

## 10. Übungsblatt

(zum 15.06.2011)

### Aufgabe 37 Genetische Programmierung: Terminal- und Funktionssymbole

Geben Sie Terminal- und Funktionssymbole  $\mathcal{T}$  und  $\mathcal{F}$  an, um folgende Probleme sinnvoll durch eine genetische Programmierung zu lösen:

- die Klassifikation von Hunden als Terrier, Kleinpudel, Zwergpudel, oder deutsche Schäferhunde,
- die Herleitung des dritten Keplerschen Gesetzes: „Die Quadrate der Umlaufzeiten  $T_1$  und  $T_2$  zweier Planeten um die Sonne sind proportional zu den dritten Potenzen der großen Halbachsen  $a_1$  und  $a_2$  ihrer Bahnen um die Sonne.“

### Aufgabe 38 Genetische Programmierung: Kreuzen/Crossover

Geben Sie einen Algorithmus an, der aus zwei gegebenen (Eltern-)Lisp/Scheme-Ausdrücken (also symbolischen Ausdrücken in Präfixnotation) durch Crossover einen neuen Lisp/Scheme-Ausdruck erzeugt! Geben Sie bei dieser Aufgabe den Algorithmus in Lisp oder Scheme an, wenn Sie eine dieser Sprachen beherrschen. Verwenden Sie ansonsten Pseudocode. (Hinweis: Zerlegen Sie das Problem in zwei Teilprobleme:

- die zufällige Auswahl eines Teilausdrucks und
- das Einfügen eines Ausdrucks in einen anderen an einer zufällig gewählten Stelle.)

Wie kann man mit dieser Funktion bzw. einer Teilfunktion gleichzeitig die Mutationsoperation bereitstellen?

### Aufgabe 39 $n$ -Damen-Problem

In der Vorlesung wurde das auf der Vorlesungsseite verfügbare Programm `qga.c` besprochen, welches das  $n$ -Damen-Problem mithilfe eines evolutionären Algorithmus löst, sowie das Programm `queens.c`, welches das  $n$ -Damen-Problem mit Backtracking löst. Experimentieren Sie etwas mit diesen Programmen und beantworten Sie die folgenden Fragen:

- Kann man (bei diesem Problem) eher auf das Crossover oder auf die Mutation verzichten? Wie erklären Sie sich ihre Beobachtungen?

Hinweise: Das Crossover kann man ausschalten, indem der Bruchteil der dieser Operation unterworfenen Individuen durch Angabe von `-f0` auf 0 gesetzt wird. Zum Ausschalten der Mutation setzt man die Mutationswahrscheinlichkeit durch Angabe von `-m0` auf 0.

- Ist der Defaultwert der Mutationswahrscheinlichkeit (0.1 bzw. 10%) optimal? Welche Werte führen zu besseren Ergebnissen?

- c) Vergleichen Sie die Laufzeiten der beiden Programme für  $n = 10, 20$  und  $30!$  Verwenden Sie für die Mutationswahrscheinlichkeit einen der Werte, die sich in Teilaufgabe b) als gut herausgestellt haben. Erhöhen Sie ggf. die Anzahl der zu berechnenden Generationen (mit  $-gAnzahl$ ).

**Aufgabe 40      Packprobleme**

Gegeben seien  $n$  Objekte, die in  $k$  Behälter verpackt werden sollen. Die Größen der Objekte und der Behälter seien bekannt. Vereinfachend nehmen wir an, dass die Abmessungen der Objekte/Behälter keine Rolle spielen, d.h., dass ein Objekt in einen Behälter gepackt werden kann, wenn nur der verbleibende Restraum größer ist als das Objekt.

- a) Wie kann man dieses Problem durch einen evolutionären Algorithmus lösen? Welche (anderen) Möglichkeiten der Kodierung von Lösungskandidaten fallen Ihnen ein? Welche Vor- und Nachteile haben diese Kodierungen?
- b) Wie kann man den Ansatz so verallgemeinern, dass nach einer Lösung gesucht wird, die möglichst wenige Behälter verwendet?
- c) Wie kann man das Packproblem durch genetische Programmierung lösen? Gehen Sie speziell auf die Terminal- und Funktionssymbole ein.