Anwendung evolutionärer Algorithmen
Übungsblatt 1

Karsten Weicker, Prof. Volker Claus, Abgabetermin: 20.04.99, 13:15 Uhr

Ein einfacher evolutionärer Algorithmus

1. Betrachten Sie das nachfolgend beschriebene Optimierungsproblem. Sie haben folgende Gänge zu erledigen: Sekretariat, Vorlesung, Büro Karsten Weicker, Ifi-Bib, Cafeteria, Lerngruppe und CIP-Pool. Um unnötige Wege zu sparen, soll die Route durch das Informatikgebäude optimiert werden. Die nachfolgende Tabelle enthält die entsprechenden Zeitangaben, um von einer Aufgabe zur nächsten zu gelangen.

$cost(x, y)$	1	2	3	4	5	6	7
1 – Sekretariat	–	2	3	3	3	3	3
2 – Vorlesung	2	–	3	2	3	2	2
3 – Büro Weicker	3	3	–	5	3	3	5
4 – Ifi-Bib	3	2	5	–	4	4	1
5 – Cafeteria	3	3	3	4	–	3	4
6 – Lerngruppe	3	2	3	4	3	–	4
7 – CIP-Pool	3	2	5	1	4	4	–

   Eine Permutation $p = (p_1, \ldots, p_7) \in \Pi(1, 7)$ bezeichnet eine gültige Route.

   Die Qualität der Route wird dabei durch die Aufsummierung der Kosten aller Teilwege ermittelt:

$$quality(p) := \sum_{i=1,\ldots,6} cost(p_i, p_{i+1})$$

2. Es werden die folgenden Operatoren definiert, die aus bestehenden Lösungskandidaten neue erzeugen:

   Mutation: Es wird ein Lösungskandidat gewählt. In diesem werden zufällig zwei Positionen der Permutation ausgewählt und der umschlossene Teil der Permutation gespiegelt.
   Beispiel: $(3, 6, 2, \underline{1}, 4, \underline{7}, 5) \longrightarrow (3, 6, 2, 7, 4, 1, 5)$
   Beispiel: $(\underline{3}, 6, 2, \underline{1}, 4, 7, 5) \longrightarrow (1, 2, 6, 3, 4, 7, 5)$

   Crossover: Es werden zwei bestehende Lösungskandidaten ausgewählt. Zufällig wird eine Position in dem ersten Lösungskandidat bestimmt. Bis zu dieser Position werden die Werte der Permutation vom ersten Lösungskandidaten übernommen. Die fehlenden

Werte werden gemäß der Reihenfolge in der zweiten Permutation aufgefüllt.

Beispiel: $\left.\begin{array}{l}(5,2,\underline{1},3,7,6,4)\\(1,2,7,4,5,3,6)\end{array}\right\} \longrightarrow (5,2,1,7,4,3,6)$

3. Ein Generationsschritt wird für eine Population P gemäß dem folgenden Algorithmus durchgeführt.

   $P' \leftarrow$ leere Population
   for 6 Mal **do**
     Wähle zufällig zwei Eltern p und p' aus P aus (jeder Lösungskandidat in P hat die gleiche Wahrscheinlichkeit gezogen zu werden)
     Mit Wahrscheinlichkeit 0.4 wende den Crossover-Operator auf p und p' an, das Resultat ist p''. (Falls der Operator nicht angewandt wird, wird p nach p'' kopiert)
     Mit Wahrscheinlichkeit 0.8 wird der Mutationsoperator auf p'' angewandt, das Ergebnis ist p'''. (Falls der Operator nicht angewandt wird, kopiere p'' nach p''')
     Füge p''' in P' ein
   end for
   berechne die Fitneß für alle Lösungskandidaten in P'
   $P \leftarrow$ Population mit den drei besten Lösungskandidaten aus P'

   Dieser Generationsschritt wird während dem Ablauf des evolutionären Algorithmus mehrfach iteriert.

Aufgabe

Berechnen Sie ausgehend von der gegebenen Anfangspopulation $P = \{(1,2,5,4,7,6,3),(5,1,3,4,6,2,7),(3,7,5,1,4,2,6)\}$ von Hand zwei Generationen. Wählen Sie hierbei plausible Zufallszahlen (z.B. vom Computer generiert, gewürfelt, etc.)

Protokollieren Sie alle wesentliche Schritte, d.h. die Entstehung der neuen Individuen (Elternauswahl, Crossover, Mutation), ihre Qualität, sowie die Selektion der Individuen in die nächste Population.