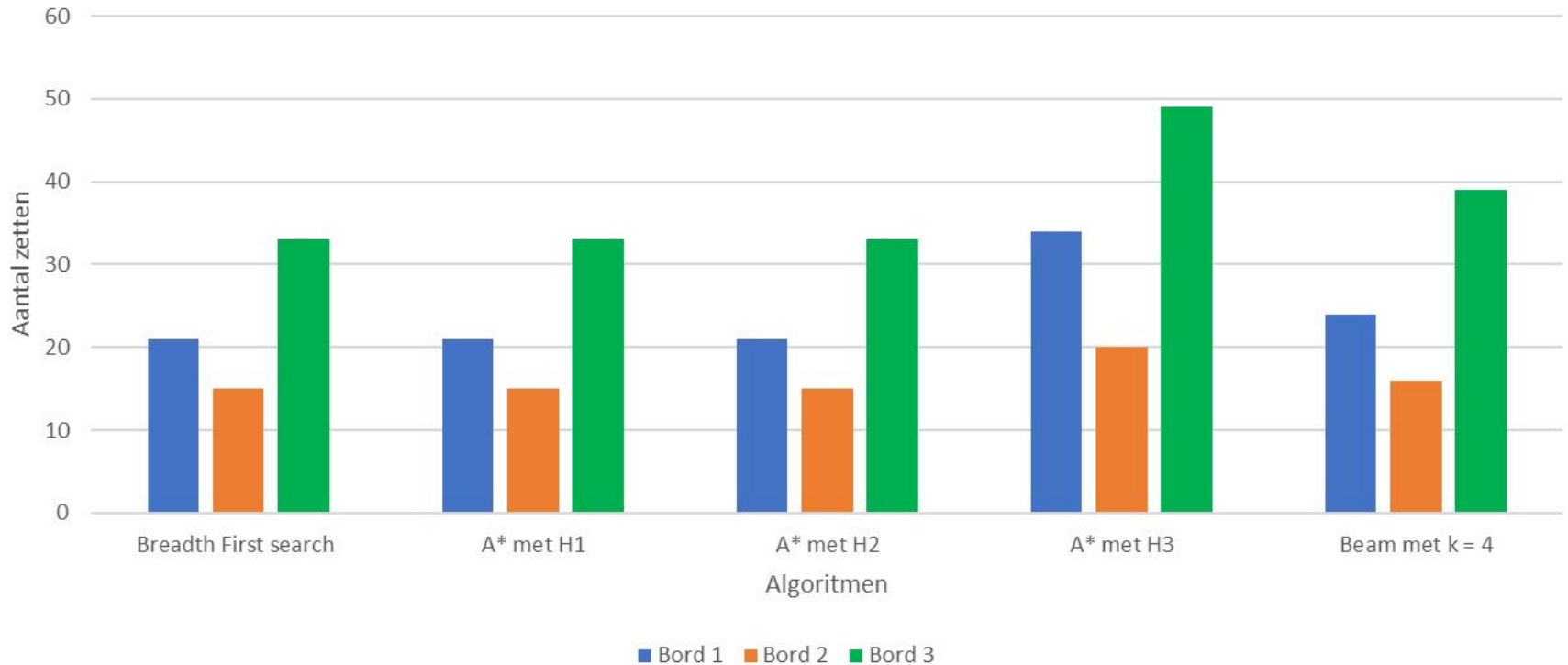


Bord 1, 2, 3

Geheugen en tijd ≈ 0

Aantal Zetten	BFS AStar H1 AStar H2	AStar H3	Beam 4
Bord 1	21	34	24
Bord 2	15	20	16
Bord 3	33	49	39

Vergelijking aantal stappen op 6x6 bord (BFS, A* en Beam search)



Bord 4, 5, 6

Tijd (min) Zetten Geheugen (GB)	BFS	AStar 1	AStar 2	AStar 3	Beam
Bord 4	0.5 - 27 - 0.4	0.3 - 27 - 0.3	0.3 - 27 - 0.2	0.0 - 56 - 0.0	0.0 - 34 - 0.1
Bord 5	16.2 - 22 - 8.7	13.1 - 22 - 8.7	9.3 - 22 - 6.9	0.4 - 47 - 0.8	0.5 - 37 - 0.4
Bord 6	40.5 - 18 - 22.1	31.1 - 18 - 17.7	24.1 - 18 - 14.7	0.2 - 65 - 0.4	3.4 - 46 - 2.5

BFS, AStar 1, AStar 2 korst en van deze AStar 2 snelst, allersnelst is AStar3
Beam ook snel en iets minder stappen nodig → dit is er te zeggen

Random zonder en met path compression

Gemiddelde 100 runs	Random	Na path compression	Gemiddelde verbetering
Bord 1	2135.47	35.50	2099.97
Bord 2	1063.33	44.71	1018.62
Bord 3	5027.87	60.60	4967.27
Bord 4	6297.86	867.63	5430.23
Bord 5	5740.97	1986.20	3754.77
Bord 6	9008.75	4642.79	4365.96
Bord 7	15030.23	13031.64	1998.59

Laptop specs

- * Processor: 11th Gen Intel(R) Core(TM) i7-1165G7 @ 2.80GHz
- * Installed RAM: 32.0 GB (31.8 GB usable)
- * System type: 64-bit operating system, x64-based processor
- * OS: Windows 11 Pro