

Aufgabe zum Programmentwurf zur Vorlesung „Grundlegende Algorithmen und Verfahren der KI“

Aufgabe 2

Das 3-SAT Problem ist ein Problem der Logik, das algorithmisch schwer zu lösen ist (exponentielle Laufzeit). Es ist folgendermaßen spezifiziert: Gegeben ist eine aussagenlogische Formel F in konjunktiver Normalform. Die Formel enthält genau n Aussagenvariable x_1, x_2, \dots, x_n und maximal 3 Literale pro Klausel. Die Frage lautet, ob F erfüllbar ist.

Mit einem evolutionären Algorithmus soll eine erfüllende Belegung gefunden werden, falls es eine gibt. Für die Erstellung einer Implementierung sind folgende Anforderungen zu beachten.

- Ausgangspunkt ist eine zufällig gewählt aussagenlogische Formel F , wie oben beschrieben.
- Als genetische Repräsentation eines Lösungsvorschlags dient eine binäre Folge $b_1 b_2 \dots b_n$ der Länge n . Dabei sei x_i genau dann wahr, wenn $b_i = 1$ gilt.
- Es sollen die Transformationen Selektion, Mutation und Rekombination implementiert werden.
- Es ist $n \geq 20$ zu wählen und eine initiale Population soll mindestens 100 Individuen enthalten.

Für die Realisierung eines Tests der Implementierung sind folgende Erläuterungen hilfreich:

- Wählt man für die Formel F in KNF eine Hornformel, so kann mit dem Markierungsalgorithmus leicht geprüft werden, ob sie erfüllbar ist oder nicht.
- Hat man eine erfüllende Belegung gefunden, so kann man diese mit in die initiale Population aufnehmen und einen entsprechenden Test ausführen.
- Weiterhin kann auch ein Test mit einer Hornformel die nicht erfüllbar ist aufschlussreich sein.

Ausgehend davon sind folgende Aufgaben zu bearbeiten.

- (a) Erstellen Sie eine Implementierung des Problems mit einem evolutionären Algorithmus unter Beachtung der Anforderungen.
- (b) Geben Sie eine Beschreibung (Dokumentation) der implementierten Funktionalität an.
- (c) Überlegen Sie sich ein Testszenario entsprechend den obigen Erläuterungen und führen Sie die Tests durch. Dokumentieren und bewerten Sie die Testergebnisse.
- (d) Starten Sie nun mit einer zufällig gewählten Formel F entsprechend den Anforderungen. Lassen Sie die Evolution über eine variable Anzahl an Generationen laufen, um eine Lösung des Problems zu finden. Sie können auch verschiedene Formeln ausprobieren. Überlegen Sie sich auch ein geeignetes Maß für die Güte einer Lösung und beobachten Sie deren zeitliche Entwicklung.

Dokumentieren und analysieren Sie die erhaltenen Ergebnisse.