

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

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

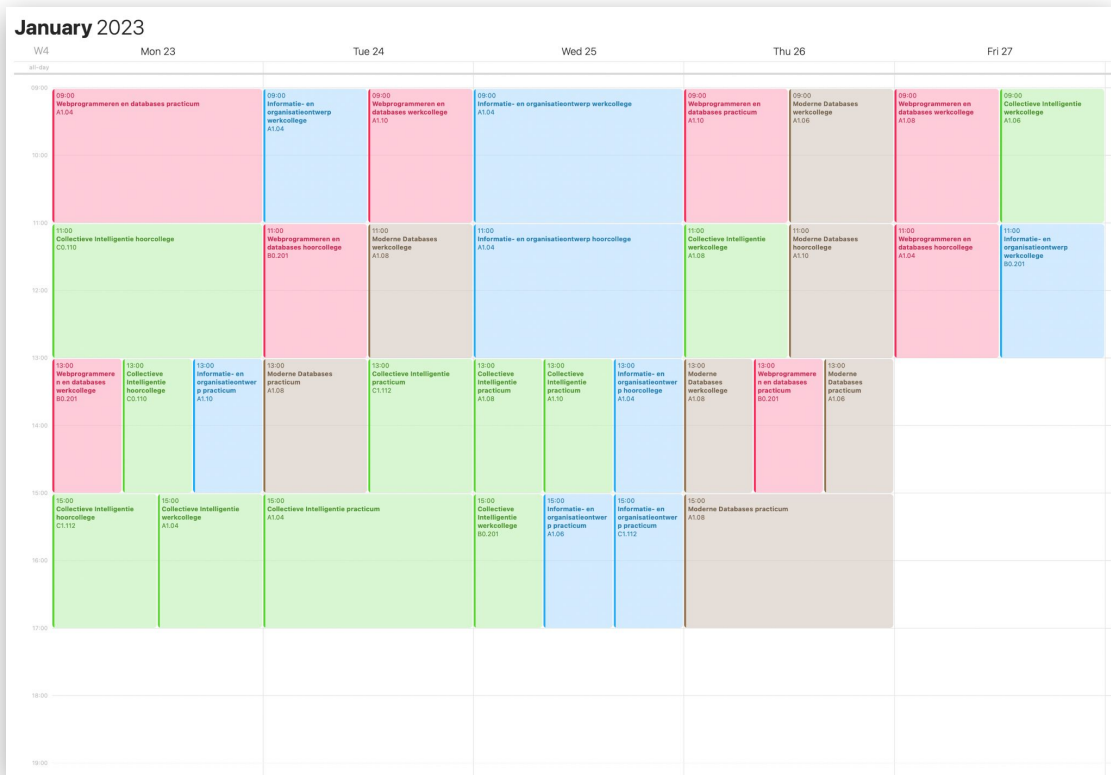
Oplossing: als het aan alle eisen voldoet


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 p 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 p 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																																
16:00			16:00 Collectieve intelligente werkcollege C1.112			16:00 Collectieve intelligente werkcollege A1.04			16:00 Collectieve intelligente practicum A1.04			16:00 Collectieve intelligente werkcollege B0.201			16:00 Informatie- en organisatieontwerp p practicum A1.08			16:00 Informatie- en organisatieontwerp p practicum C1.112			16:00 Moderne Databases practicum A1.08											
17:00																																
18:00																																
19:00																																

Lesrooster

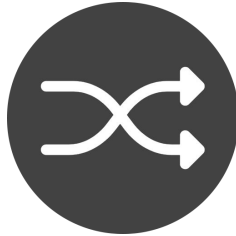
Oplossingsruimte (state space)



- 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



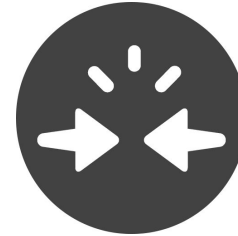
random



greedy



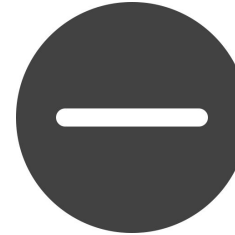
random greedy



greedy LSD

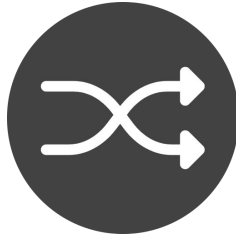


hill climber



tabu search

Algoritmen



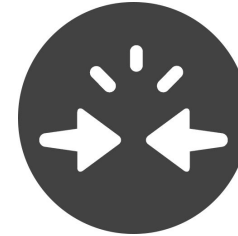
random



greedy



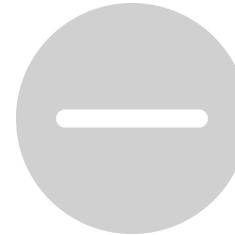
random greedy



greedy LSD



hill climber



tabu search



Random

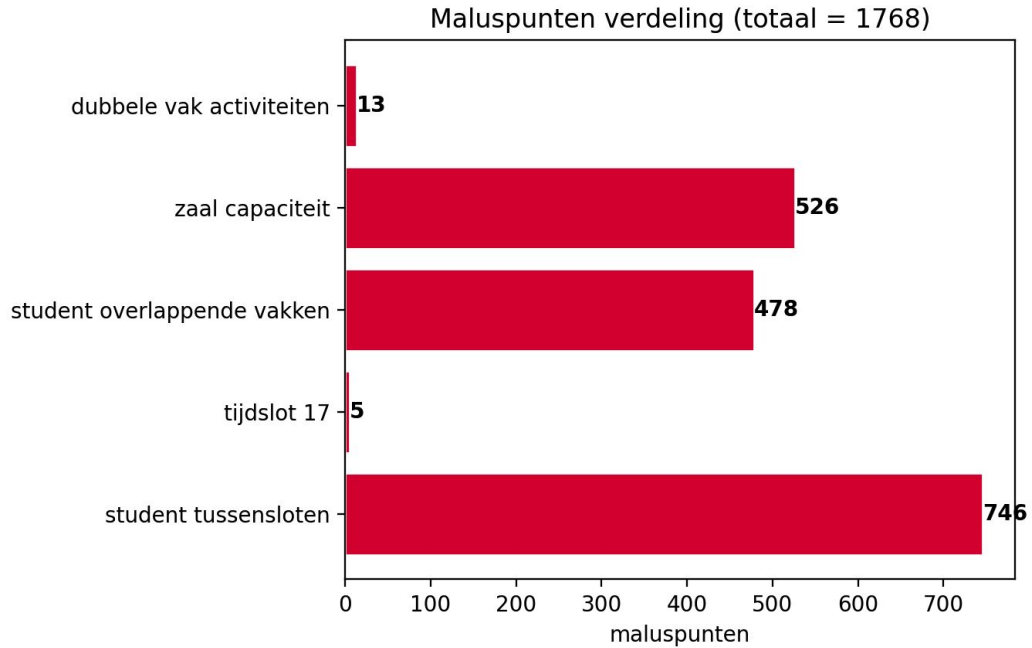
- Willekeurig tijdslot in willekeurige zaal
- Willekeurige studenten van het vak
- Violations worden verplaatst
- **Voordeel:** snel een oplossing
- **Nadeel:** malus score altijd hoog

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

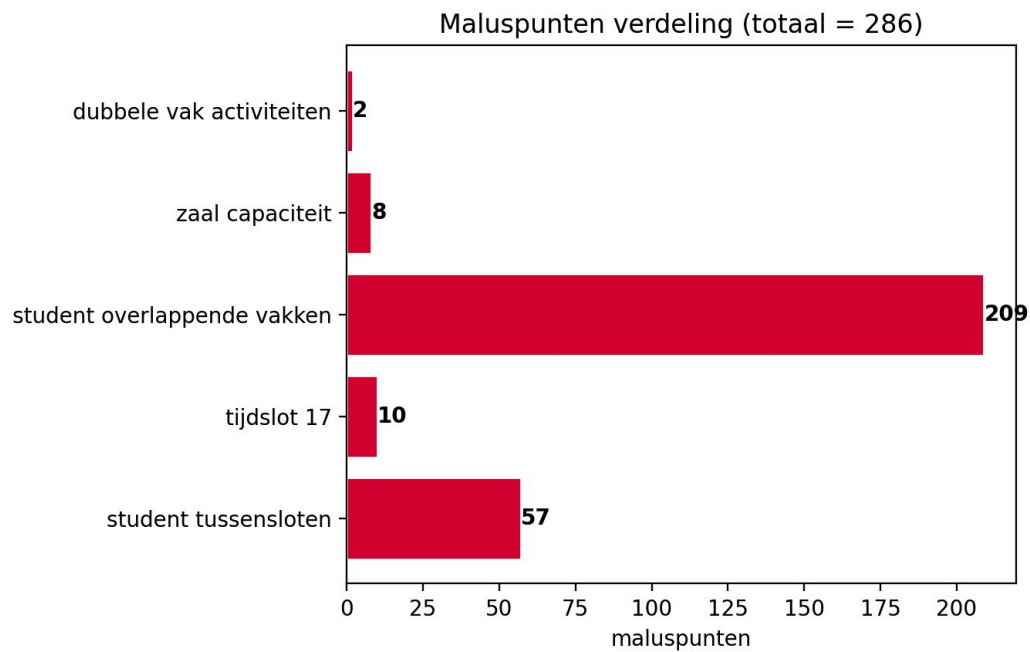
- Constructief
- Algoritme
 - Sorteer vakken afl. op meeste activiteiten
 - Plaats activiteit in elk beschikbaar tijdslot
 - Neem tijdslot met minste maluspunten

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





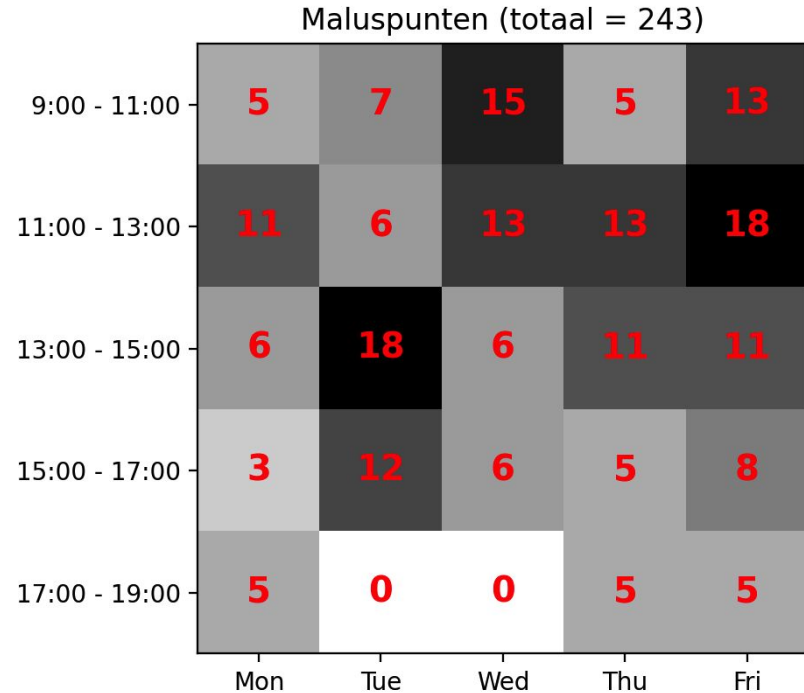


Greedy

Least Saturation Degree

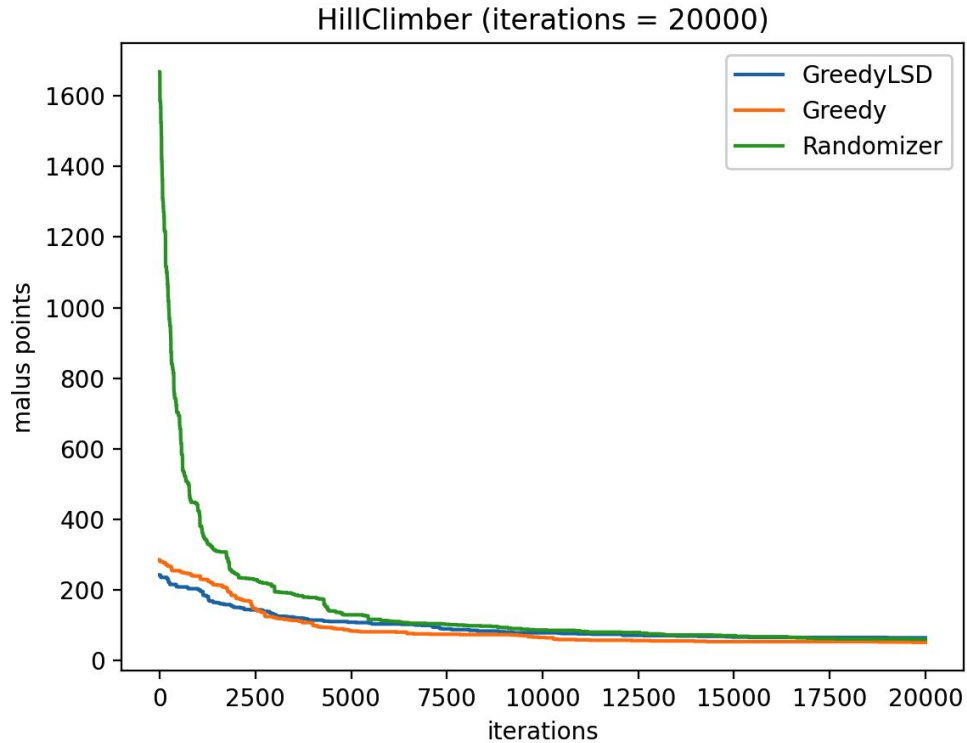
Ten opzichte van basis greedy:

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





Hill climber

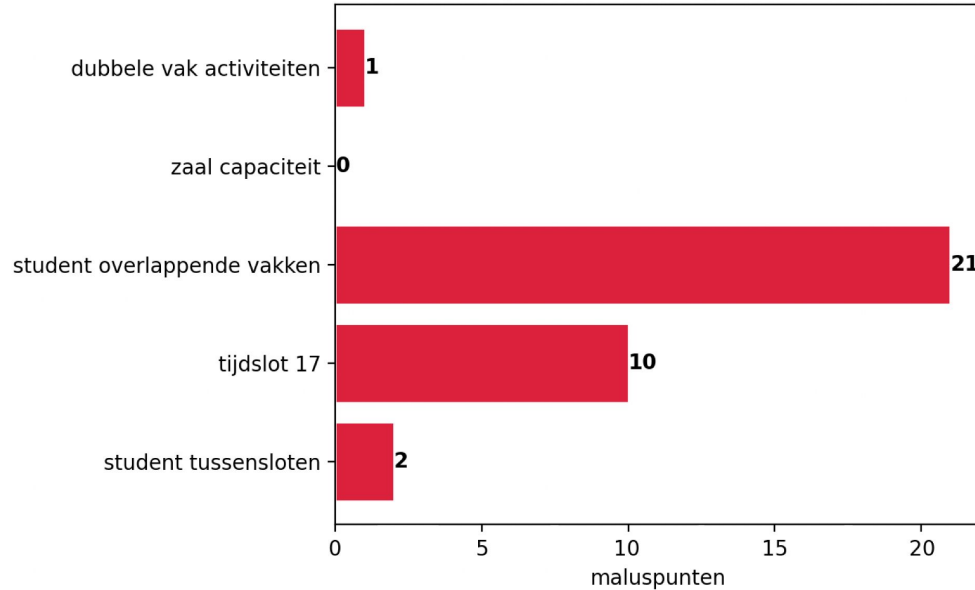




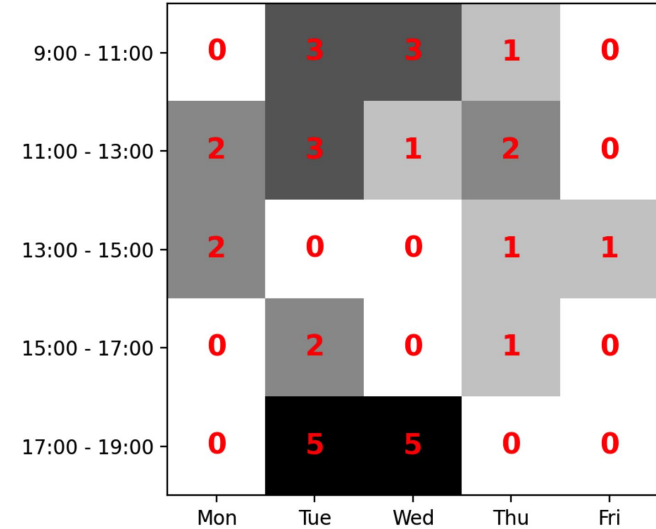
Hill climber

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

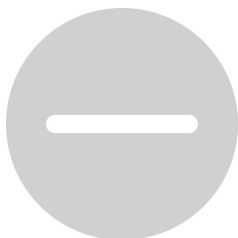
Genetisch algoritme

Particle Swarm Optimization

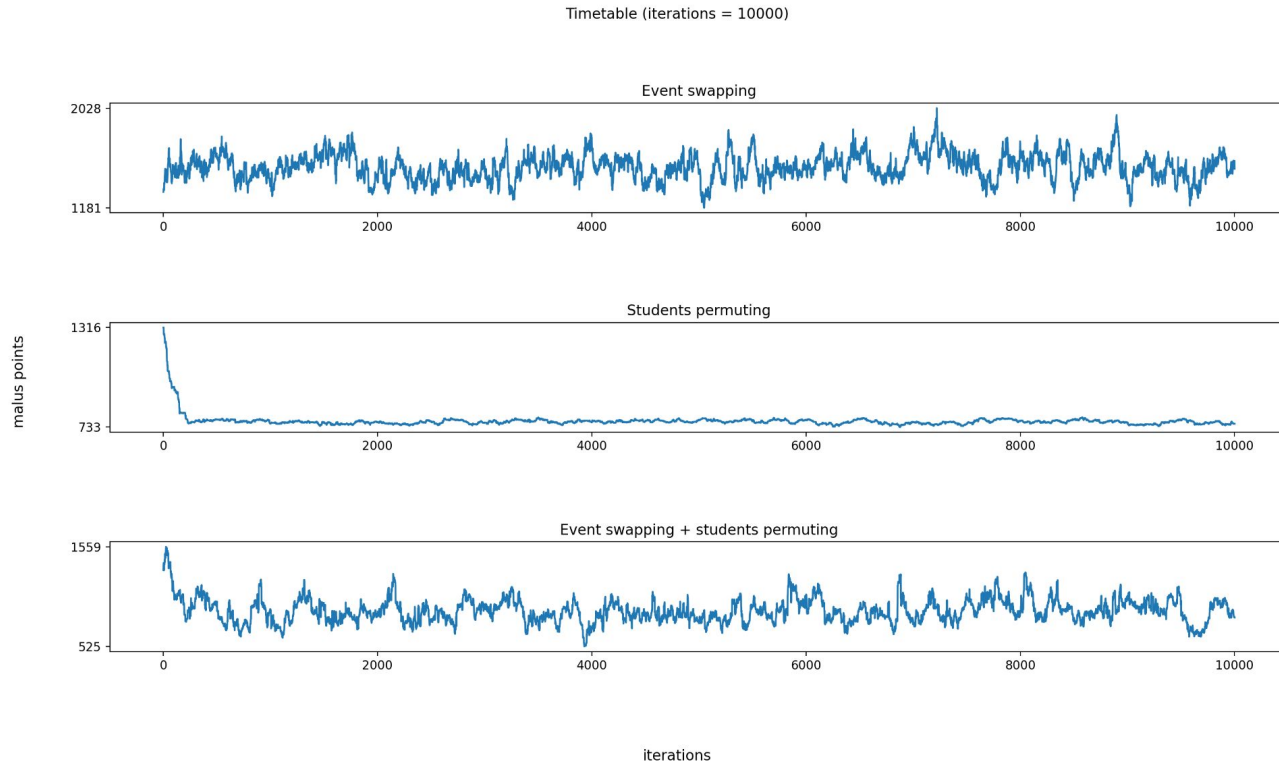


Einde

vragen?

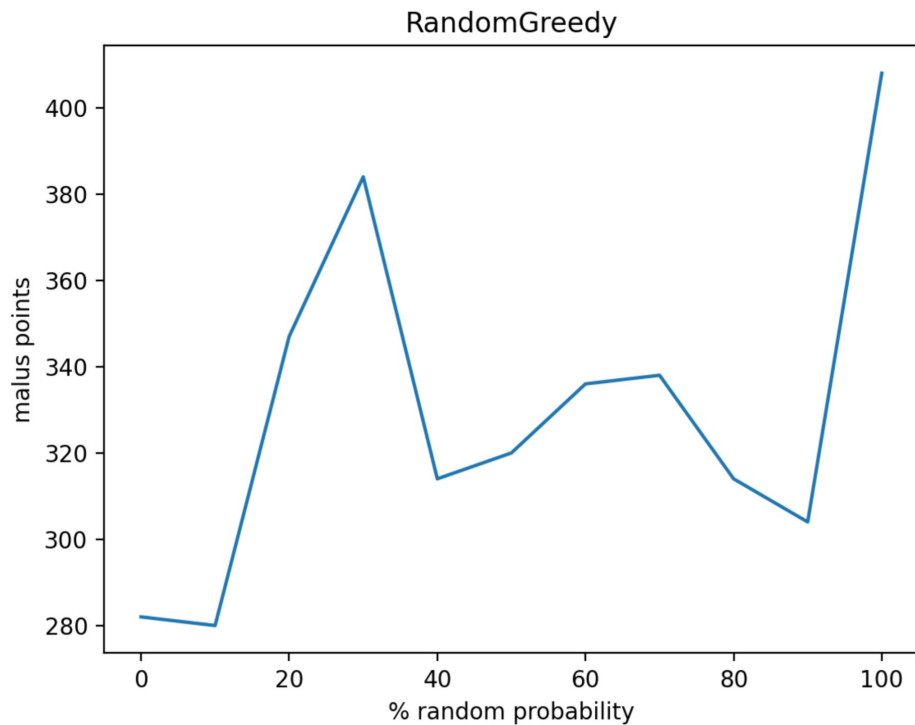


Random walk





Random greedy

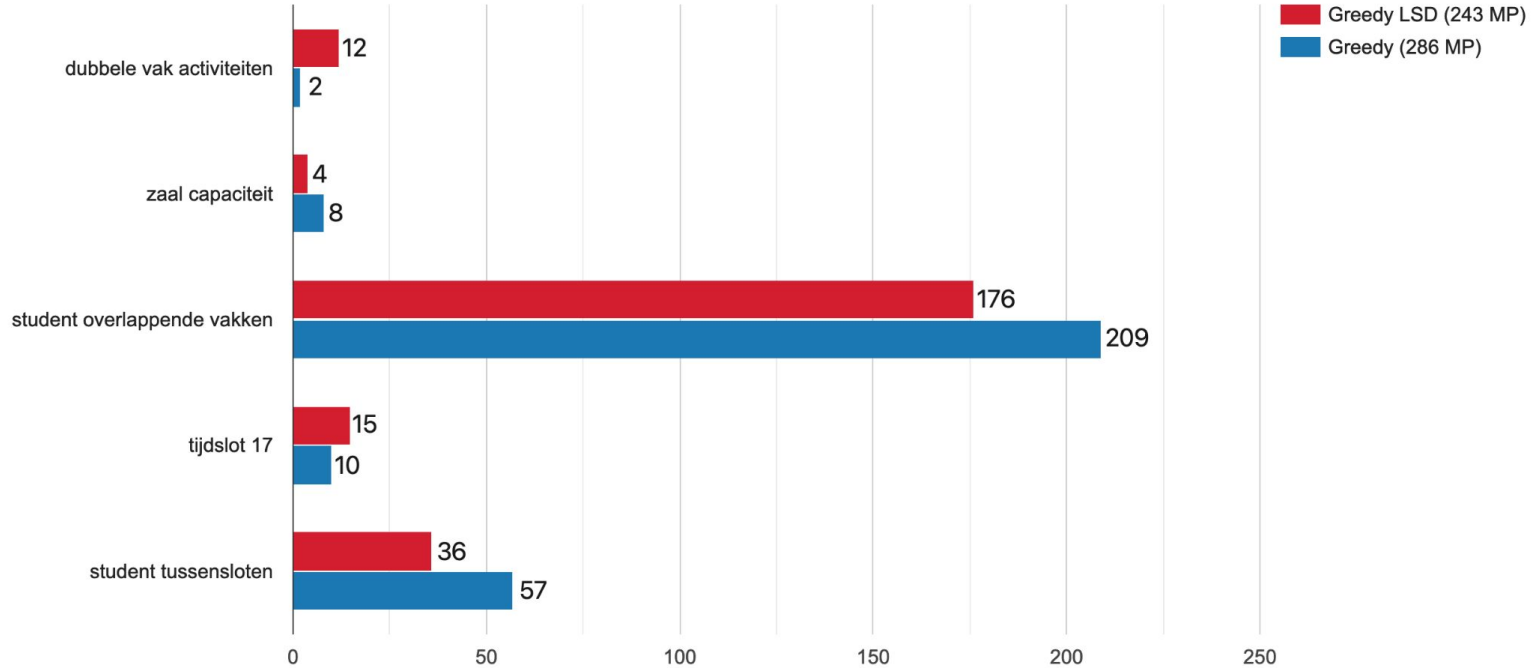




Greedy

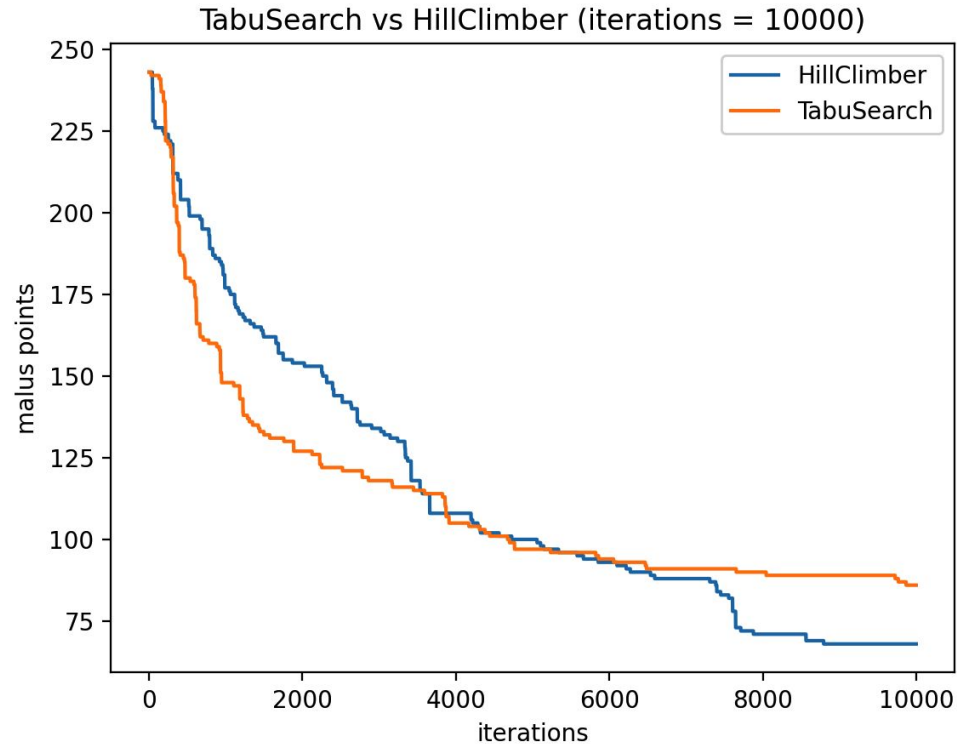
Least Saturation Degree

Greedy





Tabu search vs Hill Climber





Resultaten

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

10.000 iteraties