



Evolutionäre Algorithmen

Übungsblatt 3, SS 2011

Abgabe: 10.05.11

Aufgabe 7 Einführung in EvA2 (7 Punkte)

Starten Sie das Programm EvA2. Dieses können Sie auf der Internetseite der Abteilung Kognitive Systeme unter Software herunterladen (siehe <http://www.cogsys.cs.uni-tuebingen.de/software/EvA2/>). Hinweis: Das Programm legt Dateien mit Ihren Einstellungen im aktuellen Arbeitsverzeichnis an.

- Wählen Sie als optimizer das GeneticAlgorithm-Modul.
- Wählen Sie als problem das F1Problem aus der Dropdown-Liste.
- Stellen Sie bei der Abbruchbedingung terminator den EvaluationTerminator mit einem Wert von 10000 ein.
- Auf der Karteikarte *Statistic Options* stellen Sie multiRuns auf 10 ein.

Die übrigen Optionen sollten die Standardeinstellung besitzen. Bitte achten Sie besonders auf:

parentSelection	SelectXProbRouletteWheel
partnerSelection	SelectXProbRouletteWheel
populationSize	50
seed	100
plotFitness	plot best of population

- (a) Mit *Start Optimization* wird der Lernverlauf nun gestartet. Während des Lernens sehen Sie im Plot stets maximal zwei Linien. Welche Informationen stellen diese Linien jeweils dar?
- (b) Ohne das aktuelle Schaubild zu löschen, wählen Sie bitte nun als *parentSelection* und *partnerSelection* jeweils *SelectRandom* aus der Dropdown-Liste und starten den Lernprozess erneut. Entsprechend verfahren Sie bitte mit der Auswahl *SelectBestIndividuals*. Wenn Sie nun ausschließlich die ersten 1000 Fitnessauswertungen betrachten, welche der drei verwendeten Einstellungen liefert in diesem Zeitraum den besten Lernerfolg? Begründen Sie Ihre Antwort anhand eines Screenshots der Plot-Ausgabe.
- (c) Löschen Sie nun das Schaubild und stellen Sie die Selektionsmethoden auf die Ursprungsvariante *SelectXProbRouletteWheel*. Öffnen Sie dann die Einstellungen für das *F1Problem* und wählen Sie dort das *GAIndividualDoubleData*. Wiederholen Sie die Suche für *precision*-Werte von 32, 16, 8, 4 und 2. Wie verändern sich Konvergenzgeschwindigkeit und Qualität der gefundenen Lösungen und wie erklären Sie sich die Effekte?

Aufgabe 8 Experimente mit dem Knapsack-Problem (7 Punkte)

Vergleichen Sie Zufallssuche, Hill-Climber und genetische Algorithmen auf dem Knapsack-Problem. Verwenden Sie für die Experimente mindestens 25 Multi-Runs mit jeweils 5 000 Fitnessauswertungen.

- Beschreiben Sie das Knapsack-Problem aus der Literatur mit Quellenangabe. Entnehmen Sie die Bedeutungen der Parameter *weight limits* und *punishment* aus der Literatur.
- Vergleichen Sie den Hill-Climber mit einer Populationsgröße von $P = 1$ (5, 25, 100) mit der Zufallssuche und dem Standard-GA. Benutzen Sie für den Plot die Log-Darstellung. Was beobachten Sie und wie können Sie diesen Effekt erklären? Was ist in diesem Zusammenhang die Bedeutung der Populationsgröße in der gegebenen Implementation des Hill-Climbers?
- Versuchen Sie die Parameter des GA zu verbessern. Dokumentieren Sie Ihre Vorgehensweise.

Dokumentieren Sie Ihre Experimente gründlich mit allen relevanten Parametern.

Aufgabe 9 Roulette-Rad-Selektion (6 Punkte)

Ein Nachteil der fitnessproportionalen Selektion (Roulette-Rad) besteht darin, dass sie zu einer großen Varianz bei der Auswahl der Individuen für die nächste Generation führt. Dieser Effekt lässt sich durch die Berechnung der Wahrscheinlichkeiten beobachten, mit denen ein Individuum für die nächste Generation ausgewählt wird.

- Geben Sie die Wahrscheinlichkeit an, mit der ein Individuum mit der relativen Fitness p ($p = \frac{f_i}{\sum_{j=1}^n f_j}$) in der nächsten Generation k -mal vertreten ist, wenn die Individuen der nächsten Generation durch Roulette-Rad-Selektion bestimmt werden. Gehen Sie hierbei von einer Population der Größe $|P|$ aus. Bitte begründen Sie Ihre Antwort. (1 Punkt)
- Nun liegt das Individuum in der aktuellen Population bereits m -mal vor (p bleibt konstant). Wie ändert sich die Wahrscheinlichkeit aus (a)? (1 Punkt)
- Bestimmen Sie den Erwartungswert und die Varianz der Zahl der Nachkommen eines Individuums mit der relativen Fitness p . (2 Punkte)
- Berechnen Sie die Größen aus (a) und (c) für die relativen Fitnesswerte $p_1 = 0,04$ und $p_2 = 0,1$, die Populationsgröße $|P| = 100$ und $k = \{0; 2; 4\}$ Nachkommen. (2 Punkte)

Allgemeiner Hinweis: Abgabe per E-mail (andreas.jahn@uni-tuebingen.de) ist erwünscht, besonders für die Programmieraufgaben. Bitte die Klassen vorher testen, da Syntaxfehler zu Punktabzug führen. Die Klassen sollten ohne irgendwelche Extras mit dem JDK 1.6 laufen. Bitte grundsätzlich keine grafischen Oberflächen programmieren, denn dies kostet meist deutlich mehr Zeit als geplant. Wer es dennoch für unerlässlich hält, möge ausschließlich das AWT und Swing verwenden.