

# 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	
10:00									09:00 Moderne Databases werkcollege A1.06	
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 A1.06	
12:00									11:00 Webprogrammeren en databases hoorcollege A1.04	
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	
14:00							13:00 Collectieve Intelligentie werkcollege A1.08		13:00 Collectieve Intelligentie practicum A1.10	
15:00	13:00 Informatie- en organisatieontwerp hoorcollege A1.04		13:00 Webprogrammeren en databases practicum B0.201		13:00 Moderne Databases practicum A1.06		13:00 Informatie- en organisatieontwerp practicum C1.112		13:00 Moderne Databases practicum A1.08	
16:00	15:00 Collectieve Intelligentie hoorcollege C1.112		15:00 Collectieve Intelligentie werkcollege A1.04		15:00 Collectieve Intelligentie practicum B0.201		15:00 Informatie- en organisatieontwerp practicum A1.06		15:00 Informatie- en organisatieontwerp practicum C1.112	
17:00							15:00 Moderne Databases practicum A1.08			
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

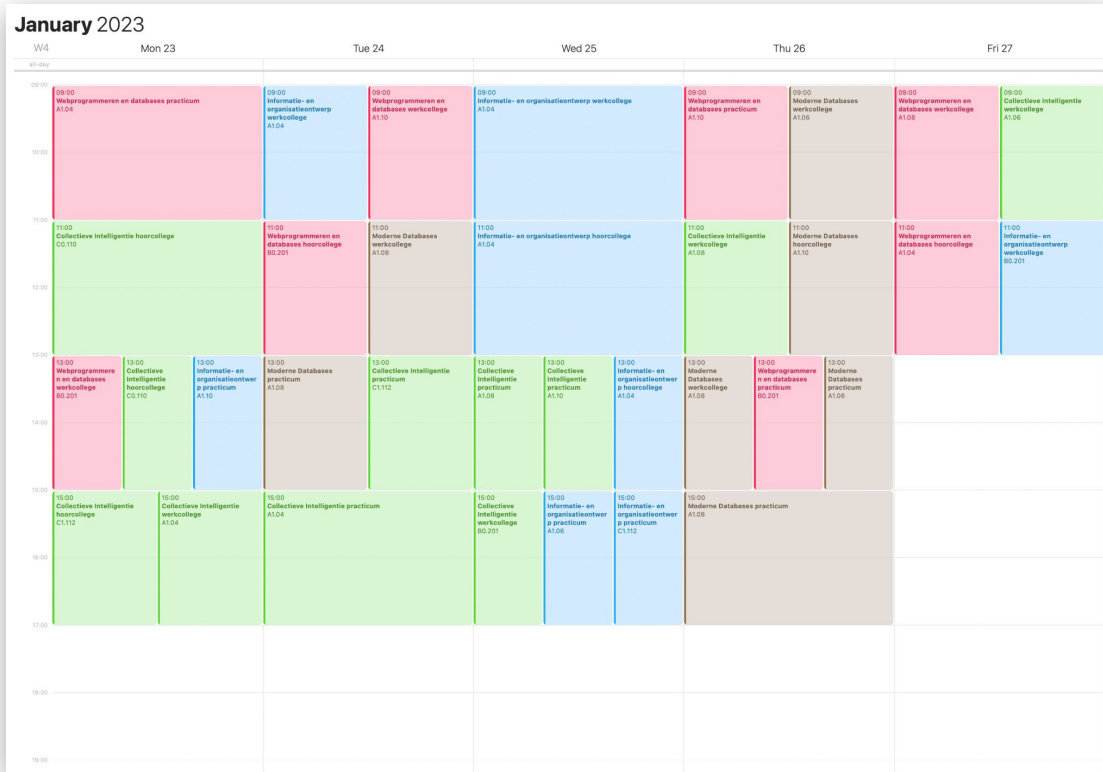
**Uitdaging:** alle wensen vervullen



**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											
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											
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		
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 p practicum C1.112			15:00 Moderne Databases practicum A1.08														
</																																

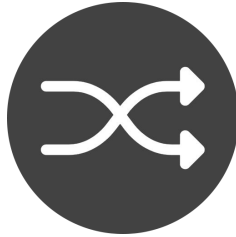
# Oplossingsruimte (state space)



- 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
- $3.8 \times 10^{238}$  oplossingen



# Algoritmen



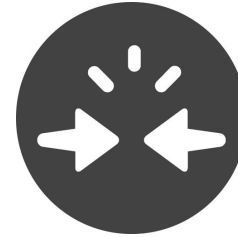
random



greedy



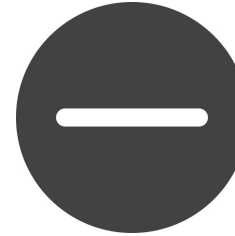
random greedy



greedy LSD

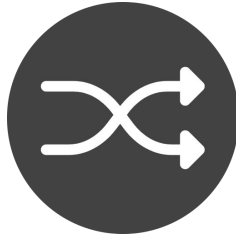


hill climber



tabu search

# Algoritmen



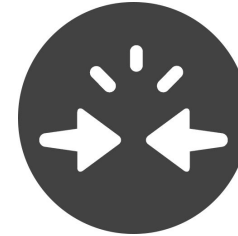
random



greedy



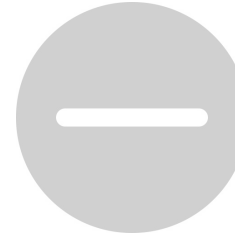
random greedy



greedy LSD



hill climber



tabu search



# Random

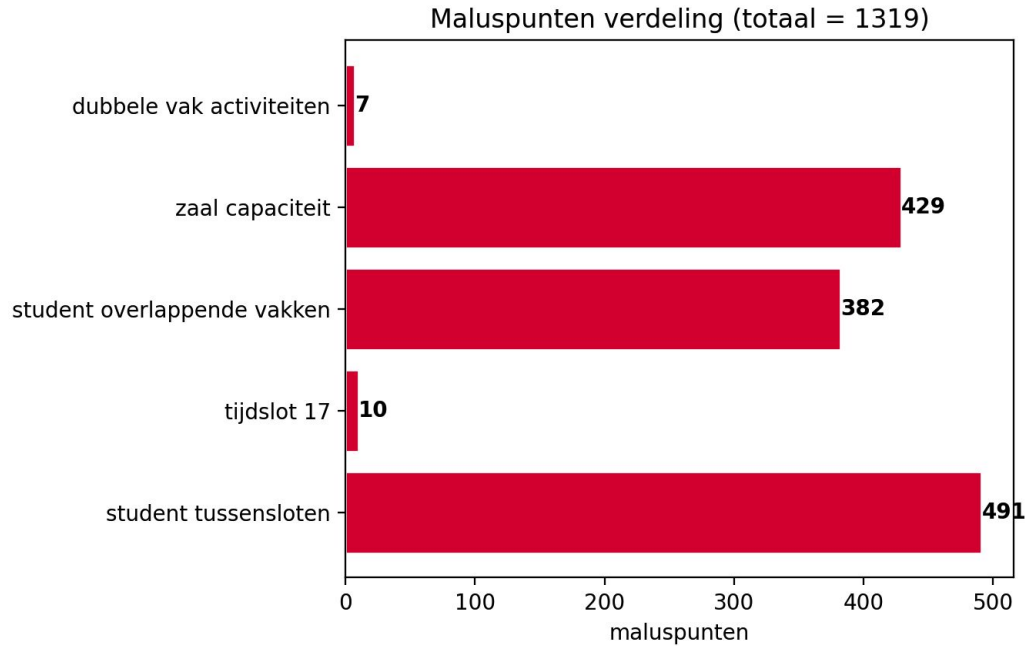
- Willekeurig tijdslot in willekeurige zaal
- Willekeurige studenten van het vak
- Violations worden verplaatst
- **Voordeel:** snel een oplossing
- **Nadeel:** malus score altijd hoog

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

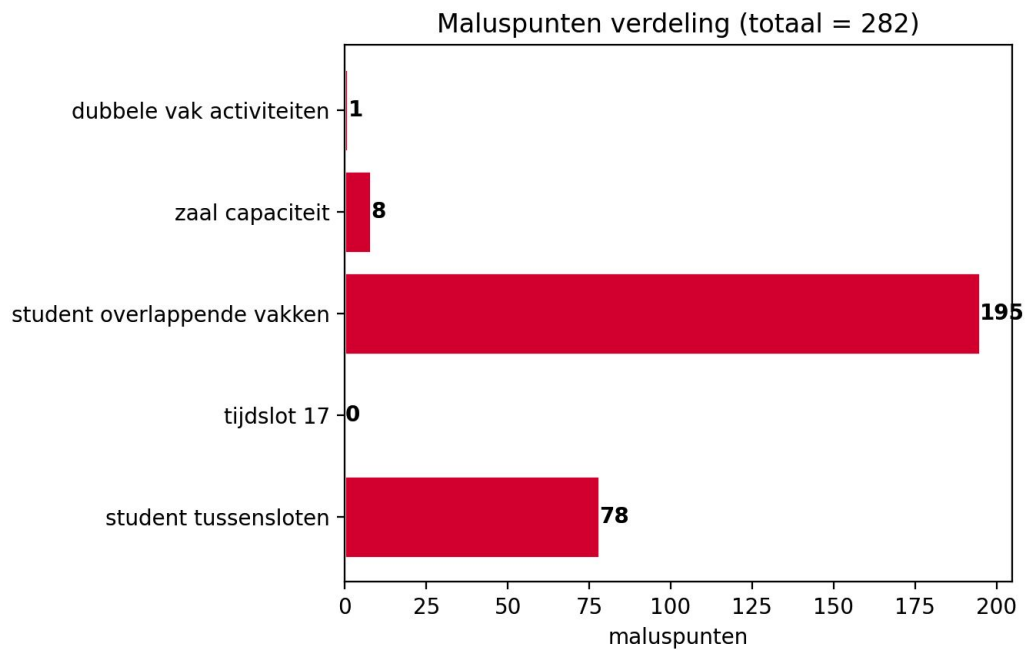
- Constructief
- Algoritme
  - Sorteer vakken afl. op meeste activiteiten
  - Plaats activiteit in elk beschikbaar tijdslot
  - Neem tijdslot met minste maluspunten

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



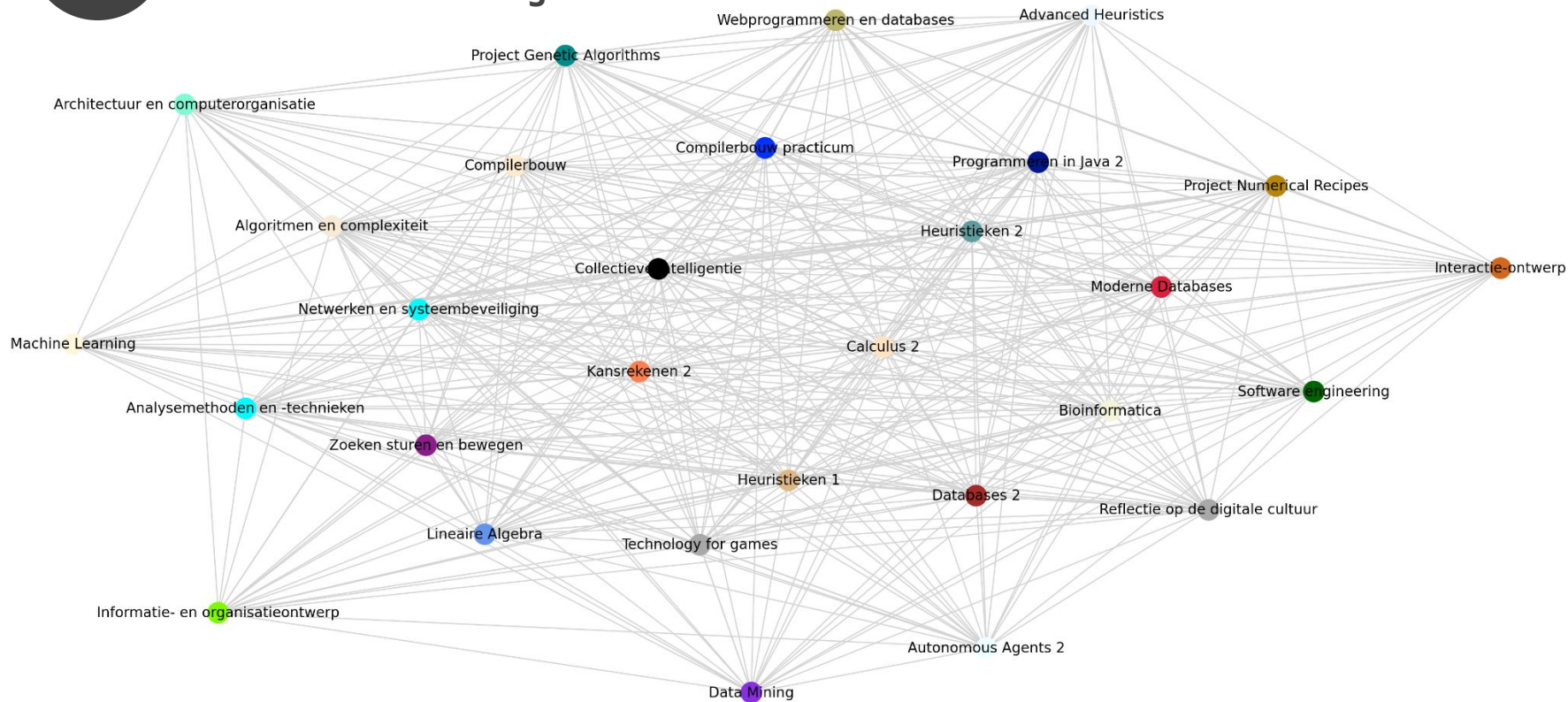
# Greedy





# Greedy

## Least Saturation Degree



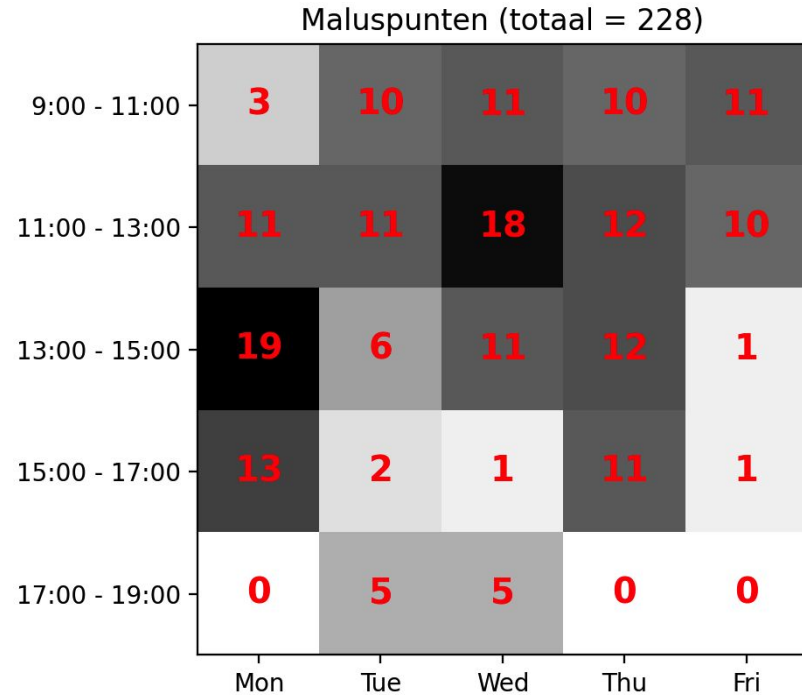


# Greedy

## Least Saturation Degree

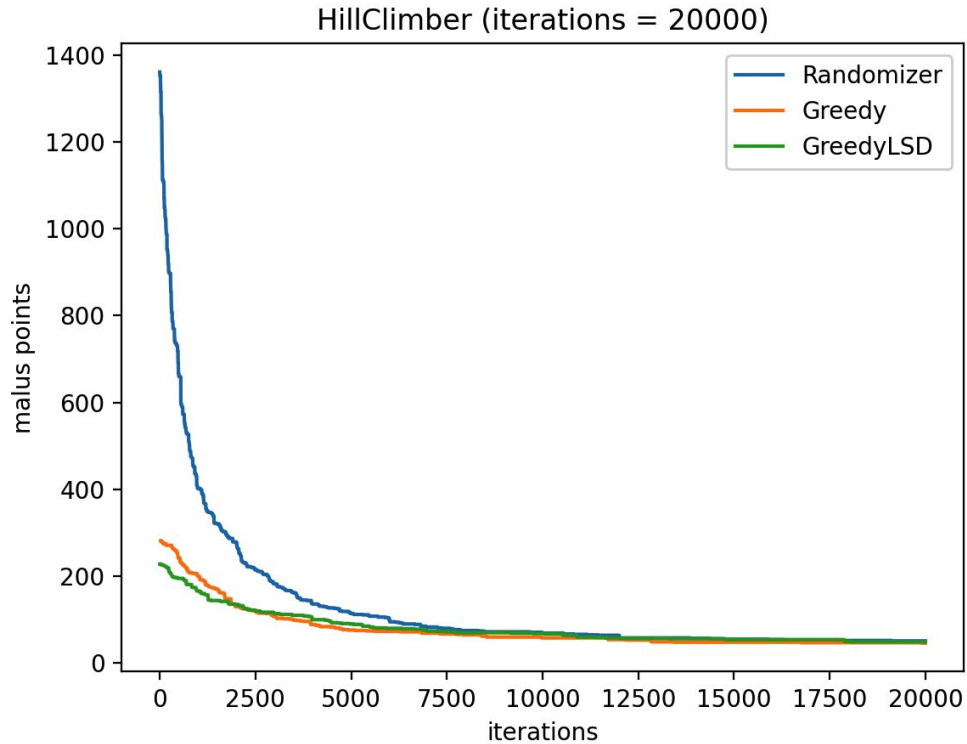
Ten opzichte van basis greedy:

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





# Hill climber

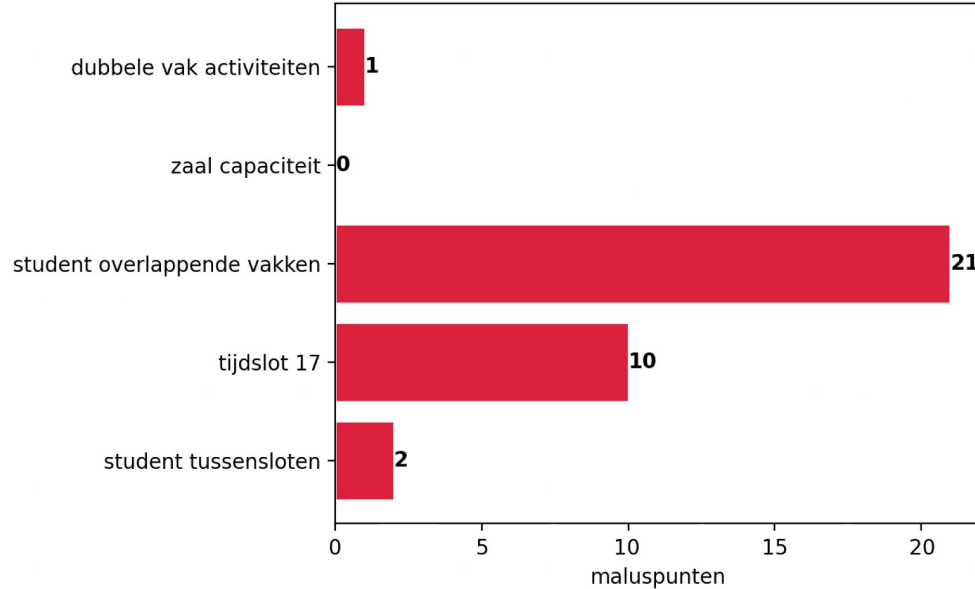




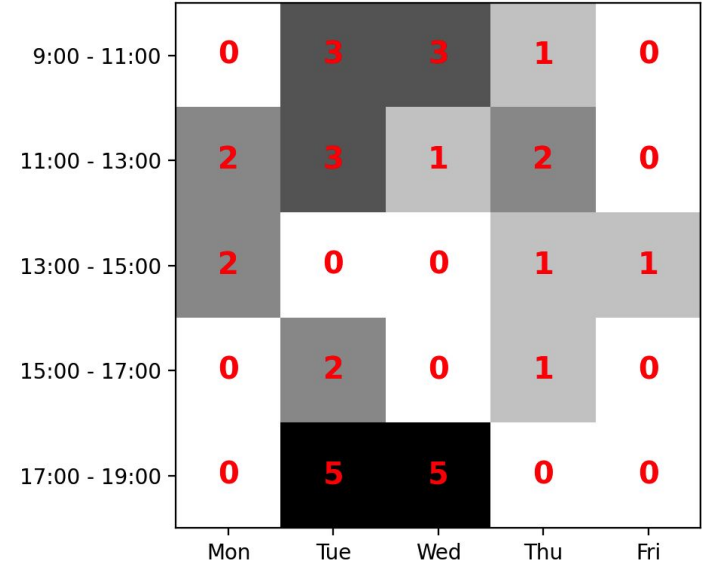
# Hill climber

50.000 iteraties

Maluspunten verdeling (totaal = 34)



Maluspunten (totaal = 34)





# Resultaten

195 student conflicten



-26

169 student conflicten

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



# Conclusie

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

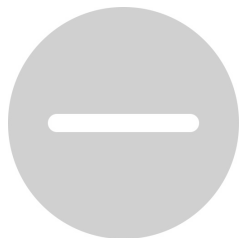




# Vervolg

Genetisch algoritme

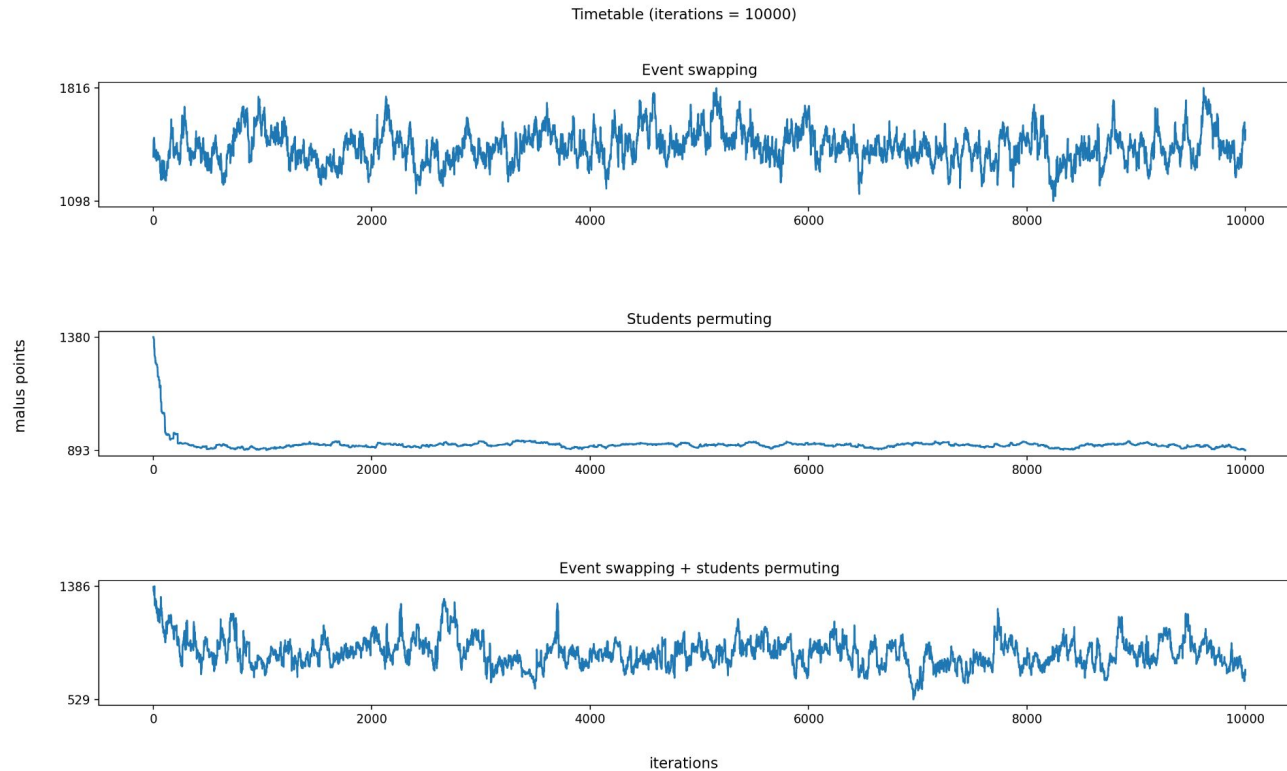
Particle Swarm Optimization



**Einde**

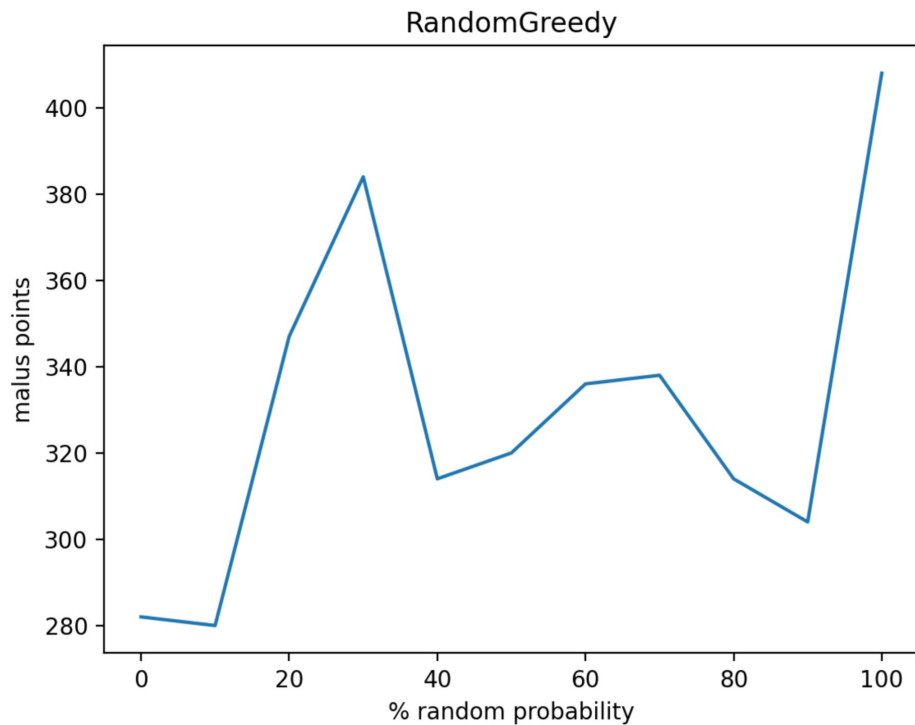
vragen?

# Random walk





# Random greedy

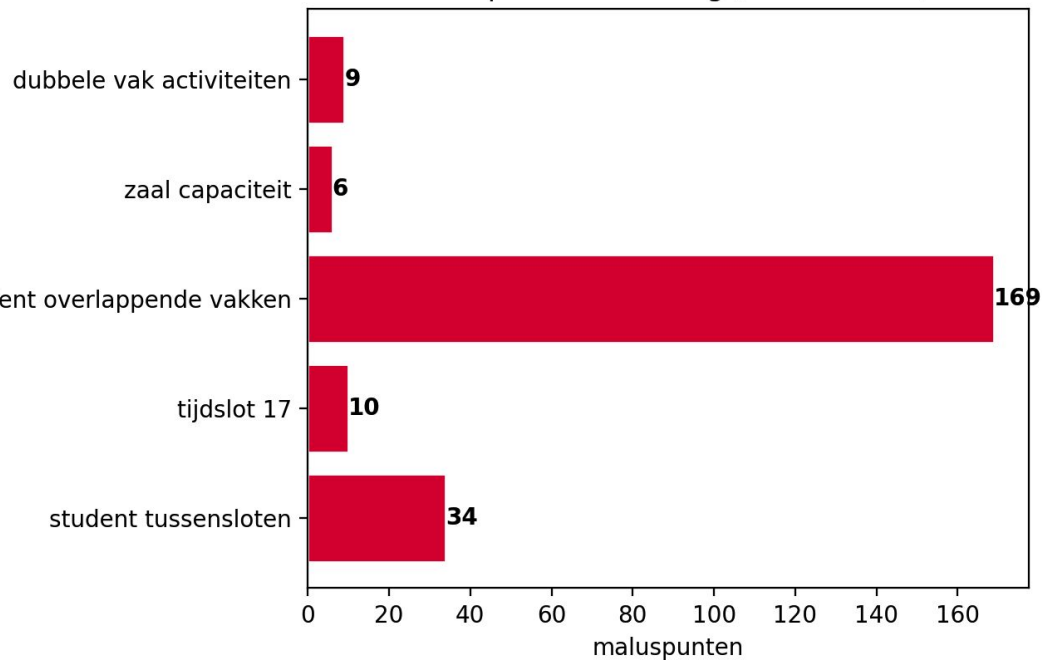




# Greedy

## Least Saturation Degree

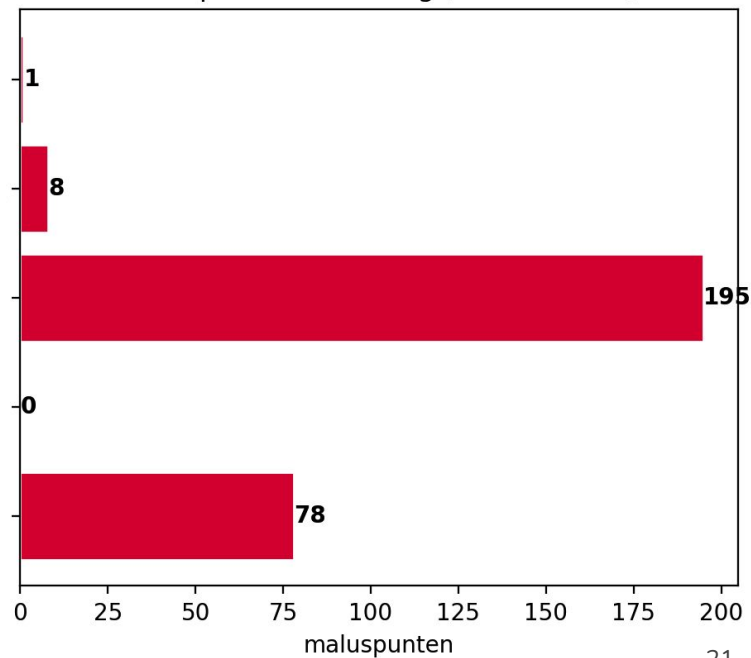
Maluspunten verdeling (totaal = 228)



# Greedy

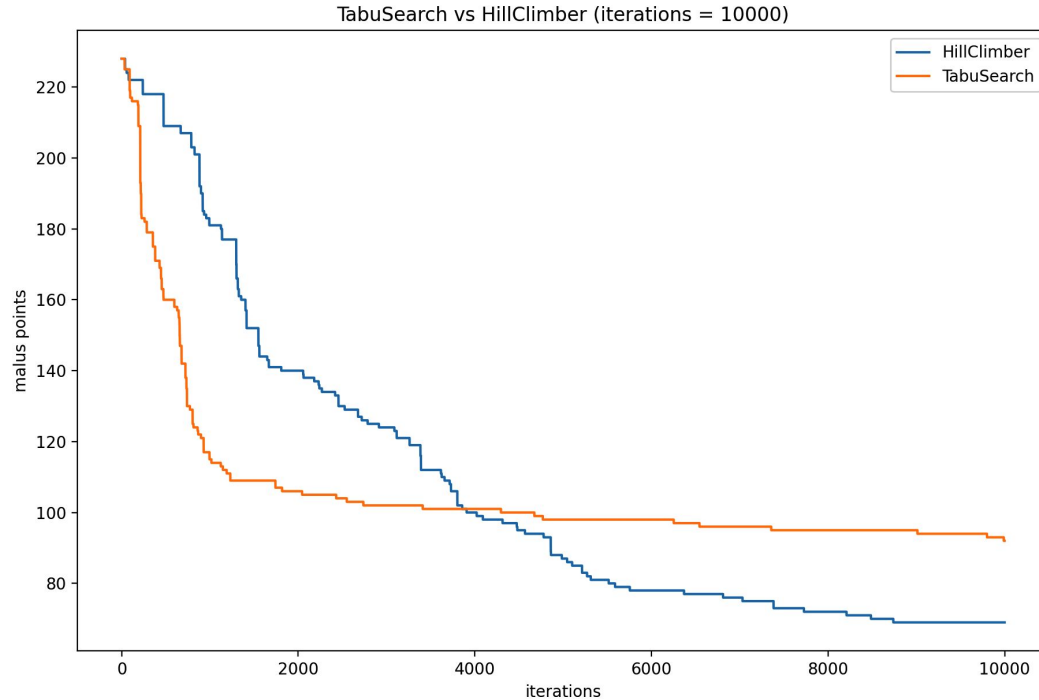


Maluspunten verdeling (totaal = 282)





# Tabu search vs Hill Climber





# Resultaten

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

10.000 iteraties