



## Übung 10 - Aufgaben

### Aufgabe 1 (Genetischer Algorithmus):

Gegeben sei eine CVRP Instanz mit 14 Kunden und einer Fahrzeugkapazität von 15. Die Kundennachfrage ist in Tab. 1 und die Distanzmatrix in Tab. 2 dargestellt. Zur Lösung des Problems soll ein genetischer Algorithmus verwendet werden. Zu Beginn liegen die in Tab. 3 dargestellten Lösungen A und B vor. In der verwendeten Kodierung stellen unterstrichene Knoten den Beginn einer neuen Tour dar und die Reihenfolge der Knoten im Chromosom von Links nach Rechts gibt ihre Position auf der jeweiligen Tour an. Tritt in einer Lösung eine Kapazitätsverletzung auf, wird folgendes Reparaturverfahren zur Erzeugung einer zulässigen Lösung verwendet:

1. Markiere einen Knoten  $i$ , ab welchem die im Toursinn kumulierte Nachfrage als erstes die Fahrzeugkapazität überschreitet.
  2. Falls eine Tour mit ausreichend freier Kapazität für Knoten  $i$  existiert, wähle von diesen jene Tour  $r$ , sodass die Entfernung zwischen dem letzten Knoten auf  $r$  und  $i$  minimal ist und schließe  $i$  und alle seine Nachfolger an  $r$  an.
  3. Falls keine Tour mit ausreichend Kapazität zur Verfügung steht, starte eine neue Tour bei Knoten  $i$ .
  4. Falls die Lösung unzulässig ist, gehe zu Schritt 1, sonst Ende.
- 
- a) Weshalb ist das verwendete Reparaturverfahren im Rahmen eines genetischen Algorithmus sinnvoller, als ein Verfahren, welches einfach eine neue Tour mit dem Knoten  $i$  einfügt?
  - b) Welchem unerwünschten Effekt muss bei der verwendeten Kodierung in der Mutationsphase des Verfahrens entgegengewirkt werden?
  - c) Erzeugen Sie eine Generation an Nachkommen unter Verwendung der PMX-, OX- und CX-Operatoren mit den Crossover-Punkten 6-7 und 11-12. Wenden Sie gegebenenfalls das Reparaturverfahren an.

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$d_i$	7	4	5	2	8	4	7	2	1	7	4	6	3	3

Tabelle 1: Kundennachfrage

$c_{ij}$	$i$														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	0	5	10	13	6	10	11	11	10	9	4	14	11	11	5
1	4	0	10	9	6	9	12	10	9	8	7	14	13	8	2
2	10	10	0	6	6	2	3	5	11	9	12	4	1	10	12
3	13	10	4	0	7	6	7	4	7	9	10	12	8	3	9
4	9	10	7	7	0	7	6	11	10	2	6	10	8	11	7
5	11	10	5	5	9	0	2	3	8	8	11	6	7	8	11
6	8	9	6	7	4	6	0	9	8	3	12	5	2	10	9
7	11	14	4	6	13	5	5	0	7	8	14	10	6	7	9
8	9	8	11	3	9	8	9	5	0	7	12	12	11	2	8
9	9	7	9	5	2	4	3	11	8	0	7	8	6	10	3
10	1	5	13	12	9	9	13	13	9	7	0	13	10	10	6
11	13	13	5	11	10	7	8	9	11	7	11	0	7	12	10
12	10	12	2	9	10	4	4	7	9	7	12	7	0	10	12
13	13	11	9	2	12	6	10	4	1	7	9	13	8	0	8
14	6	4	11	8	5	7	9	11	8	4	5	12	10	8	0

Tabelle 2: Distanzmatrix

Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	<u>4</u>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<u>1</u>	<b>10</b>	<u>14</u>	<b>13</b>	<u>7</u>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<u>5</u>	<b>12</b>
B	<u>5</u>	<b>9</b>	<b>13</b>	<u>1</u>	<b>8</b>	<u>3</u>	<b>2</b>	<b>12</b>	<u>6</u>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<u>10</u>	<b>7</b>

Tabelle 3: Startlösungen