

Algoritmen en Heuristieken

Kim





Casus

Terminologie

- Activiteiten (hc/wc/pr)
- Maluspunten (score)
- Tijdslot
- Tussenslot(en)
- Violations

January 2023

W4	Mon 23	Tue 24		Wed 25	Thu 26		Fri 27	
Wk-day								
09:00	09:00 Webprogrammeren en databases practicum A1.04	09:00 Informatie- en organisatieontwerp werkcollege A1.04	09:00 Webprogrammeren en databases werkcollege A1.10	09:00 Informatie- en organisatieontwerp werkcollege A1.04	09:00 Webprogrammeren en databases practicum A1.10	09:00 Moderne Databases werkcollege A1.06	09:00 Webprogrammeren en databases werkcollege A1.08	09:00 Collectieve Intelligentie werkcollege A1.06
10:00								
11:00	11:00 Collectieve Intelligentie hoorcollege C0.110	11:00 Webprogrammeren en databases hoorcollege B0.201	11:00 Moderne Databases werkcollege A1.08	11:00 Informatie- en organisatieontwerp hoorcollege A1.04	11:00 Collectieve Intelligentie werkcollege A1.08	11:00 Moderne Databases hoorcollege A1.10	11:00 Webprogrammeren en databases hoorcollege A1.04	11:00 Informatie- en organisatieontwerp werkcollege B0.201
12:00								
13:00	13:00 Webprogrammeren en databases werkcollege B0.201	13:00 Collectieve Intelligentie hoorcollege C0.110	13:00 Informatie- en organisatieontwerp practicum A1.10	13:00 Moderne Databases practicum A1.08	13:00 Collectieve Intelligentie practicum C1.112	13:00 Collectieve Intelligentie practicum A1.08	13:00 Informatie- en organisatieontwerp hoorcollege A1.04	13:00 Webprogrammeren en databases practicum B0.201
14:00								
15:00	15:00 Collectieve Intelligentie hoorcollege C1.112	15:00 Collectieve Intelligentie werkcollege A1.04	15:00 Collectieve Intelligentie practicum A1.04		15:00 Collectieve Intelligentie werkcollege B0.201	15:00 Informatie- en organisatieontwerp practicum A1.06	15:00 Informatie- en organisatieontwerp practicum C1.112	15:00 Moderne Databases practicum A1.08
16:00								
17:00								
18:00								
19:00								
20:00								

Lesrooster



Casus

Eisen (hard constraints)

- Elke zaal max. 1 keer per tijdslot
- Alleen grootste zaal in 17:00 - 19:00
- 3 tussensloten per student mag niet

Wensen (soft constraints)

- 17:00 - 19:00 tijdslot = **5** MP
- 1 tussenslot per student = **1** MP
- 2 tussensloten per student = **3** MP
- Vak conflict per student per tijdslot = **1** MP
- Elke student te veel voor een zaal = **1** MP

Uitdaging: alle wensen vervullen

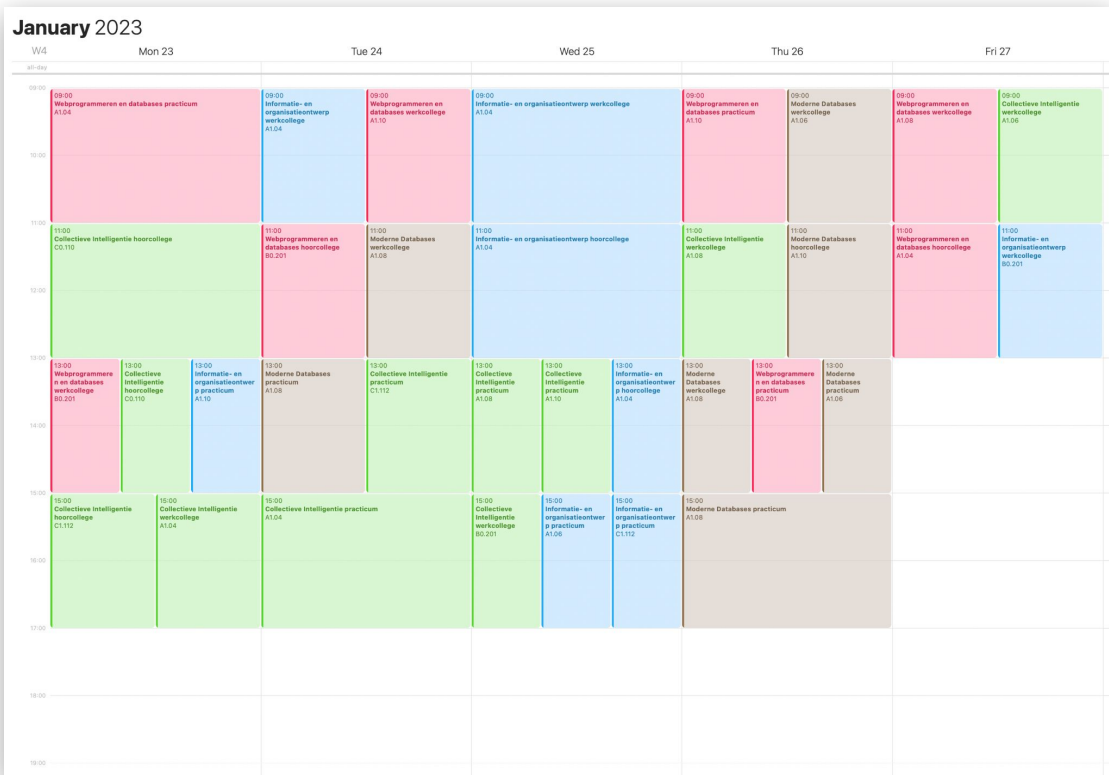
Oplossing: als het aan alle eisen voldoet

Doel: maluspunten minimaliseren



January 2023																																
W4			Mon 23			Tue 24			Wed 25			Thu 26			Fri 27																	
8:00																																
09:00 Webprogrammeren en databases practicum A1.04			09:00 Informatie- en organisatieontwerp werkcollege A1.04			09:00 Webprogrammeren en databases werkcollege A1.10			09:00 Informatie- en organisatieontwerp werkcollege A1.04			09:00 Webprogrammeren en databases practicum A1.10			09:00 Moderne Databases werkcollege A1.08			09:00 Webprogrammeren en databases werkcollege A1.08			09:00 Collectieve intelligente werkcollege A1.06											
10:00																																
11:00 Collectieve intelligente hoorcollege C0.110			11:00 Webprogrammeren en databases hoorcollege B0.201			11:00 Moderne Databases werkcollege A1.08			11:00 Informatie- en organisatieontwerp hoorcollege A1.04			11:00 Collectieve intelligente werkcollege A1.08			11:00 Moderne Databases hoorcollege A1.10			11:00 Webprogrammeren en databases hoorcollege A1.04			11:00 Informatie- en organisatieontwerp werkcollege B0.201											
12:00																																
13:00 Webprogrammeren en databases werkcollege B0.201			13:00 Collectieve intelligente hoorcollege C0.110			13:00 Informatie- en organisatieontwerp practicum A1.10			13:00 Moderne Databases practicum A1.08			13:00 Collectieve intelligente practicum C1.112			13:00 Collectieve intelligente practicum A1.08			13:00 Collectieve intelligente practicum A1.10			13:00 Informatie- en organisatieontwerp hoorcollege A1.04			13:00 Moderne Databases werkcollege A1.08			13:00 Webprogrammeren en databases practicum B0.201			13:00 Moderne Databases practicum A1.06		
14:00																																
15:00 Collectieve intelligente hoorcollege C1.112												15:00 Collectieve intelligente werkcollege A1.04			15:00 Collectieve intelligente practicum A1.04			15:00 Collectieve intelligente werkcollege B0.201			15:00 Informatie- en organisatieontwerp practicum A1.08			15:00 Informatie- en organisatieontwerp practicum C1.112			15:00 Moderne Databases practicum A1.08					
16:00																																
17:00																																
18:00																																
19:00																																

Lesrooster

Oplossingsruimte (state space)



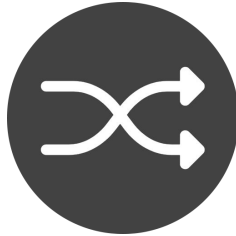
- 29 vakken
- 39 hoorcolleges (39 tijdsloten)
- 16 werkcolleges (41 tijdsloten)
- 17 practica (49 tijdsloten)
- 129 tijdsloten
- 145 tijdsloten per week

-  Volgorde maakt uit (tijdslot/zaal)
-  Geen herhaling

- 3.8×10^{238} oplossingen



Algoritmen



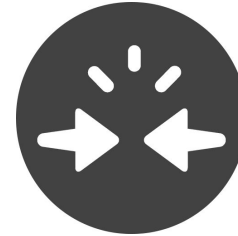
random



greedy



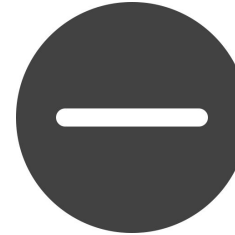
random greedy



greedy LSD

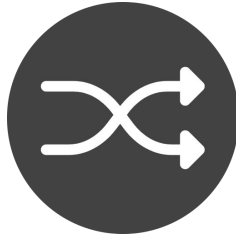


hill climber



tabu search

Algoritmen



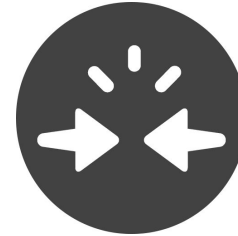
random



greedy



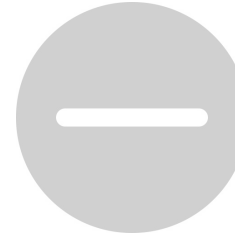
random greedy



greedy LSD



hill climber



tabu search



Random

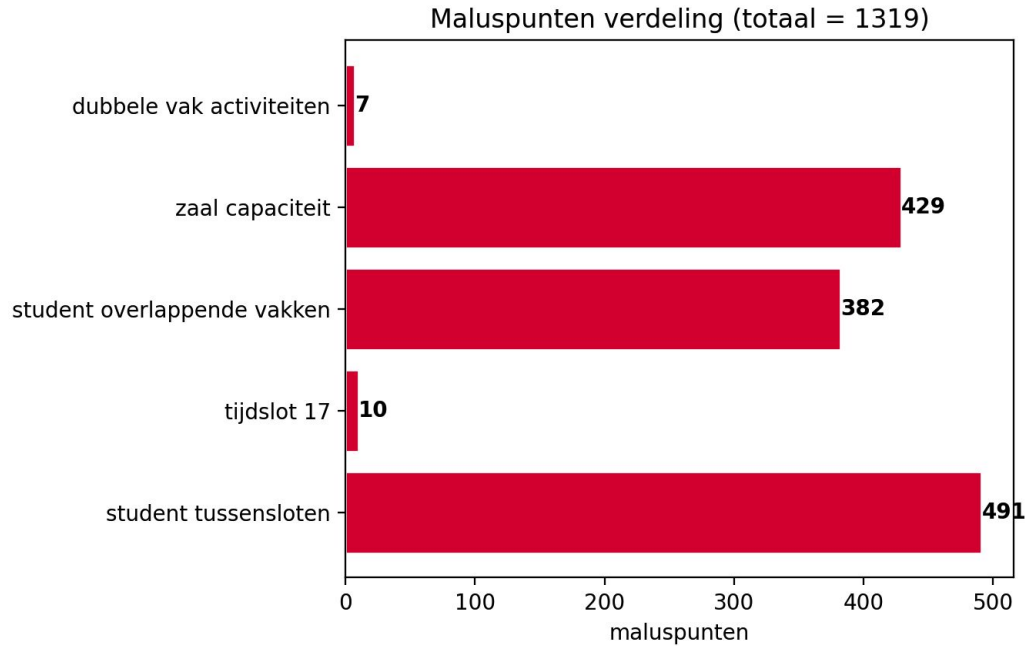
- Willekeurig tijdslot in willekeurige zaal
- Willekeurige studenten van het vak
- Violations worden verplaatst
- **Voordeel:** snel een oplossing
- **Nadeel:** malus score altijd hoog

Maluspunten (totaal = 1319)

9:00 - 11:00	83	33	27	7	11
11:00 - 13:00	97	85	15	27	68
13:00 - 15:00	25	35	22	14	33
15:00 - 17:00	26	27	67	12	104
17:00 - 19:00	0	5	0	5	0
	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri



Random





Greedy

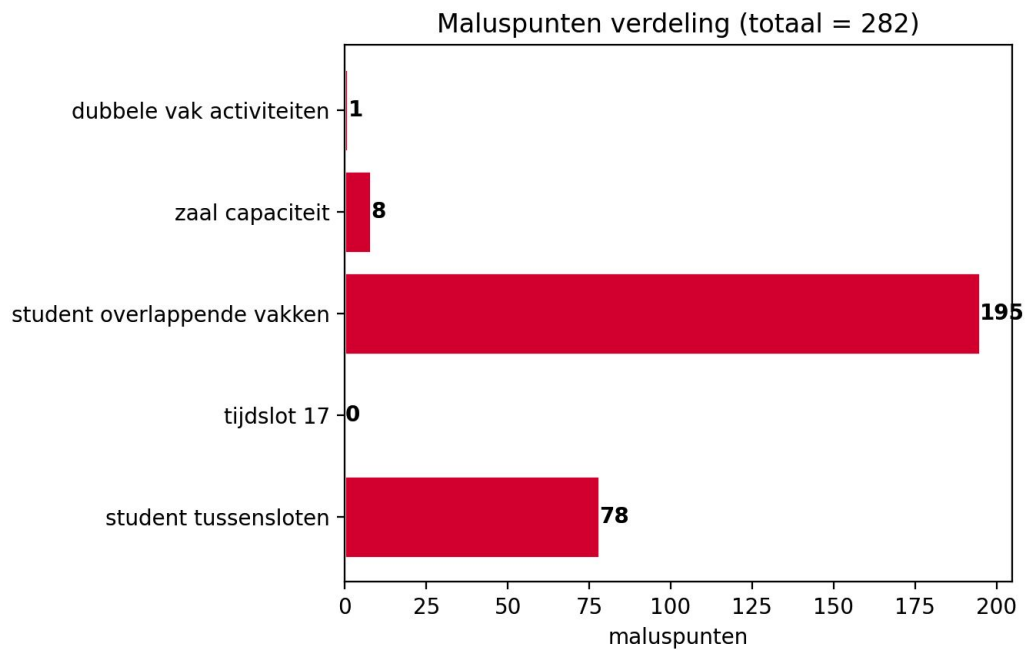
- Constructief
- Algoritme
 - Sorteer vakken afl. op meeste activiteiten
 - Plaats activiteit in elk beschikbaar tijdslot
 - Neem tijdslot met minste maluspunten

Maluspunten (totaal = 282)

9:00 - 11:00	10	3	12	13	7
11:00 - 13:00	7	13	8	16	24
13:00 - 15:00	10	14	12	21	8
15:00 - 17:00	3	7	5	6	5
17:00 - 19:00	0	0	0	0	0
	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri



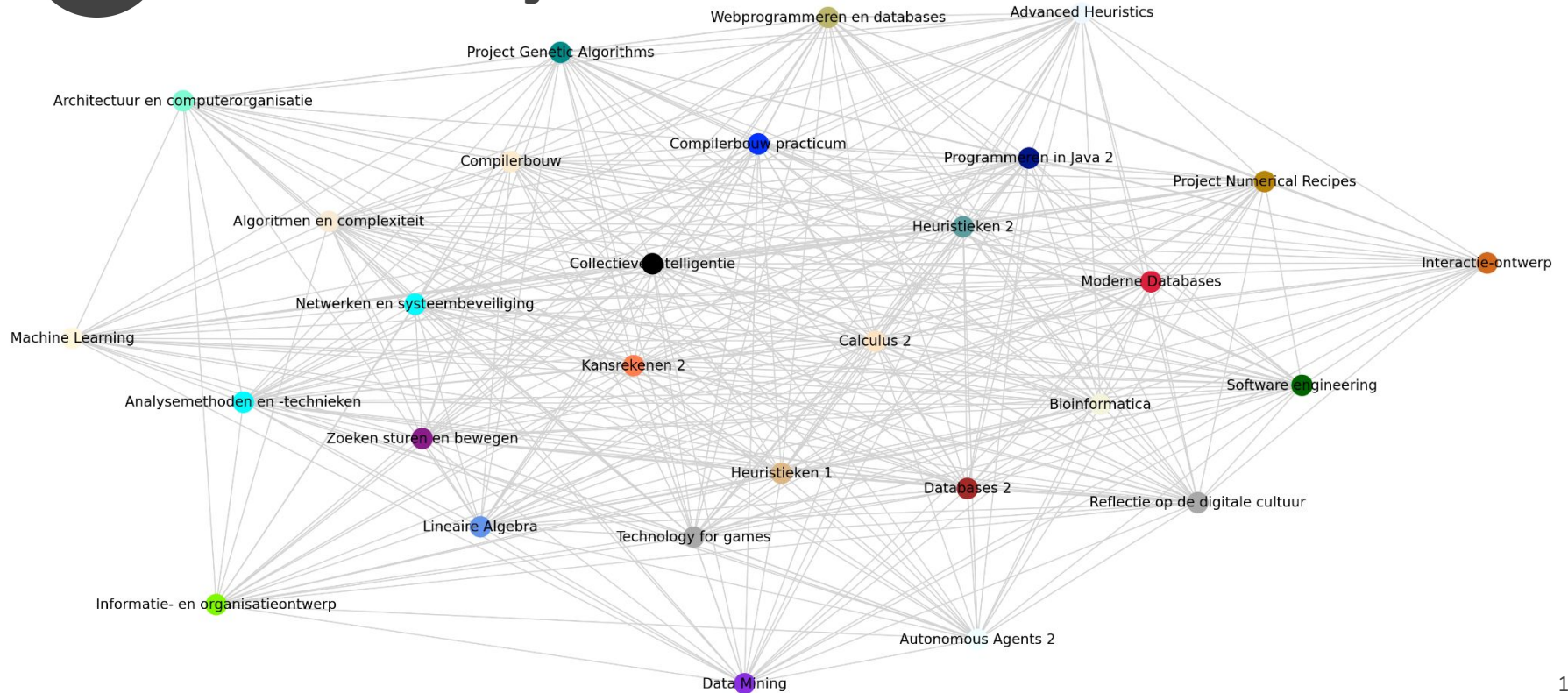
Greedy





Greedy

Least Saturation Degree



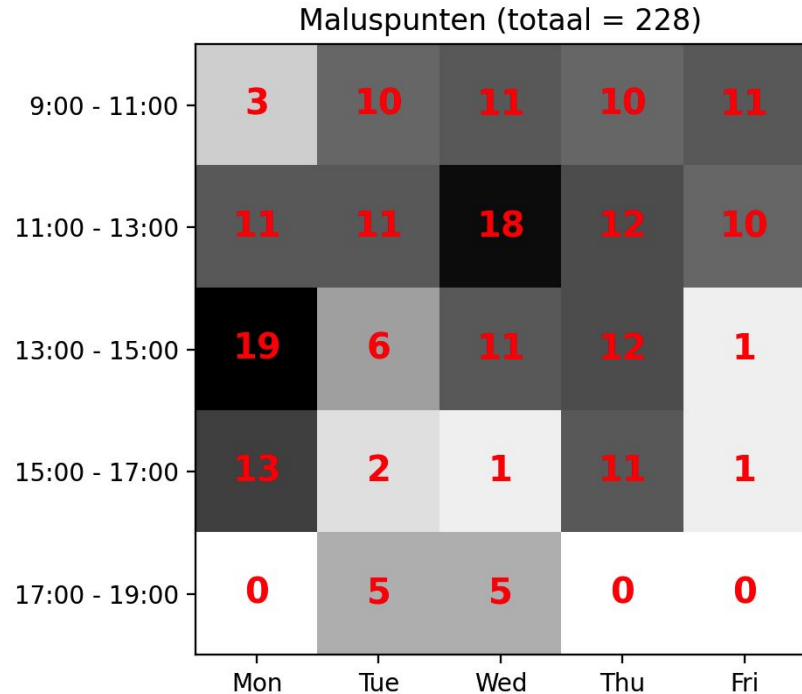


Greedy

Least Saturation Degree

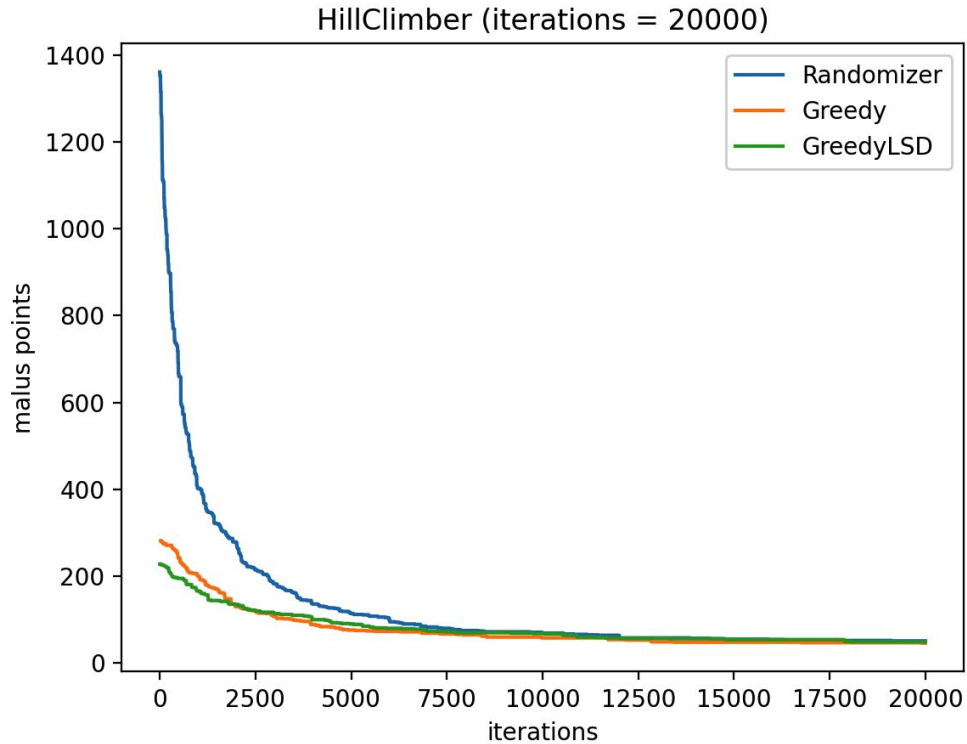
Ten opzichte van basis greedy:

- **54** maluspunten minder
- **26** minder student conflicten





Hill climber

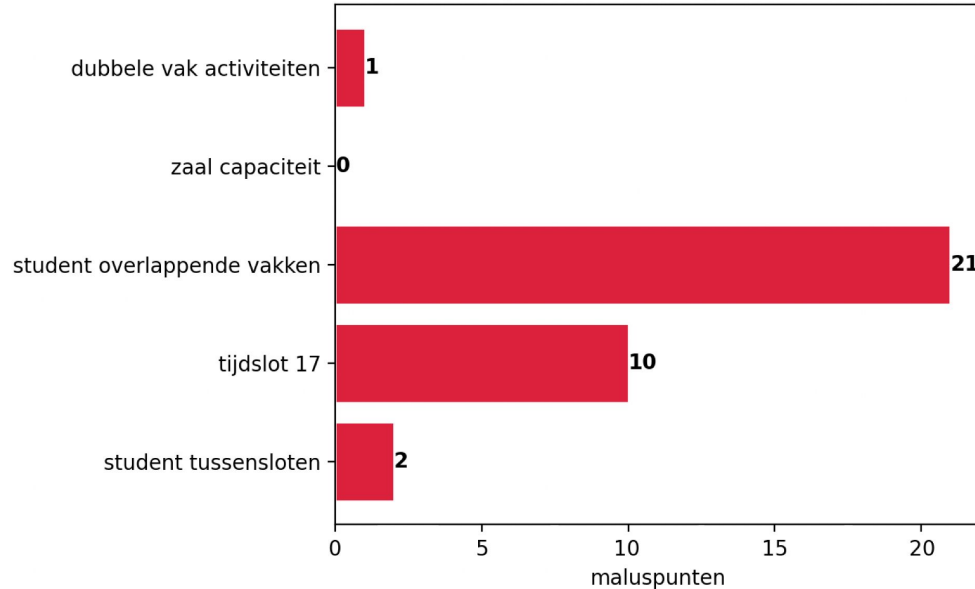




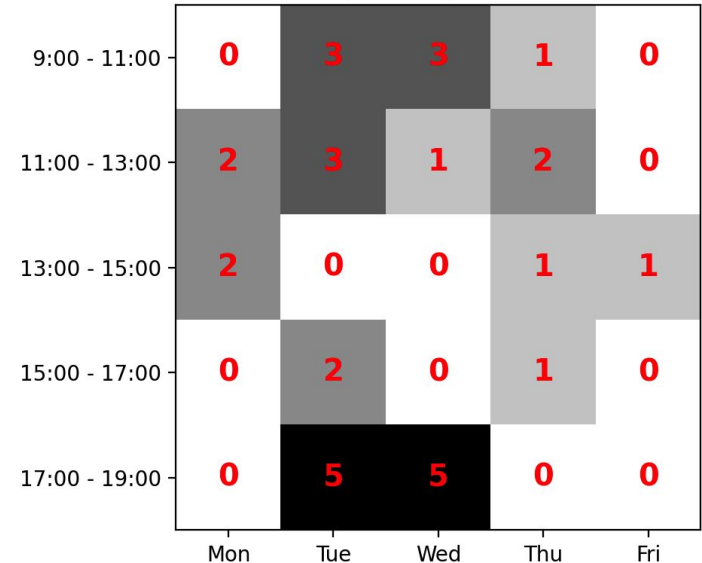
Hill climber

50.000 iteraties

Maluspunten verdeling (totaal = 34)



Maluspunten (totaal = 34)





Resultaten

195 student conflicten



-29

169 student conflicten

Algoritme	Maluspunten	Tijd
Random	1000+	0.3s
Greedy	282	14s
Random greedy	282+	15.6s
Greedy LSD	228	21.4s



Conclusie

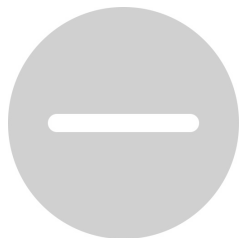
Algoritme	Wanneer gebruiken?
Random	Snelle oplossing
Greedy	Minder snel, maar veel beter
Random greedy	✗
Greedy LSD	Beter dan greedy



Vervolg

Genetisch algoritme

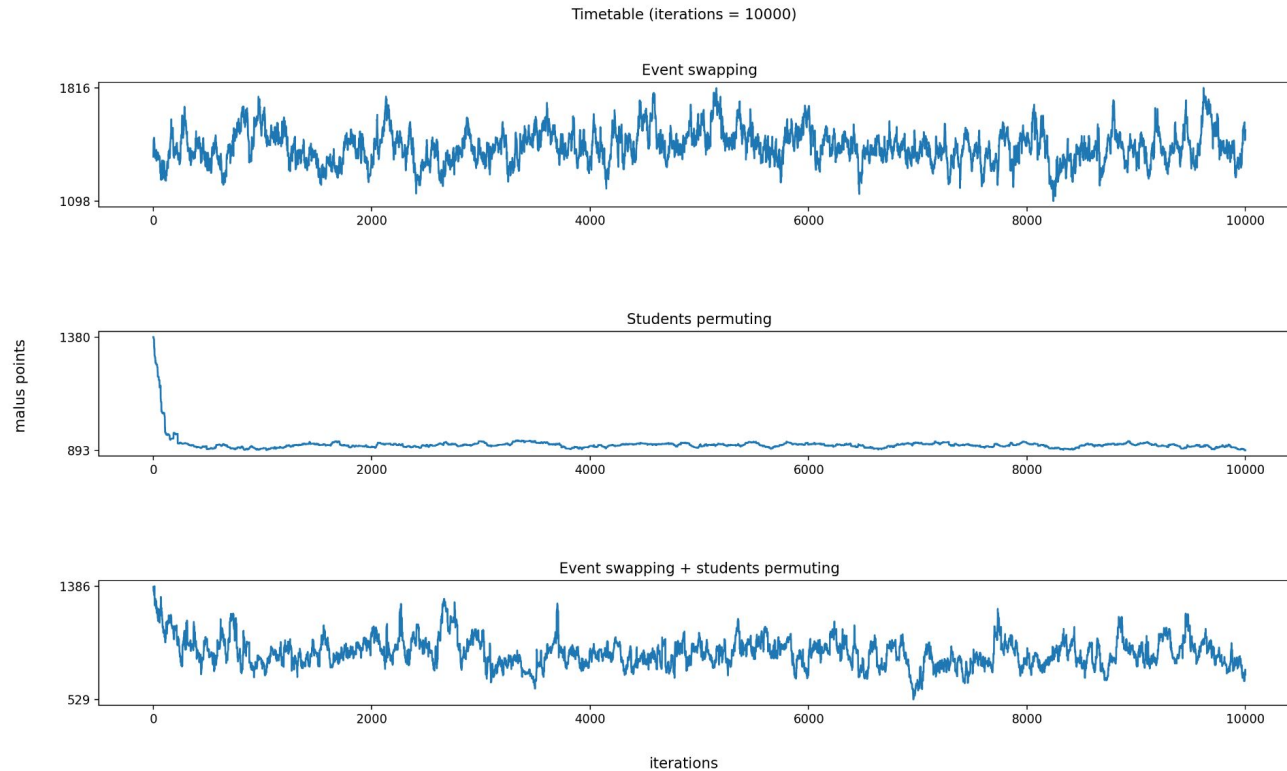
Particle Swarm Optimization



Einde

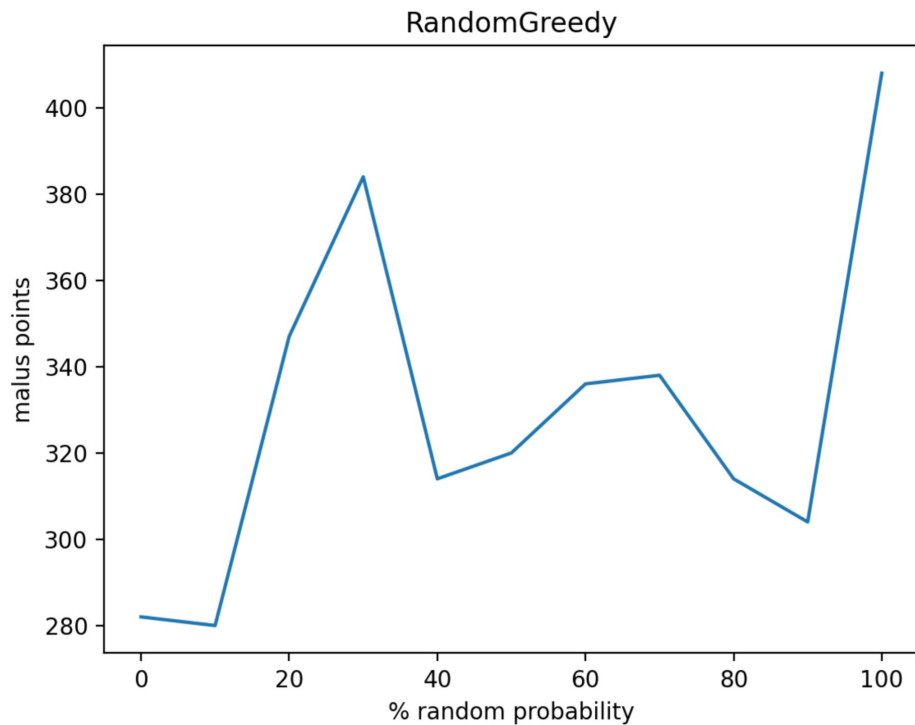
vragen?

Random walk





Random greedy

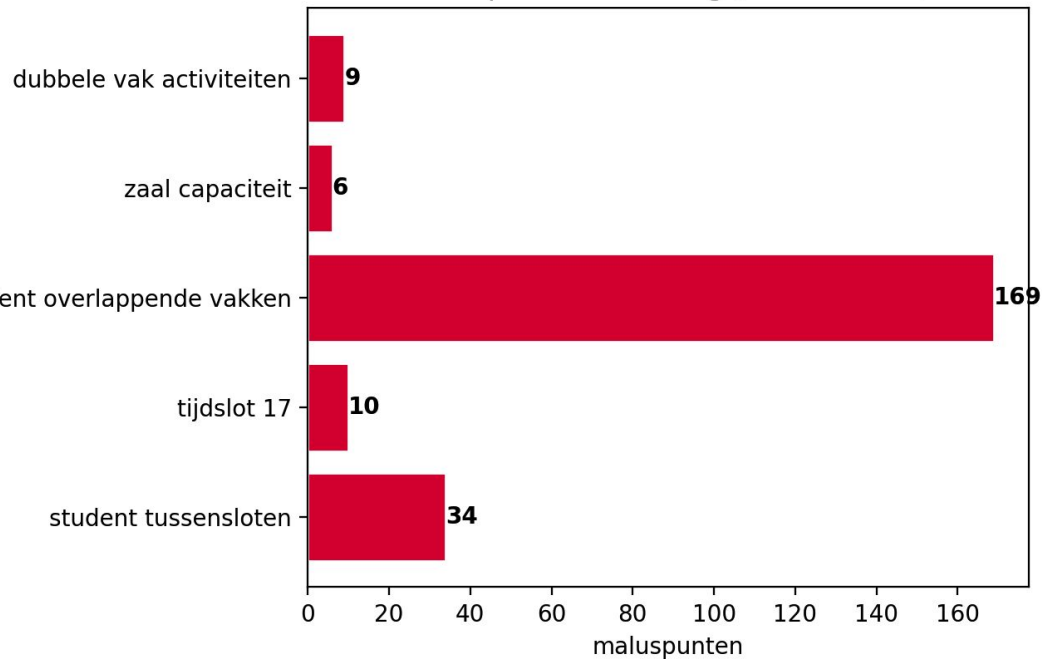




Greedy

Least Saturation Degree

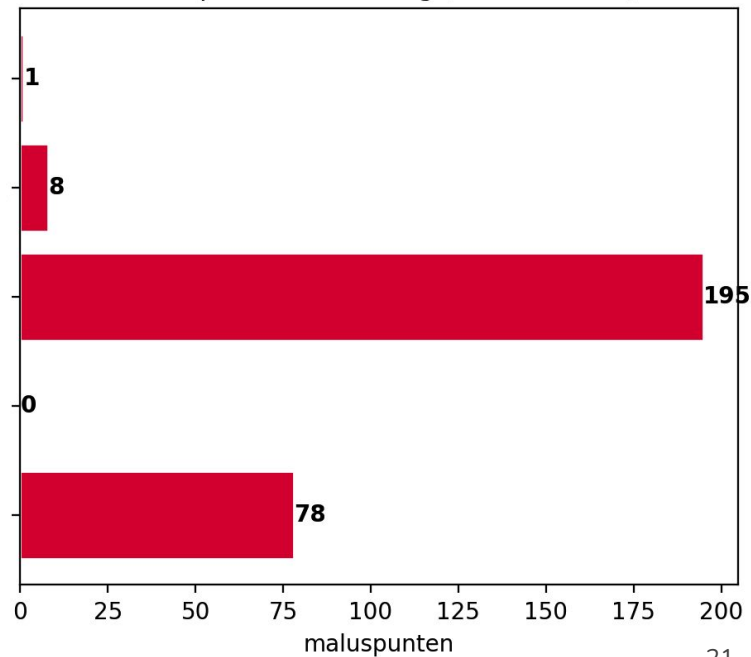
Maluspunten verdeling (totaal = 228)



Greedy

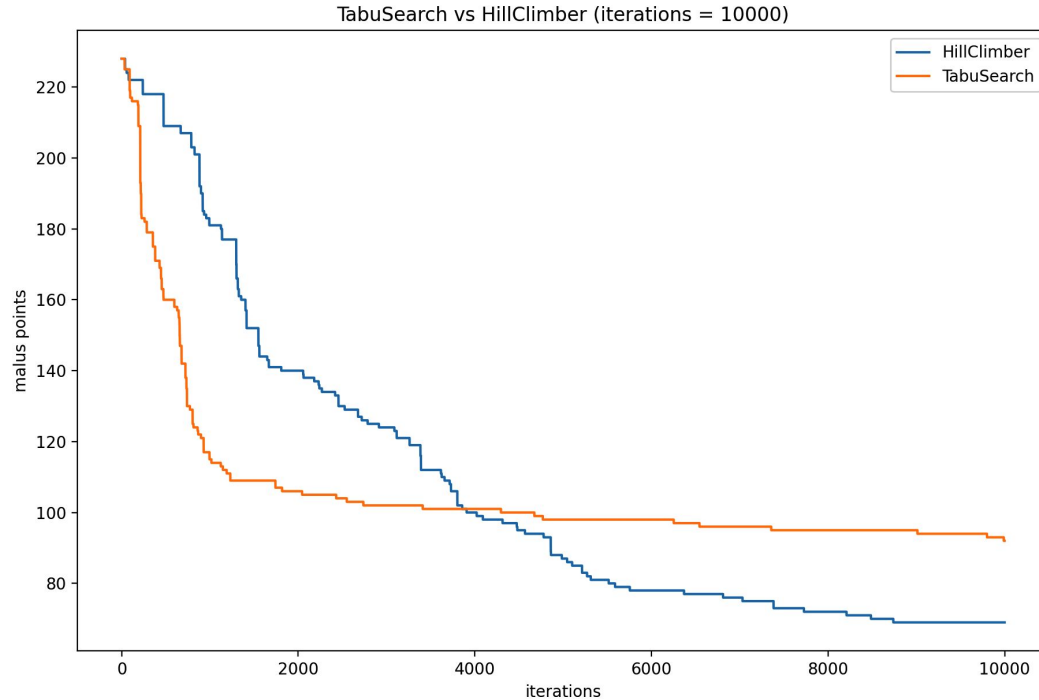


Maluspunten verdeling (totaal = 282)





Tabu search vs Hill Climber





Resultaten

Algoritme	Maluspunten	Tijd
Hill climber	58	21m
Tabu search	74	19m

10.000 iteraties