

# Tutoriumsblatt 11

## Rechnerarchitektur im SoSe 2020

### Zu den Modulen N

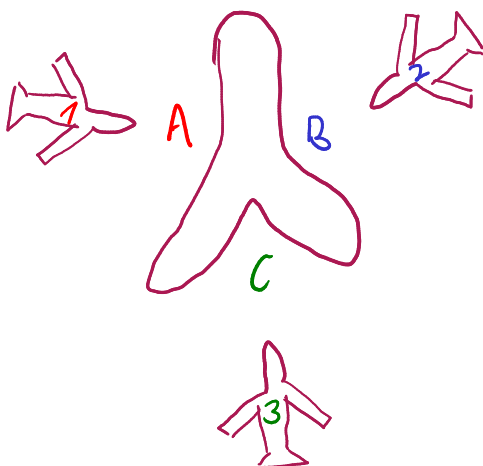
**Tutorium:** Die Aufgaben werden in Tutorien-Videos vorgestellt, die am 02. Juli 2020 (17 Uhr) veröffentlicht werden.

### Aufgabe T31: Gate-Assignment mittels Quantenannealing

(– Pkt.)

In dieser Aufgabe sollen Sie das Gate-Assignment-Problem für drei Flugzeuge {1, 2, 3} und drei Gates {A, B, C} als QUBO formulieren. Es gilt analog zur Vorlesung, dass die (Flugzeug, Gate)-Paare (1, A), (2, B) und (3, C) jeweils zu einer Fluggesellschaft gehören und es als besonders günstig zu bewerten ist, wenn sich die Flugzeuge jeweils am Gate ihrer Fluggesellschaft befinden. Es müssen aber auch „katastrophale“ Ereignisse bewertet werden, wie das Ereignis, dass sich ein Flugzeug gleichzeitig an zwei Gates befindet oder zwei Flugzeuge an einem Gate.

Erstellen Sie eine QUBO-Matrix für dieses Problem und füllen Sie diese mit den Zahlenwerten  $\{-2, 0, 5\}$ , je nachdem, wie günstig eine Zustandskombination zu bewerten ist, so dass die Optimierung (Minimierung) mittels Quantenannealing stattfinden kann.



	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C
1A	-2	5	5	5	0	0	5	0	0
1B		0	5	0	5	0	0	5	0
1C			0	0	0	5	0	0	5
2A				-2	5	5	5	0	0
2B					0	5	0	5	0
2C						0	0	0	5
3A							0	5	5
3B								0	5
3C									-2

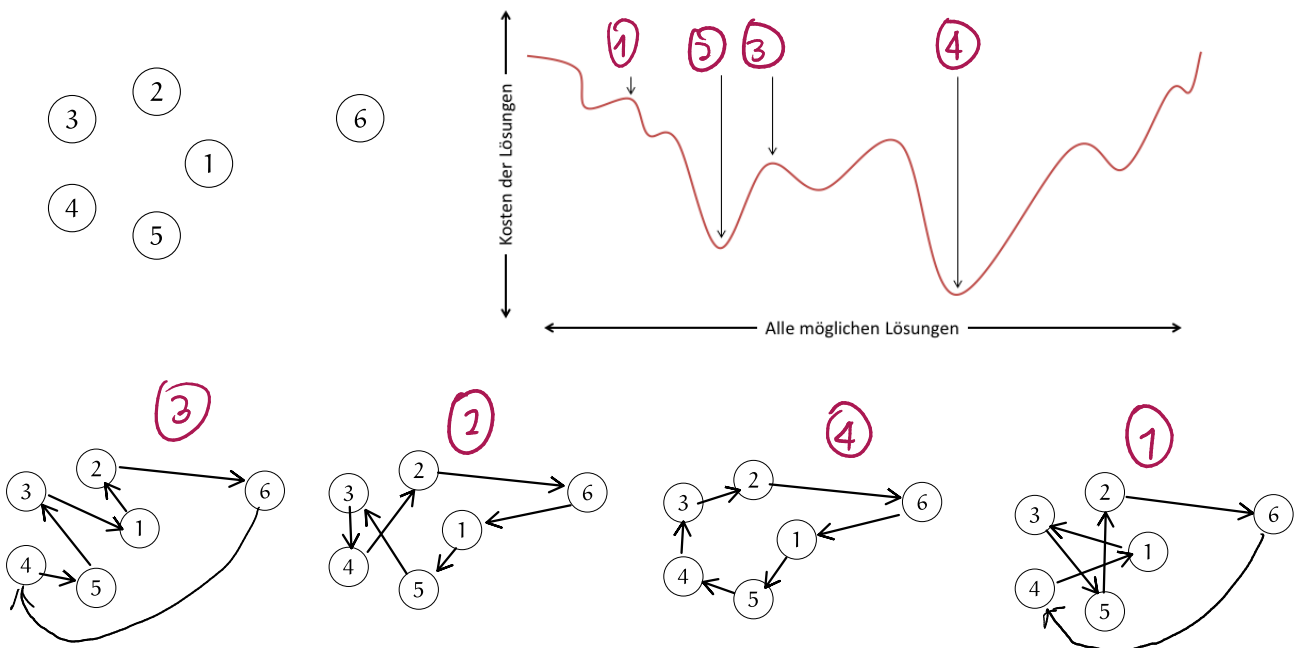
Minimale Energie = -6

## Aufgabe T32: Traveling-Salesman-Problem und Annealing

(– Pkt.)

In der Vorlesung haben Sie das Traveling-Salesman-Problem (TSP) und die Optimierung mittel Simulated Annealing kennengelernt. Bearbeiten Sie folgenden Aufgaben dazu:

- Worum geht es beim TSP?
- Beschreiben Sie die Optimierungsmethode des Simulated Annealing!
- Angenommen es liegt eine Graphstruktur vor, bei der die Knoten geografisch wie in folgender Abbildung angeordnet sind (jeder Knoten ist von jedem direkt erreichbar). Ordnen Sie Lösungskandidaten für das TSP auf dieser Graphstruktur den Pfeilen der unten gegebenen Lösungslandschaft zu.



(a) TSP ist ein kombinatorisches Optimierungsproblem. Zu einer gegebenen Menge von Städten soll eine Route gefunden werden, die alle Städte (bis auf die erste) genau einmal besucht und wieder zum Start führt. Die Länge dieser Route soll so kurz wie möglich sein.

(b) Simulated Annealing ist eine stochastische Optimierungsmethode. Hierbei wird die Lösungslandschaft stichprobenartig nach günstigen Lösungskandidaten durchsucht. Das Besondere beim S.A. ist, dass zu Beginn der Optimierung auch schlechtere Kandidaten übernommen werden können, damit das „Feststecken“ in lokalen Optima unwahrscheinlicher wird. Gegen Ende sinkt die Wahrscheinlichkeit der Akzeptanz schlechterer Lösungen, wodurch häufig das gleiche Optimum gefunden wird.

Die Wahrscheinlichkeit, ob ein anderer Kandidat übernommen wird, ist abhängig von der vergangenen Zeit (Temperatur) und von den Kosten der beiden Lösungskandidaten.