

Übungen zur Vorlesung  
**Organic Computing**  
SS 2019  
Blatt 9

**Diese Übung findet am 24. Juli 2019 bzw. am 26. Juli 2019  
in den bekannten Rechnerräumen statt.**

**AUFGABE 22:**

Betrachten Sie den in der Vorlesung vorgestellten Genetischen Algorithmus für das *Traveling Salesperson Problem* (TSP). Die Crossover-Verfahren finden Sie in den in der Vorlesung benutzten Folien erläutert: <http://www12.cs.fau.de/downloads/eako/OC/vortragEA.pdf>  
Führen Sie die vorgestellten Crossover-Operatoren auf folgenden Permutationen aus:

Vater: (3, 1, 6, 4, 8, 7, 2, 5), Mutter: (5, 2, 7, 1, 4, 8, 3, 6)

- One-point crossover*: Der Crossover-Punkt befinde sich nach dem fünften Element.
- Partially matched crossover (PMX)*: Die Crossover-Punkte befinden sich nach dem zweiten und nach dem fünften Element.
- Edge recombination crossover (ERX)*

**AUFGABE 23:**

Hans packt seinen Rucksack für eine eintägige Wanderung. Als er fertig ist, stellt er fest, dass der Rucksack sehr schwer ist und 21 kg wiegt. Er beschließt, maximal 8 kg an Gepäck mitzunehmen. Um die Auswahl zu erleichtern, ordnet er jedem Gegenstand einen Nützlichkeitswert zwischen 1 und 10 zu:

Gegenstand	Gewicht	Nützlichkeitswert
01 Laptop mit Zubehör	3,0 kg	1,0
02 Digitalkamera	0,5 kg	6,5
03 Solarbetriebene Campingespresmaschine	4,0 kg	8,5
04 Große Trinkflasche	1,0 kg	10,0
05 Kleine Trinkflasche	0,5 kg	2,0
06 Einweggrill und Grillfleisch	2,0 kg	9,0
07 Äpfel	0,5 kg	3,0
08 Picknickdecke	0,5 kg	1,5
09 Buch	1,0 kg	1,5
10 Wanderkarte	0,5 kg	8,0
11 Jacke	2,0 kg	4,5
12 Regenhose	0,5 kg	2,0
13 Badehose und Handtuch	1,5 kg	3,0
14 Schnorchelausrüstung	3,0 kg	2,0
15 Wanderstöcke	0,5 kg	4,0

Nun soll die Summe der Nützlichkeitswerte der eingepackten Gegenstände mittels eines Genetischen Algorithmus maximiert werden, ohne jedoch das festgelegte Maximalgewicht von 8 kg zu überschreiten.

- a) Wie könnte eine Codierung dieses Problems für einen Genetischen Algorithmus (d.h. der Genotyp) aussehen?
- b) Überlegen Sie sich passende Mutations- und Crossoveroperatoren.
- c) Können ungültige Individuen entstehen? Wenn ja, wie gehen Sie mit diesen um?

#### **AUFGABE 24:**

(Optional) In den Folien zu Evolutionären Algorithmen

<http://www12.cs.fau.de/downloads/eako/OC/vortragEA.pdf>

finden Sie die für diese Aufgabe benötigten zusätzlichen Begriffe beschrieben.

- a) Lösen Sie das *Traveling Salesperson Problem* (TSP) mit folgendem Genetischen Algorithmus:
  1. Erstelle 50 zufällige Permutationen (Initialpopulation) und bewerte diese
  2. Wiederhole 500 Mal:
    - **Selektion 1:** Wähle 50 Elternpaare mittels *Turnierselektion*
    - **Crossover:** Erstelle 50 Kinder mittels *One-point crossover*
    - **Mutation:** Führe auf jedem Kind mit einer Wahrscheinlichkeit von 1% *Inversion Mutation* aus
    - Bewerte die Nachkommen
    - **Selektion 2:** Wähle aus den nun 100 vorhandenen Individuen die 50 besten Individuen für die nächste Generation aus (*deterministische Selektion*)

Welche Ergebnisse erhalten Sie für die Probleme *ulysses16* und *ulysses22* der TSPLIB (vgl. Blatt 7)?

- b) Vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit Ihren Ergebnissen für Ameisen-Algorithmen aus der Aufgabe 19. Welchen Algorithmus können Sie für den Einsatz für das TSP eher empfehlen?
- c) Implementieren Sie weitere Crossover-, Mutations- und Selektionsoperatoren und vergleichen Sie sie miteinander. Zwei Crossoveroperatoren können Sie beispielsweise miteinander vergleichen, indem Sie die restlichen Parameter gleich einstellen, und dann die mittleren Ergebnisse für je 10 Läufe pro Crossoveroperator bestimmen.