

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						
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 werkcollege A1.08		13:00 Informatie- en organisatieontwerp hoorcollege A1.04		13:00 Moderne Databases A1.08		13:00 Webprogrammeren en databases 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																	

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

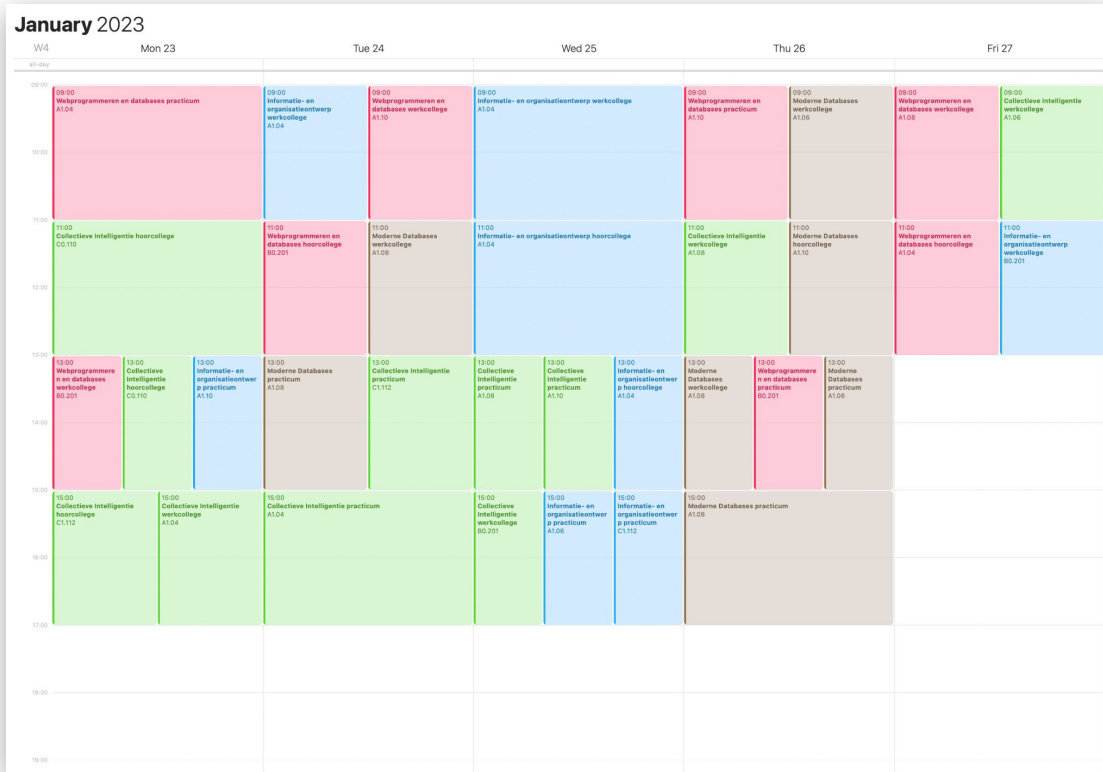
Oplossing: als het aan alle eisen voldoet



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

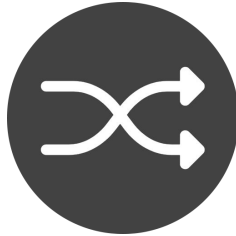
Oplossingsruimte (state space)



- 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



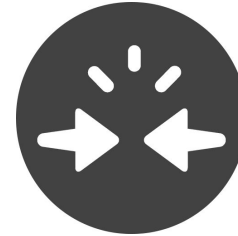
random



greedy



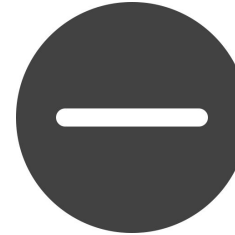
random greedy



greedy LSD

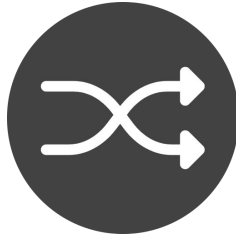


hill climber



tabu search

Algoritmen



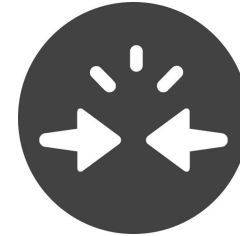
random



greedy



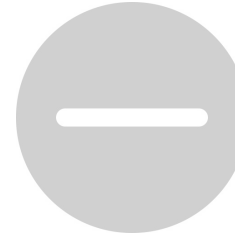
random greedy



greedy LSD



hill climber



tabu search



Random

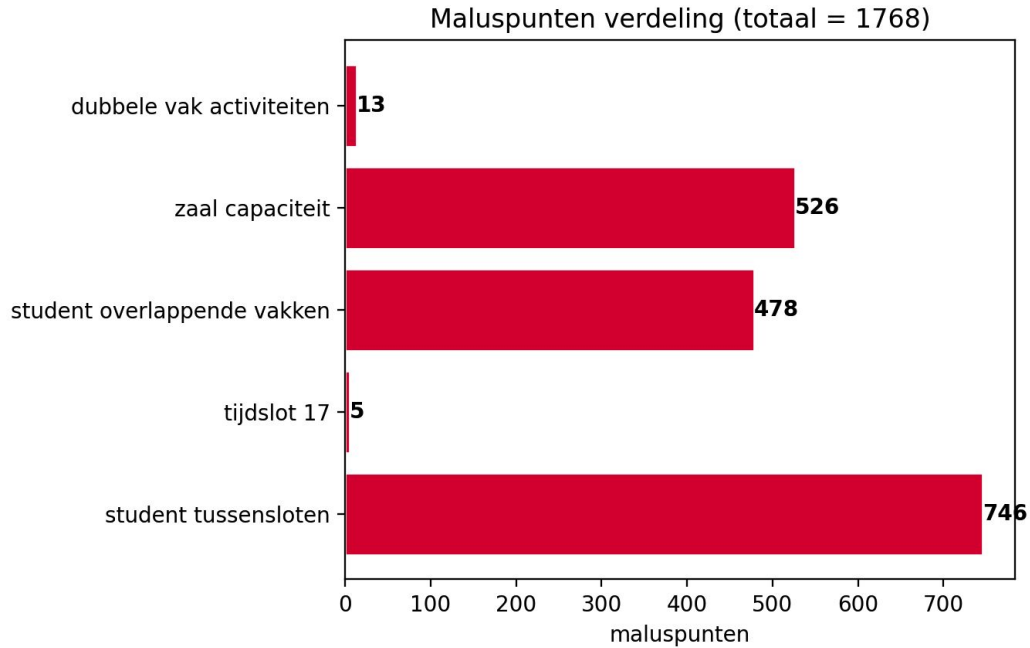
- Willekeurig tijdslot in willekeurige zaal
- Willekeurige studenten van het vak
- Violations worden verplaatst
- **Voordeel:** snel een oplossing
- **Nadeel:** malus score altijd hoog

Maluspunten (totaal = 1768)

9:00 - 11:00	46	76	67	55	20
11:00 - 13:00	16	45	8	51	18
13:00 - 15:00	55	64	14	4	13
15:00 - 17:00	95	36	190	30	114
17:00 - 19:00	0	0	0	5	0
	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri



Random





Greedy

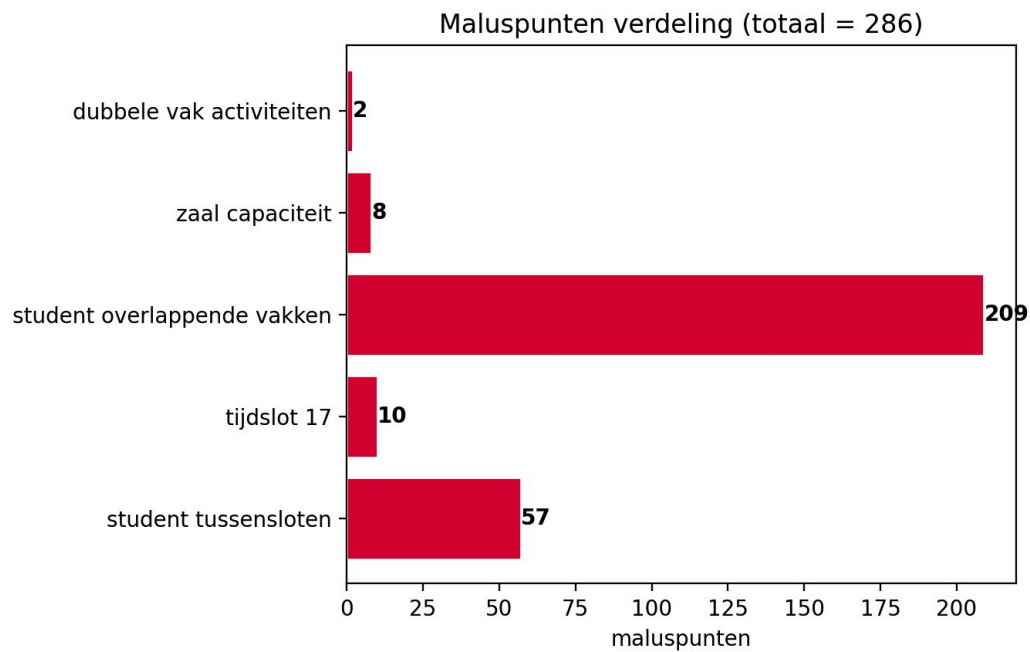
- Constructief
- Algoritme
 - Sorteer vakken afl. op meeste activiteiten
 - Plaats activiteit in elk beschikbaar tijdslot
 - Neem tijdslot met minste maluspunten

Maluspunten (totaal = 286)

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri
9:00 - 11:00	2	9	23	5	6
11:00 - 13:00	10	5	7	5	16
13:00 - 15:00	14	10	26	7	25
15:00 - 17:00	13	7	11	3	15
17:00 - 19:00	5	0	0	5	0



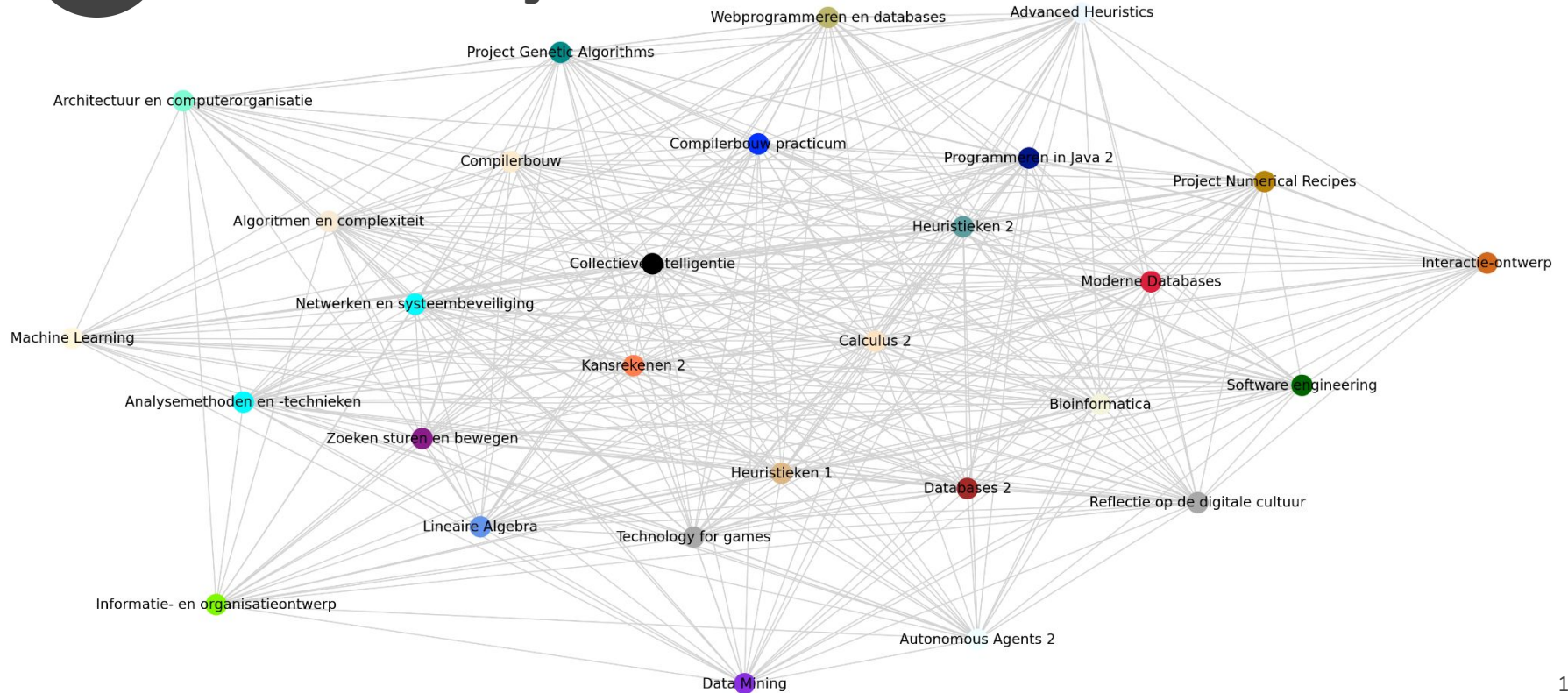
Greedy





Greedy

Least Saturation Degree



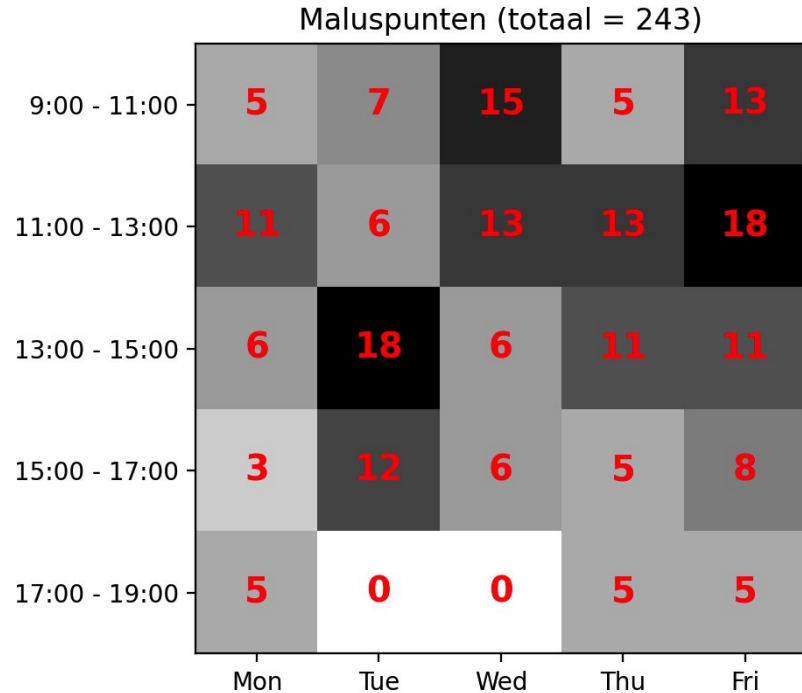


Greedy

Least Saturation Degree

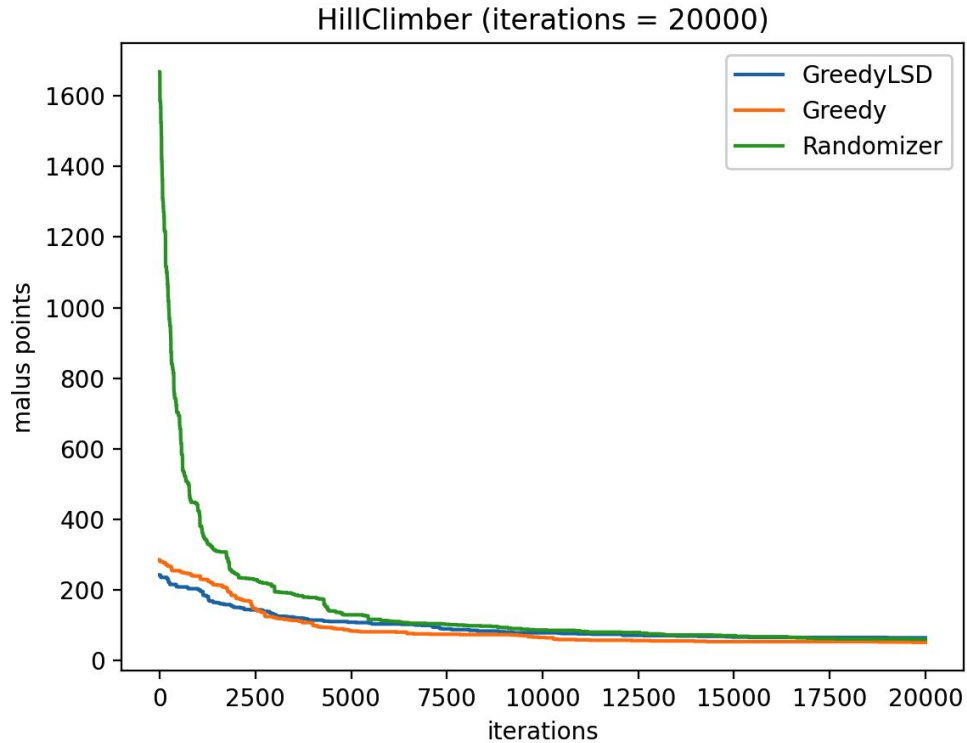
Ten opzichte van basis greedy:

- **43** maluspunten minder
- **36** minder student conflicten





Hill climber

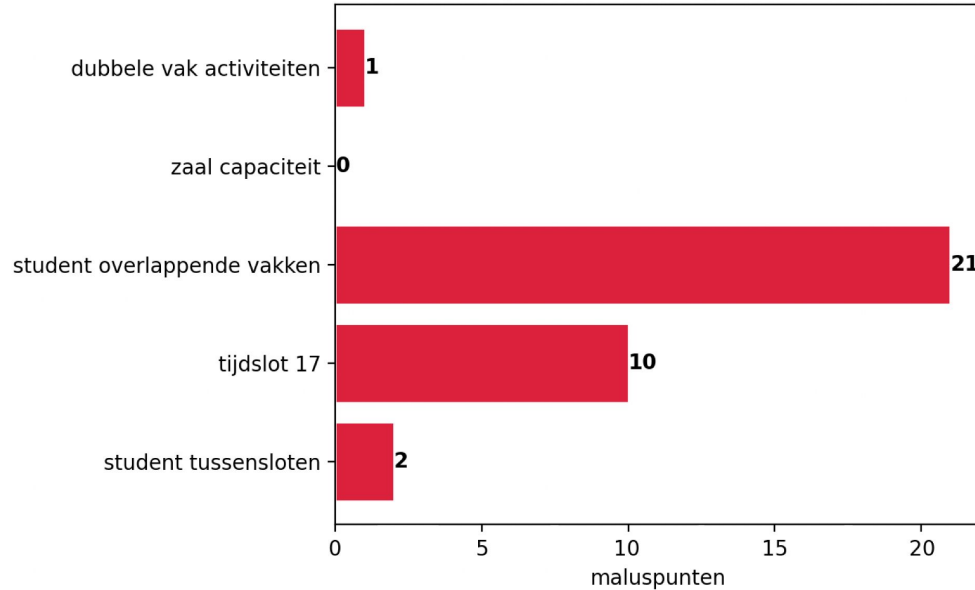




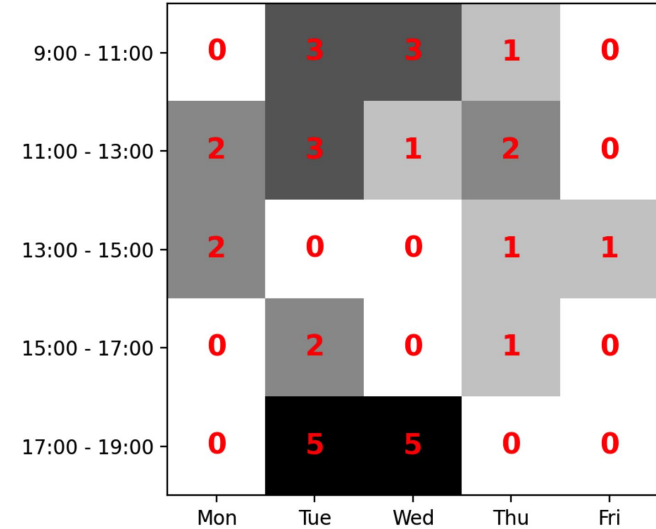
Hill climber

50.000 iteraties

Maluspunten verdeling (totaal = 34)



Maluspunten (totaal = 34)





Resultaten

209 student conflicten



-33

176 student conflicten

Algoritme	Maluspunten	Tijd
Random	1000+	0.3s
Greedy	286	14s
Random greedy	286+	15.6s
Greedy LSD	243	21.4s



Conclusie

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



Vervolg

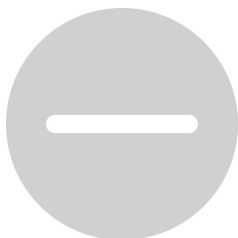
Genetisch algoritme

Particle Swarm Optimization

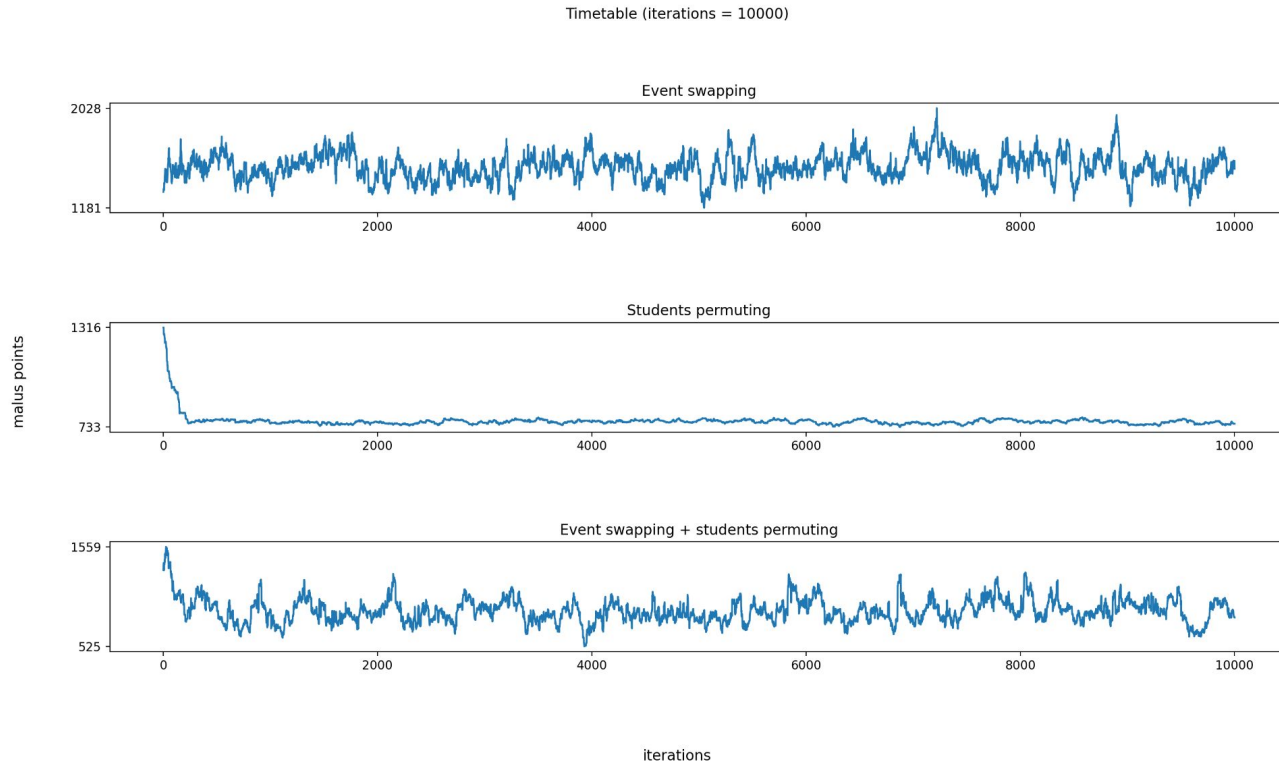


Einde

vragen?

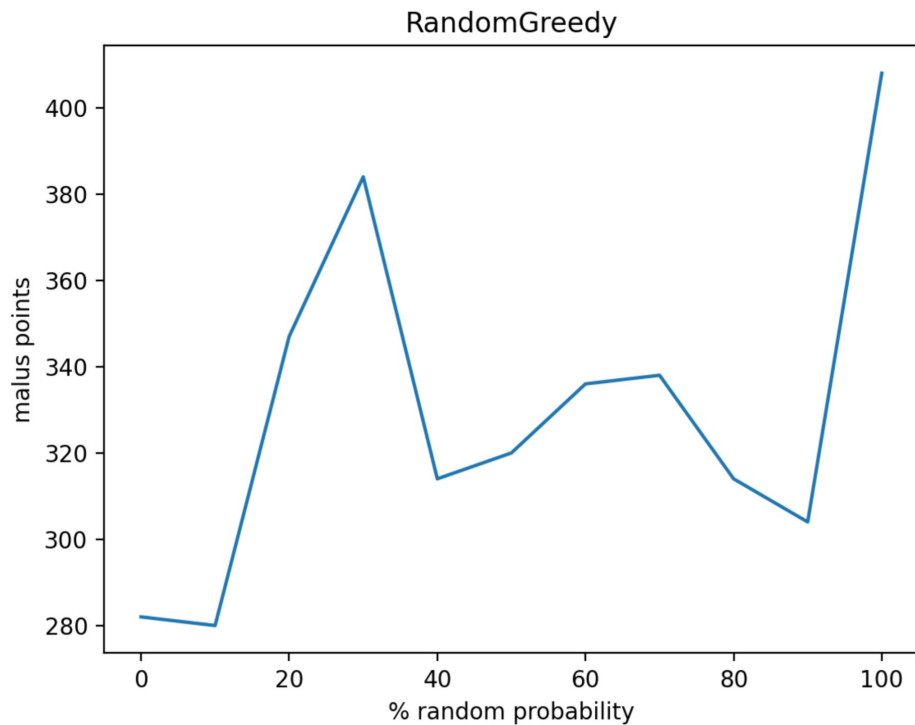


Random walk





Random greedy





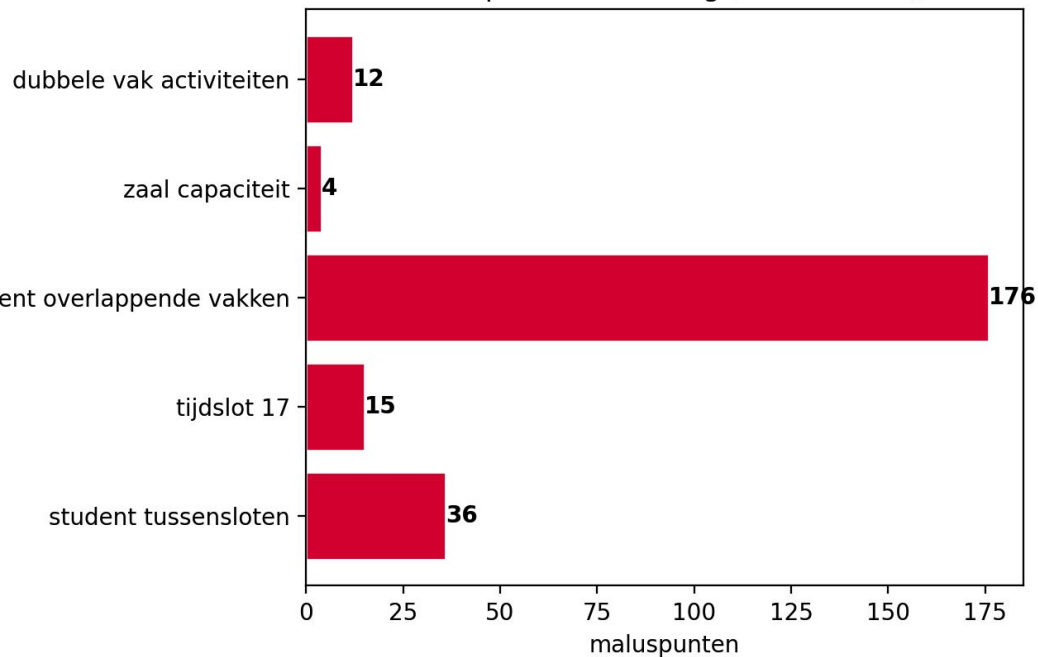
Greedy

Least Saturation Degree

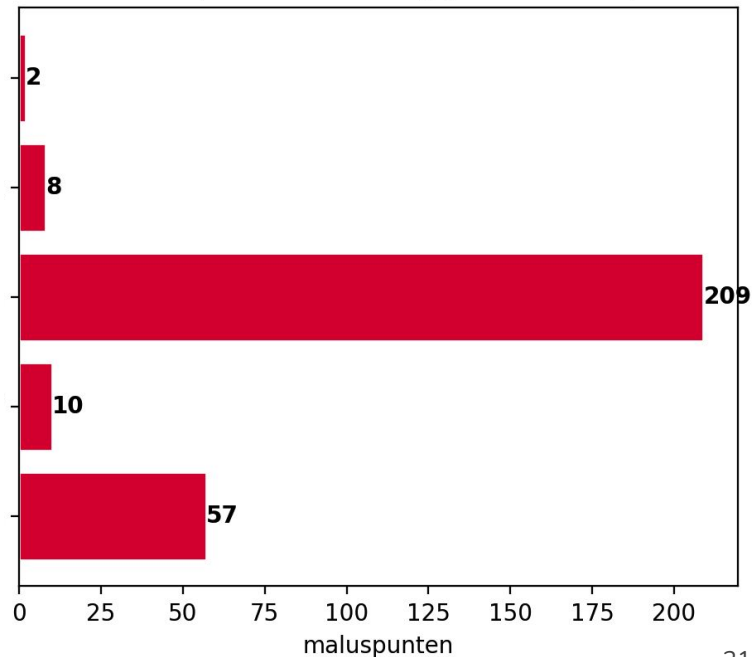


Greedy

Maluspunten verdeling (totaal = 243)

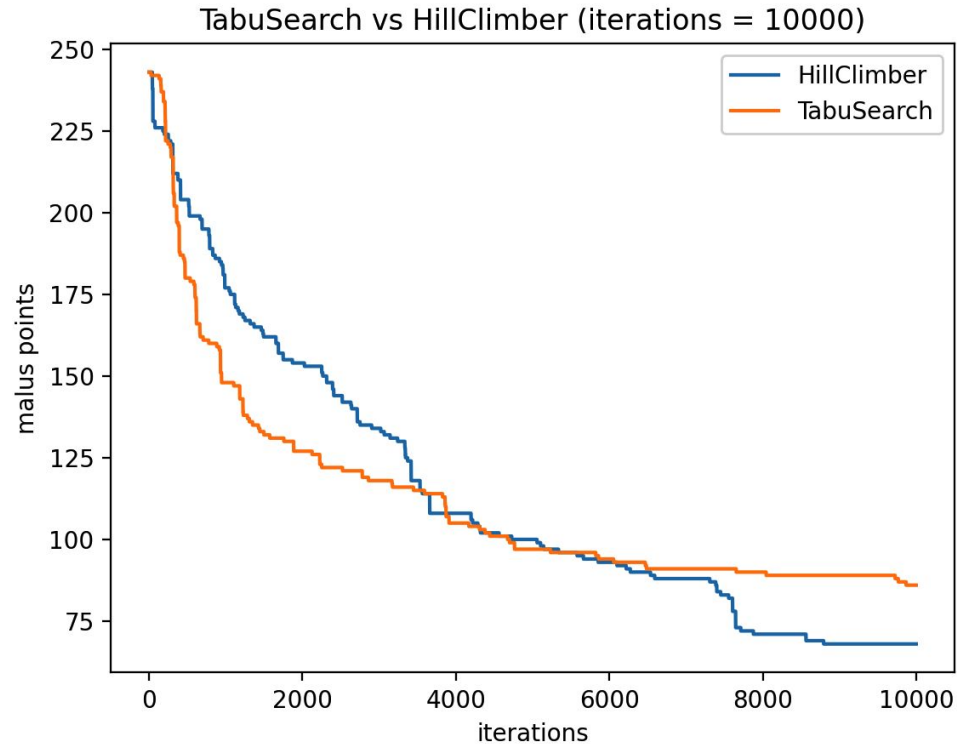


Maluspunten verdeling (totaal = 286)





Tabu search vs Hill Climber





Resultaten

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

10.000 iteraties