

# 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 A W U C K L) → (E H W E K C K L)  
(H A W E K L U C) → (H A A W 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.