

### Aufgabe 3-6-1

Gegeben sei die in [Tabelle 1](#) gegebene Entfernungsmatrix zu den Orten **A**, **B**, **C**, **D**, **E** und **F**:

Tabelle 1: Entfernungsmatrix

[km]	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
<b>A</b>	0	26	20	8	25	16
<b>B</b>	26	0	45	32	36	27
<b>C</b>	20	45	0	18	24	22
<b>D</b>	8	32	18	0	30	21
<b>E</b>	25	36	24	30	0	10
<b>F</b>	16	27	22	21	10	0

Gesucht ist eine Rundreise minimaler Länge, bei der alle Orte genau einmal besucht werden. Verwenden Sie zur Lösung des Problems einen genetischen Algorithmus mit einer Populationsgröße vom Umfang 3.

Jede Rundreise werde durch einen String repräsentiert, der die Orte in der Reihenfolge, wie sie angefahren werden, enthält. Die Ausgangspopulation bestehe aus den drei Individuen **BDEFCA**, **FCADBE** und **DBEFAC**; die Fitnessfunktion sei 200 abzüglich der Länge der einem String zugeordneten Rundreise.

Die Nachkommen werden durch mehrfaches Crossover gebildet:

Für zwei Strings werden Mengen von Positionen ermittelt, die in beiden Strings die gleiche Menge von Orten enthalten. Diese können ausgetauscht werden, so dass wieder ein String entsteht, der eine Rundreise repräsentiert (jeder Ort ist im String genau 1-mal enthalten).

Bei  $k$  Teilmengen können auf diese Weise maximal  $2^k$  Strings gebildet und somit  $2^k - 2$  Nachkommen erzeugt werden.

Beispiel: Der String **BDEFCA** repräsentiert die Rundreise **B-D-E-F-C-A-B** mit der Länge 140, dessen Fitnesswert ist  $200 - 140 = 60$ .

Das Crossover für **BDEFCA** und **FCADBE** wird wie folgt durchgeführt:

Die Positionen 1, 2, 4 und 5 enthalten in beiden Strings die Orte **B**, **C**, **D** und **F**, die Positionen 3 und 6 enthalten in beiden Strings die Orte **A** und **E**.

Neben den Elternstrings lassen sich die  $2 = 2^2 - 2$  Kombinationen **BDAFCE** und **FCEDBA** als Nachkommen erzeugen.

- a) Berechnen Sie die Fitness aller Individuen der Ausgangspopulation.
  - b) Ermitteln Sie alle möglichen Nachkommen der Ausgangspopulation und deren Fitnesswerte. Führen Sie zu jeder Kombination von Individuen der Ausgangspopulation eine Paarung durch.
  - c) Ermitteln Sie die Nachfolgeneration bzgl. der maximalen Fitness.
  - d) Ermitteln Sie die nächste Nachfolgeneration wie unter b) und c).
-

---

**Lösungshinweise**

---

a)

String	(Fitnesswert)
--------	---------------

---

**BDEFCA** (60)**FCADBE** (72)**DBEFAC** (68)b) i) Zu den Elternstrings **BDEFCA** und **DBEFAC** erhält man folgende Positionsmengen:1.,2. Pos.: Orte **B** und **D**3.,4. Pos.: Orte **E** und **F**5.,6. Pos.: Orte **A** und **C**

In diesem Fall existieren nur die beiden Nachkommen **BDEFAC** (47) und **DBEFCA** (72), da an den Positionen 3 und 4 die Orte **E** und **F** in der gleichen Reihenfolge in beiden Strings aufgeführt sind.

ii) Aus den Elternstrings **BDEFCA** und **FCADBE** lassen sich die Nachkommen **BDAFCE** (62) und **FCEDBA** (50) erzeugen.iii) Die Nachkommen der Elternstrings **FCADBE** und **DBEFAC** sind **DCAFBE** (53) und **FBEDAC** (57)c) Die 1. Nachfolgegeneration besteht aus den 3 Individuen, die den größten Fitnesswert aufweisen: **DBEFCA** (72), **BDAFCE** (62) und **FBEDAC** (57).d) Die Nachkommen der ersten Nachfolgegeneration sind **BDEFCA** (60), **BDAFCE** (50), **BDEFAC** (47), **FBADCE** (87), **DBEFAC** (68) und **FBEDCA** (53).

Die 2. Nachfolgegeneration besteht aus den Individuen **BDEFCA** (60), **FBADCE** (87) und **DBEFAC** (68).

---