

3. Übungsblatt

besprochen am 25., 27. und 28.04.2016

Aufgabe 1 Simuliertes Ausglühen

Gegeben Sei die folgende Definition des Problems des Handlungsreisenden (engl. Traveling Salesman Problem (TSP)):

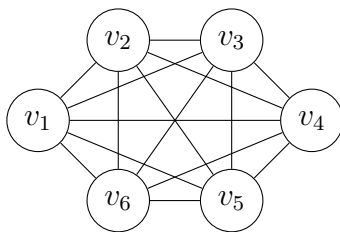
Definition: (Problem des Handlungsreisenden) Gegeben sei ein Graph $G = (V, E, \gamma)$ zur Berechnung der Kosten. Dessen Knotenmenge $V = \{v_1, \dots, v_n\}$ repräsentiert n verschiedene Städte, die paarweise durch Straßen in der Kantenmenge $E \subseteq V \times V$ verbunden sind. Jeder dieser Straßen ist eine Fahrzeit $\gamma : E \rightarrow \mathbb{R}_+$ zugeordnet.

Dann ist das Problem des Handlungsreisenden ein Optimierungsproblem $(\mathcal{P}_n, f_{TSP}, <)$, wobei der Raum aller Permutationen \mathcal{P}_n die unterschiedlichen Besuchsreihenfolgen der Städte repräsentiert. Die zu minimierende Bewertungsfunktion f_{TSP} ist definiert für $(\pi_1, \dots, \pi_n) \in \mathcal{P}_n$ als

$$f_{TSP}((\pi_1, \dots, \pi_n)) = \gamma((v_{\pi_n}, v_{\pi_1})) + \sum_{j=2}^n \gamma((v_{\pi_{j-1}}, v_{\pi_j})).$$

Ein Problem des Handlungsreisenden heißt ferner symmetrisch, wenn für alle $(v_i, v_j) \in E$ sowohl $(v_j, v_i) \in E$ als auch $\gamma((v_i, v_j)) = \gamma((v_j, v_i))$ erfüllt sind.

Gegeben sei weiterhin das folgende symmetrische TSP mit sechs Städten:



Kante	γ	Kante	γ	Kante	γ
(v_1, v_2)	5	(v_2, v_3)	10	(v_3, v_5)	17
(v_1, v_3)	8	(v_2, v_4)	4	(v_3, v_6)	8
(v_1, v_4)	11	(v_2, v_5)	9	(v_4, v_5)	6
(v_1, v_5)	3	(v_2, v_6)	12	(v_4, v_6)	5
(v_1, v_6)	7	(v_3, v_4)	6	(v_5, v_6)	11

- Wie viele Rundreisen gibt es in dem gegebenen TSP mit 6 Städten allgemein, wenn man die Rundreisen weglässt, die sich nur durch die Fahrtrichtung oder die Startstadt unterscheiden?
- Wie viele Rundreisen gibt es in einem TSP mit n Städten allgemein?
- Wenden Sie simuliertes Ausglühen auf das gegebene TSP an! Definieren sie hierzu alle benötigten Parameter und Operatoren inklusive geeigneter Werte, und führen Sie mindestens 3 Iterationen ihres Algorithmus auf dem gegebenen TSP aus.
- Vergleichen Sie das jeweilige Verhalten mit unterschiedlichen Plänen zum Ausglühen: Welche Effekte erwarten Sie bei verschiedenen Geschwindigkeiten der Abkühlung?

Aufgabe 2 Schwellwertakzeptanz

- a) Erläutern Sie worin der Unterschied zwischen den in der Vorlesung diskutierten Algorithmen Schwellwertakzeptanz und simuliertes Ausglühen besteht.
- b) Wenden Sie den Algorithmus Schwellwertakzeptanz auf das in Aufgabe 1 gegebene TSP an! Wählen Sie dazu, wie in der vorherigen Aufgabe auch, geeignete Parameter und führen Sie mindestens 3 Iterationen des Algorithmus aus.

Aufgabe 3 Scatter Search

- a) Diskutieren Sie, an welchen Stellen im Algorithmus *Scatter Search* die Diversität erhalten wird und eine Erforschung (*exploration*) bzw. Feinabstimmung (*exploitation*) stattfindet!
- b) Was sind Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten im Vergleich zu einem evolutionären Algorithmus?