Name: ....

Universität Stuttgart, FMI
Sommersemester 2009

Evolutionäre Algorithmen
23.6.2009, 15 Uhr

Kurztest

zu „Evolutionäre Algorithmen" (Seiten = 6 = bis = 83 =)

Multiple Choice Fragen *bis zu 8 Punkte (2 Minuten)*

Richtige Antwort: **+1** Punkt, falsche Antwort: **-1** Punkt. (Summe aber nicht negativ.)

(1) Für Bitvektoren $x = (x_1, ..., x_n) \in \{0,1\}^n$ ist die Nachbarschaft definiert durch $N(x) = \{(y_1, ..., y_n) \mid \text{es gibt genau ein i mit } x_i \neq y_i\}$. Dann besitzt jeder Bitvektor genau $\frac{1}{2}\cdot n\cdot(n-1)$ Bitvektoren als Nachbarn. Richtig: ☐ Falsch: ☐

(2) Das Traveling Salesman Problem (TSP) lautet: Gegeben sind n Elemente und eine Tabelle $D = (d_{i,j})_{i,j = 1,...,n}$ nichtnegativer reeller Zahlen, wobei $d_{i,j}$ die Entfernung vom Element i zum Element j angibt. Gesucht ist dasjenige Element m, für das die Summe $d_{1,m} + d_{2,m} + ... + d_{n,m}$ minimal ist. Richtig: ☐ Falsch: ☐

(3) Gegeben sind μ Elemente $A_1, A_2, ..., A_\mu$ mit ihren Wahrscheinlichkeiten $p(A_1), p(A_2), ..., p(A_\mu)$. Es sollen k Elemente mittels "remainder stochastic sampling" ausgewählt werden. Wenn $k\cdot p(A_i) \geq 1.0$ ist, dann kommt A_i mindestens einmal unter den k ausgewählten Elementen vor. Richtig: ☐ Falsch: ☐

(4) Sei π die Permutation π = (3 4 5 1 2 7 6), dann lautet der zugehörige Inversionsvektor: b_π = (0 1 2 0 1 1 0) Richtig: ☐ Falsch: ☐

(5) Die while-Schleife <u>for</u> i <u>in</u> 1..n <u>loop</u> A(i) := $\lfloor$random*i$\rfloor$+1; <u>end</u> <u>loop</u> erzeugt stets eine zufällige Permutation. Richtig: ☐ Falsch: ☐

(6) Die Menge $\{0,1\}^n$ besitzt genau

☐ 2n ☐ n^2 ☐ $n\cdot(n+1)/2$ ☐ n^3 ☐ 2^n ☐ n! ☐ n^n Elemente.

(7) Das Individuum K werde durch den Ein-Punkt-Crossover aus zwei Individuen A und B erzeugt. Dann gilt für die Fitness f(K):

☐ f(K) > f(A) ☐ f(K) ≤ Maximun(f(A),f(B)) ☐ f(K) = ½·(f(A)+f(B)) .

(8) Unter "Diversität" versteht man die Eigenschaft eines Individuums, sich von einem lokalen Maximum schnell wieder zu entfernen. Richtig: ☐ Falsch: ☐

Aufgabe 1 *4 Punkte (4 Minuten)*

Geben Sie ein Programmstück an, welches aus den Individuen $A_1, A_2, ..., A_\mu$ (als array gespeichert) genau k Elemente mit der q-fachen Turnierselektion auswählt.

Aufgabe 2 *8 Punkte (8 Minuten)*

Wir betrachten ein Maximierungsproblem. Gegeben sind die Individuen $A_1, A_2, ..., A_\mu$ in der Reihenfolge ihrer Fitnesswerte, also $f(A_1) \geq f(A_2) \geq ... \geq f(A_\mu)$. Geben Sie die Wahrscheinlichkeit $p(A_i)$ an, die ein beliebiges Individuum A_i bei der rangbasierten Selektion in linearer Anordnung erhält, wenn das Individuum A_μ die Wahrscheinlichkeit 0 bekommt.

Aufgabe 3 *10 Punkte (12 Minuten)*

Ein ungerichteter Graph G mit der Knotenmenge $V = \{1, 2, ..., n\}$ und einer Kantenmenge $E \subseteq \{ \{x,y\} \mid x, y \in V, x \neq y\}$ heißt "mit k Farben färbbar", wenn es eine Abbildung $g: V \rightarrow \{1, 2, ..., k\}$ gibt, so dass für alle $\{x,y\} \in E$ gilt: $g(x) \neq g(y)$. [Dem Knoten x wird also die Farbe g(x) zugeordnet und je zwei benachbarte Knoten müssen eine verschiedene Farbe besitzen.]

Schreiben Sie einen evolutionären Algorithmus, der zu gegebenem Graphen und gegebener natürlicher Zahl k versucht, eine solche Färbung g zu finden. (Der komplette Algorithmus soll in Pseudo-Code ausformuliert werden.)

Aufgabe 4 *2 Punkte (4 Minuten)*

Berechnen Sie zu der Bitfolge 0 0 1 0 1 1 1 0 1 das Kind der Permutationen
A = (1 2 3 9 8 7 4 5 6) und B = (3 9 1 2 4 5 6 8 7) mit dem Reihenfolge-Crossover.

1. Modifizierte Multiple Choice Aufgabe

Multiple Choice Fragen *bis zu 8 Punkte (2 Minuten)*

Richtige Antwort: **+1** Punkt, falsche Antwort: **-1** Punkt. (Summe aber nicht negativ.)

(1) Die Menge $\{(b_1,b_2,...,b_n) \mid 0 \le b_i \le n-i$, für $i = 1, 2, ..., n\}$ besitzt genau

☐ $2n$ ☐ n^2 ☐ $n\cdot(n+1)/2$ ☐ n^3 ☐ 2^n ☐ $n!$ ☐ n^n Elemente.

(2) Sei π die Permutation $\pi = (3\ 4\ 5\ 1\ 2\ 7\ 6)$, dann lautet der zugehörige Inversionsvektor: $b_\pi = (1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0)$ Richtig: ☐ Falsch: ☐

(3) Das Individuum K werde durch den Ein-Punkt-Crossover aus zwei Individuen A und B erzeugt. Dann gilt für die Fitness f(K):

☐ $f(K) < f(A)$ ☐ $f(K) \ge$ Minimun$(f(A),f(B))$ ☐ $f(K) = f(B) + ½\cdot(f(A) - f(B))$.

(4) Für Bitvektoren $x = (x_1, ..., x_n) \in \{0,1\}^n$ ist die Nachbarschaft definiert durch $N(x) = \{(y_1, ..., y_n) \mid$ es gibt genau ein i mit $x_i \ne y_i\}$. Dann besitzt jeder Bitvektor genau n/2 Bitvektoren als Nachbarn. Richtig: ☐ Falsch: ☐

(5) Das Traveling Salesman Problem (TSP) lautet: Gegeben sind n Elemente und eine Tabelle $D = (d_{i,j})_{i,j = 1,...,n}$ nichtnegativer reeller Zahlen, wobei $d_{i,j}$ die Entfernung vom Element i zum Element j angibt. Gesucht ist dasjenige Element m, das eine kürzeste Rundreise macht, für das also gilt: Die Summe $d_{1,m} + d_{2,m} + ... + d_{n,m}$ ist minimal.

Richtig: ☐ Falsch: ☐

(6) Unter "Diversität" versteht man die Eigenschaft eines Individuums, sich von einem lokalen Maximum schnell wieder zu entfernen. Richtig: ☐ Falsch: ☐

(7) Gegeben sind λ Elemente $A_1, A_2, ..., A_\lambda$ und deren Wahrscheinlichkeiten $p(A_1), p(A_2), ..., p(A_\lambda)$. Es sollen k Elemente mittels Remainder Stochastic Sampling ausgewählt werden. Wenn $k\cdot p(A_i) < 1.0$ ist, dann kann A_i trotzdem unter den k ausgewählten Elementen vorkommen. Richtig: ☐ Falsch: ☐

(8) Die while-Schleife <u>for</u> i <u>in</u> 1..n <u>loop</u> A(i) := $\lfloor$random*(n-i)$\rfloor$+1; <u>end</u> <u>loop</u> erzeugt stets eine zufällige Permutation. Richtig: ☐ Falsch: ☐

2. Modifizierte Multiple Choice Aufgabe

Multiple Choice Fragen *bis zu 8 Punkte (2 Minuten)*

Richtige Antwort: **+1** Punkt, falsche Antwort: **-1** Punkt. (Summe aber nicht negativ.)

(1) Sei π die Permutation $\pi = (3\ 4\ 5\ 1\ 2\ 7\ 6)$, dann lautet der zugehörige Inversionsvektor: $b_\pi = (0\ 0\ 0\ 3\ 3\ 1\ 0)$ Richtig: ☐ Falsch: ☐

(2) Unter "Diversität" versteht man die Eigenschaft eines Individuums, sich schnell zu einem lokalen Maximum zu bewegen. Richtig: ☐ Falsch: ☐

(3) Für Bitvektoren $x = (x_1, ..., x_n) \in \{0,1\}^n$ ist die Nachbarschaft definiert durch $N(x) = \{(y_1, ..., y_n) \mid \text{es gibt genau ein i mit } x_i \neq y_i\}$. Dann besitzt jeder Bitvektor genau (n-1) Bitvektoren als Nachbarn. Richtig: ☐ Falsch: ☐

(4) Das Traveling Salesman Problem (TSP) lautet: Gegeben sind n Elemente und eine Tabelle $D = (d_{i,j})_{i,j = 1,...,n}$ nichtnegativer reeller Zahlen, wobei $d_{i,j}$ die Entfernung vom Element i zum Element j angibt. Gesucht ist die Länge der kürzesten Rundreise, also eine Permutation $(i_1, i_2, ..., i_n)$, für die die Summe $d_{i_1,i_2} + d_{i_2,i_3} + ... + d_{i_{n-1},i_n} + d_{i_n,i_1}$ minimal ist. Richtig: ☐ Falsch: ☐

(5) Gegeben sind μ Elemente $A_1, A_2, ..., A_\mu$ mit ihren Wahrscheinlichkeiten $p(A_1), p(A_2), ..., p(A_\mu)$. Es sollen k Elemente mittels Remainder Stochastic Sampling ausgewählt werden. Wenn $k \cdot p(A_i) \geq 2.0$ ist, dann kommt A_i mindestens zweimal unter den k ausgewählten Elementen vor. Richtig: ☐ Falsch: ☐

(6) Gleichverteilung von Permutationen: Die while-Schleife

<u>for</u> i <u>in</u> <u>reverse</u> 2..n <u>loop</u> j := $\lfloor$random*i$\rfloor$+1; Vertausche A(i) und A(j); <u>end</u> <u>loop</u>

erzeugt zufällige Permutationen. Richtig: ☐ Falsch: ☐

(7) Die Menge S_n der Permutationen über $\{1, 2, ..., n\}$ besitzt genau

☐ $2n$ ☐ n^2 ☐ $n \cdot (n+1)/2$ ☐ 2^n ☐ $n!$ ☐ n^n Elemente.

(8) Das Individuum K werde durch den Zwei-Punkt-Crossover aus zwei Individuen A und B erzeugt. Dann gilt für die Fitness f(K):

☐ $f(K) < f(A)$ ☐ $f(K) \leq \text{Maximun}(f(A),f(B))$ ☐ $f(K) = ⅔\, f(A) + ⅓\, f(B)$.