

# TSP mit GA

TSP mit GA

# TSP mit GA

- Städte (Orte) sind zufällig gewählte Positionen auf dem Bildschirm, sie werden durch die Liste ihrer beiden Koordinaten beschrieben,
  - zum Beispiel [120, 250]
  - bei einer Bildgröße 500×500.
- Die Anzahl der Städte wird vorgegeben.
- Als Entfernungen werden die Längen der [gradlinigen] Strecken zwischen zwei Orten betrachtet.

# TSP mit GA

- Optimierungsziel ist die kürzeste Gesamtstrecke für einen Rundweg, bei dem jeder Ort genau einmal erreicht wird.
- Also
  - Start = Ziel
  - alle Wege enthalten dieselbe Anzahl von Kanten
  - die Bewertungsfunktion vergleicht allein die Gesamtlänge der Wege

## Pool und Generationenfolge

- Für den Pool – die "Population" – müssen beliebige Rundwege erzeugt werden,
  - die Populationsgröße kann als Parameter gewählt werden.
- In der Generationsfolge wird man möglichst diese Größe beibehalten,
  - Selektion kompensiert den durch Mutation und Crossing-over erzeugten Zuwachs.

## Zuwachs durch Mutation?

- Da Fortpflanzung modelliert werden soll, wird ein mutiertes Individuum dem Pool hinzugefügt,
  - das ursprüngliche Individuum verbleibt zunächst im Pool.
  - Die Auswahl bei der Mutation erfolgt zufällig,
  - der Umfang kann gesteuert werden.

## Wie geht Mutation?

- Wesentlicher Modellierungsschritt ist die Beschreibung eines Mutationsschritts,
  - also einer zufälligen Veränderung eines "Gens",
  - im Beispiel also eines Rundwegs.
- Von der Mutation ist jeweils nur der eine Rundweg betroffen.

## Wie geht Mutation?

- Da es ein Rundweg bleiben soll, bietet sich
  - der Austausch zweier Orte,
  - eines Abschnitts aus dem Rundweg oder
  - das Verschieben eines Orts im Rundweg an.
  - Auch ein *sowohl als auch* ist denkbar.
- Beim experimentellen Arbeiten kann man den unterschiedlichen Erfolg dieser Varianten untersuchen.

## Zuwachs durch Crossing-over?

- Da Fortpflanzung modelliert werden soll, wird ein durch Kreuzen der "Gene" neu erzeugtes Individuum dem Pool hinzugefügt,
  - die ursprünglichen Individuen verbleiben zunächst im Pool.
  - Die Auswahl beim Crossing-over erfolgt zufällig,
  - der Umfang kann gesteuert werden.



## Wie geht Crossing-over?

- Ein erster Ansatz ist, einander entsprechende Abschnitte der beiden Rundwege untereinander auszutauschen,
  - also beispielsweise den Abschnitt vom dritten Ort bis zum fünften Ort des ersten Rundwegs mit dem Abschnitt vom dritten Ort bis zum fünften Ort des zweiten Rundwegs auszutauschen.

## Wie geht Crossing-over?

- Das Problem ist, dass die eingekreuzten Abschnitte aus dem anderen Rundweg in der Regel Orte enthalten, die in der Resttour schon enthalten sind, dafür entsprechend viele andere aber danach fehlen.

$[E, H, \underline{A}, \underline{W}, \underline{U}, C, K, L] \rightarrow [E, H, \underline{W}, \underline{E}, \underline{K}, C, K, L]$

$[H, A, \underline{W}, \underline{E}, \underline{K}, L, U, C] \rightarrow [H, A, \underline{A}, \underline{W}, \underline{U}, L, U, C]$

- Im Beispiel fehlen in der oberen Tour A und U und E und K treten doppelt auf.

## Wie geht Crossing-over?

- Auch hier gilt:
  - Es gibt nicht die richtige Lösung,
  - daher gilt es, Ideen zu entwickeln!
  - Eine Möglichkeit ist:

[E, H, A, W, U, C, K, L] → [H, A, U, W, E, K, C, L)

[H, A, W, E, K, L, U, C] → [H, E, K, A, W, U, L, C]

## Wozu Selektion?

- Durch die vorher beschriebenen Prozesse hat sich der Pool vergrößert.
- Vor dem nächsten Schritt der Generationenfolge wird er nun durch Entfernen von Individuen auf die alte Größe gebracht.

## Wie geht Selektion?

- Das Entfernen von Individuen aus dem Pool berücksichtigt die unterschiedliche *Fitness* der Individuen.
- Die Fitness wird durch die Bewertungsfunktion definiert,
  - beim TSP ist es die unterschiedliche Länge der Rundwege.

Wie berücksichtigt man diese Fitness?

- Bevorzugt werden Individuen mit geringerer Fitness aus dem Pool entfernt.
  - Macht man das zu strikt, erreicht man oft keinen maximalen (minimalen) Wert, sondern ein Nebenmaximum (-minimum).
  - Auch in diesem Prozess muss daher Zufälligkeit eine Rolle spielen.