



# Intelligente Systeme

## - Skript -

Prüfungsform: Referat

Adrian Helberg  
Matr.Nr. 2309051

Abgabe: 18.02.2020

### Zusammenfassung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit Konzepten der vier Kernbereiche aus *intelligenten Systemen*: **Suchen**, **Lernen**, **Verarbeitung von Sequenzen** und **Ethik**. Zum einen werden Problemstellungen aufgezeigt, zum anderen auf Implementationen verwiesen, die in der zugehörigen Präsentation vorgestellt werden.

Eine Lösungsstrategie für das *Problem des Handlungsreisenden* (*Traveling Salesman Problem*) wird im Kapitel **Suchen** beschrieben. *Selbstorganisierte Karten* (*Selforganizing Maps*) zeigen eine Strategie des **Lernens**, ein *Deep Learning*-Ansatz zur Datenanalyse von Sensordaten mobiler Endgeräte gibt Einblicke in die **Sequenzverarbeitung** und eine Diskussion zum *Trolley Problem* lädt zur Diskussion über die **Ethik** in Verbindung mit *intelligenten Systemen* ein.

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Suchen</b>	<b>3</b>
1.1	Problem des Handlungsreisenden . . . . .	3
1.2	Genetischer Algorithmus . . . . .	3
1.3	Allgemeiner Ablauf . . . . .	4
1.4	Chromosomen . . . . .	4
1.5	Fitness . . . . .	5
1.6	Selektion . . . . .	5
1.7	Kreuzung . . . . .	5
1.8	Mutation . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Lernen</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Sequenzen</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Ethik</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Quellen</b>	<b>6</b>

# 1 Suchen

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Umsetzungen einer Lösungsstrategie für das *Problem des Handlungsreisenden* (*Traveling Salesman Problem*) mithilfe einer informierten Suche. Im speziellen eine Umsetzung mit einem genetischen Algorithmus.

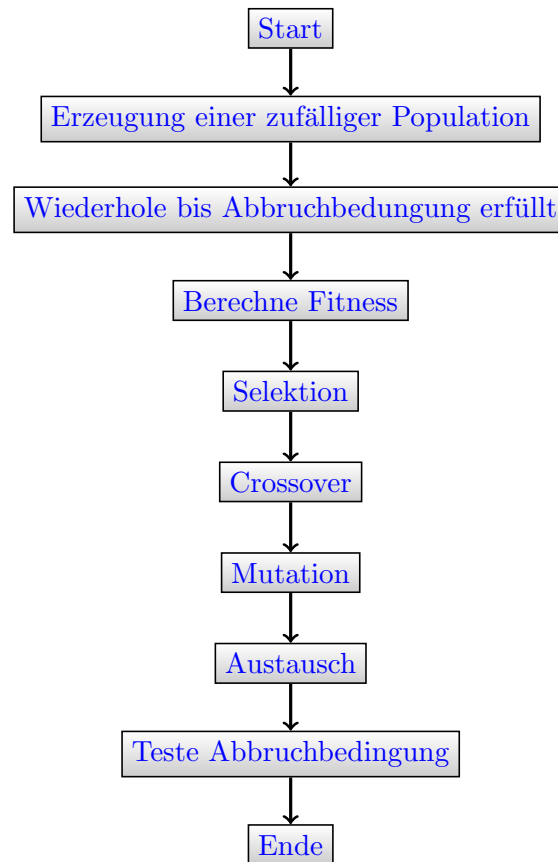
## 1.1 Problem des Handlungsreisenden

Das Problem des Handlungsreisenden ist ein kombinatorisches Optimierungsproblem der theoretischen Informatik. Dabei muss ein Handlungsreisender eine Menge von Städten besuchen. Er beginnt bei einer bestimmten Stadt und muss, nachdem jede andere Stadt besucht wurde, zu dieser zurückkehren. Das Optimierungsproblem besteht bei der Festlegung der Reihenfolge der zu besuchenden Städte, sodass die gesamte Distanz der Reise minimal ist. Das Problem ist als NP-vollständig klassifiziert.

## 1.2 Genetischer Algorithmus

Evolutionäre Algorithmen sind eine Klasse von stochastischen, heuristischen Optimierungsverfahren. Der Name lässt sich von der Evolution natürlicher Lebewesen ableiten. Ziel von genetischen Algorithmen ist es optimierte Lösungen zu Aufgabenstellungen zu finden, bei denen ein Auffinden einer akzeptablen Lösung aus Gründen der kombinatorischen Komplexität misslingt. So gibt es beim Problem des Handlungsreisenden mit 10 Orten z.B. bereits  $10! = 3628800$  Lösungen. Kern eines genetischen Ansatzes ist die Veränderung von Mengen an Problemlösungen, sodass gute Lösungen mit einer großen Wahrscheinlichkeit und schlechte Lösungen mit geringen Wahrscheinlichkeit erhalten bleiben. Das Zusammenführen von Teilen guter Lösungen kann noch bessere Ergebnisse liefern. So kann verhindert werden, dass ein Algorithmus zur Optimierung an einem lokalen Optimum “hängenbleibt“.

### 1.3 Allgemeiner Ablauf



### 1.4 Chromosomen

Eine Rundreise des *Handlungsreisenden* wird durch ein Chromosom repräsentiert. Er bereist hierzu alle Städte und endet in der Stadt, in der begonnen hat. Die Population besteht aus der Anzahl solcher Rundreisen, die durch Vektoren modelliert werden.

Eine mögliche Rundreise wäre also:  $\begin{pmatrix} 3 \\ 6 \\ 5 \\ 2 \\ 8 \end{pmatrix}$

## 1.5 Fitness

Eine Berechnung der Fitness in Abhängigkeit von der Gesamtdistanz einer Rundreise bietet sich für das *Problem des Handlungsreisenden* an. Allerdings soll der Fitness-Wert proportional zur Eignung (antiproportional zu den Kosten) eines Chromosoms sein. Für die Kosten wird die Gesamtdistanz eines Chromosoms, für die Fitness der inverse Kostenwert verwendet.

## 1.6 Selektion

Die Auswahl eines Chromosomenpaars aus der Population soll wahrscheinlicher werden, wenn der Fitness-Wert steigt. Dies kann mittels einer Summe über alle Fitness-Werte gleichverteilte Zufallszahl realisiert werden. Der Wertebereich der Zufallszahl wird in Abschnitte unterteilt, deren Größe genau den Fitnesswerten der einzelnen Chromosomen entsprechen. Der Abschnitt, in den die Zufallszahl fällt, bestimmt die Selektion des zugehörigen Chromosoms.

## 1.7 Kreuzung

Ein zufälliger Kreuzungspunkt innerhalb des Vektors eines selektierten Chromosoms wird bestimmt. Der neue Vektor ist bis zum Kreuzpunkt identisch mit dem ursprünglichen. Der restliche Teil des neuen Vektors wird wie folgt bestimmt. Gehe den zweiten ausgewählten Vektor vom Anfang bis zum Ende durch und füge die erste Zahl, die noch nicht im neu zu bildenden Chromosoms steht, an die nächste freie Stelle ein. An der letzten Stelle des neuen Chromosoms muss die gleiche Zahl stehen wie an seiner ersten Stelle. Dieser Prozess wird für beide ausgewählten Chromosomen durchgeführt.

## 1.8 Mutation

Mit einer kleinen Wahrscheinlichkeit findet in der Kreuzung eine Mutation statt. Diese wird wie folgt implementiert. Ein zufälliges Paar von Indizes mit Werten zwischen 1 und der Anzahl der Städte wird erzeugt. Die Werte, die den Indizes entsprechen werden im Chromosom getauscht. Dabei darf die Eigenschaft, dass Start- und Zielwert identisch sind, nicht verletzt werden.

## 1.9 Austausch

In jeder Iteration werden in der Population die beiden schlechtesten Chromosomen, d.h. diejenigen mit den geringsten Fitness-Werten, durch die beiden

neuen Chromosomen ersetzt, falls letztere bessere Fitness-Werte haben. Es wird gewährleistet, dass in der Population alle Chromosomen verschieden sind.

## **2 Lernen**

## **3 Sequenzen**

## **4 Ethik**

## **5 Quellen**