Numerische Methoden der Physik – Aufgabenblatt 10

Marc Wagner – Institut für Theoretische Physik – Goethe-Universität Frankfurt am Main

25. Januar 2012 (Besprechung 8./9. Februar 2012)

Aufgabe 15

Um Ihren bahnbrechenden theoretischen Arbeiten eine noch größere Tragweite zu verleihen, planen Sie eine Expedition zum Nordpol mit dem Ziel, magnetische Monopole experimentell nachzuweisen. Bedauerlicher Weise besteht an Bord Ihres Transportflugzeugs ein striktes Gewichtslimit von 20 kg für Ihren Expeditionsrucksack. Dies sprengt das Gewicht Ihrer ursprünglich zur Mitnahme geplanten Ausrüstung bei weitem. Um eine optimale Untermenge an Ausrüstungsgegenständen mitzuführen, weisen Sie jedem Gegenstand I_j einen Nutzwert v_j zu. Die optimale Untermenge entspricht dann dem Maximum von

$$F = \sum_{I_j \in \text{Expeditionsrucksack}} v_j .$$

wobei gleichzeitig

$$\sum_{I_j \in \text{Expeditionsrucksack}} w_j \leq 20\,\text{kg}$$

erfüllt sein muss (w_j ist das Gewicht von I_j). Eine Liste Ihrer Ausrüstungsgegenstände finden Sie unter

`http://th.physik.uni-frankfurt.de/~mwagner/teaching/numerik/items.dat`

, wobei in der ersten Spalte die Bezeichnung des Gegenstands aufgelistet ist, in der zweiten Spalte sein Gewicht w_j (in kg) und in der dritten Zeile sein Wert v_j.

(a) Wieviele verschiedene Untermengen von Gegenständen existieren? Wie lange würde ein Computer etwa benötigen, um für jede dieser Mengen das Gewichtslimit von 20 kg zu testen und den Gesamtwert F zu berechnen, wenn dies für eine Untermenge in $\approx 10^{-9}$s möglich ist?

(b) Entwickeln Sie eine oder mehrere Strategien, Simulated-Annealing auf die Optimierung Ihrer Expeditionsausrüstung anzuwenden. Diskutieren Sie insbesondere, welche Update-Schritte Ihnen geeignet erscheinen.

(c) Implementieren Sie Ihre in (b) entwickelten Strategien und wenden Sie sie zur Ausrüstungsoptimierung an. Geben Sie die Liste von Gegenständen an, mit denen Sie zum Nordpol fliegen. Was ist deren Gesamtgewicht sowie deren Gesamtwert F?