Prof. Dr. Sanaz Mostaghim, Heiner Zille, Marco Dankel

3. Übungsblatt

(zum 11. - 15.05.2015)

Aufgabe 8 Simuliertes Ausglühen

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

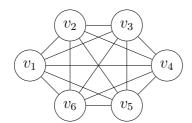
Definition: (Problem des Handlungsreisenden) Gegeben sei ein Graph $G = (V, E, \gamma)$ zur Berechnung der Kosten. Dessen Knotenmenge $V = \{v_1, \ldots, v_n\}$ repräsentiert n verschiedene Städte, die paarweise durch Straßen in der Kantenmenge $E \subseteq V \times V$ verbunden sind. Jeder dieser Straßen ist eine Fahrtzeit $\gamma: E \to \mathbb{R}_+$ 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 $(\pi_1, \ldots, \pi_n) \in \mathcal{P}_n$ 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

- a) 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?
- b) Wie viele Rundreisen gibt es in einem TSP mit n Städten allgemein?
- c) 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.
- d) Vergleichen Sie das jeweilige Verhalten mit unterschiedlichen Plänen zum Ausglühen: Welche Effekte erwarten Sie bei verschiedenen Geschwindigkeiten der Abkühlung?

Prof. Dr. Sanaz Mostaghim, Heiner Zille, Marco Dankel

Aufgabe 9 Schwellwertakzeptanz

- a) Erläutern Sie kurz, 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 8 gegebene TSP an! Wählen Sie dazu, wie in der vorherigen Aufgabe auch, geeignete Parameter und führen Sie mindestens 3 Iterationen des Algorithmus aus.

Aufgabe 10 Scatter Search

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

Zusatzaufgabe 2 (Zufallsaufstieg) Betrachten Sie die in der Vorlesung behandelte Methode des Zufallsaufstiegs.

- a) Überlegen Sie, wie sich der Zufallsaufstieg auf einem Plateau in der Fitnessfunktion mit konstanter Güte verhalten wird.
- b) Welche alternative Akzeptanzbedingung ohne Güteverschlechterung wäre möglich? Wie wird sich ein solches Verfahren auf einem Plateau verhalten?