



Institut für Wissens- und Sprachverarbeitung
Computational Intelligence
Christian Moewes

Magdeburg, den 17. Juli 2010

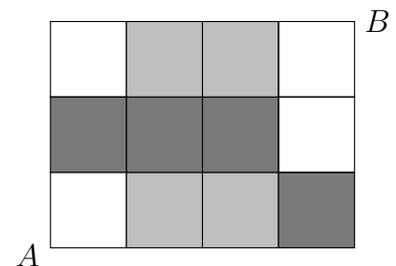
Klausur zur Vorlesung „Evolutionäre Algorithmen“

Name, Vorname	Studiengang	Matrikelnr.
Leistungsnachweis: <input type="checkbox"/> Prüfung <input type="checkbox"/> benoteter Schein <input type="checkbox"/> unbenoteter Schein	Unterschrift der Aufsicht	#Blätter

Aufgabe 1	Aufgabe 2	Aufgabe 3	Aufgabe 4	Aufgabe 5	Summe
/8	/10	/6	/6	/15	/45

Aufgabe 1 Schnellster Weg (4 + 2 + 2 Punkte, ca. 30 Minuten)

Gegeben sei die rechts gezeigte Landschaft. Jedem Quadrat ist eine Zahl zugeordnet, die angibt, wie lange man benötigt, um dieses Quadrat zu durchqueren (Weiß 1, Hellgrau 2, Dunkelgrau 3). Das Ziel ist es, eine Route zu finden, auf der man möglichst schnell von A nach B gelangt. Wir betrachten allerdings nur vereinfachte Routen, die aus Geradenstücken bestehen, die jeweils an einem Gitterpunkt beginnen und an einem beliebigen, nicht notwendigerweise benachbarten Gitterpunkt enden.



Die Geradenstücke können diagonal auch mehrere Felder durchschneiden. In diesem Falle werden die vollen Wegkosten für jedes durchschnittene Feld angerechnet. Das Zurücklegen horizontaler bzw. vertikaler Teilwege auf der Grenze zweier Felder dauert solange wie das Durchqueren des Feldes mit der jeweils kleineren Zeitbewertung der zwei aneinandergrenzenden Felder.

- a) Geben Sie an, wie man dieses Problem einem evolutionären Algorithmus zugänglich machen kann (Kodierung der Lösungskandidaten, Fitnessfunktion). Welche Probleme treten ggf. auf? Wie kann man mit diesen Problemen umgehen?

Hinweis zur Kodierung: Es ist sinnvoll, die Länge der Chromosomen auf einen bestimmten Wert zu fixieren. Alternativ kann man auch von einer variablen Chromosomenlänge ausgehen.

- b) Nehmen Sie an, dass die Individuen der nächsten Generation mithilfe der Glücksradauswahl ausgewählt werden. Ist die von Ihnen gewählte Fitnessfunktion für diese Art der Auswahl geeignet? Welche Veränderungen sind ggf. notwendig?
- c) Erörtern Sie jeweils eine sinnvolle Variante für Variations- und Rekombinationsoperator.

Aufgabe 2 Genetische Programmierung (3 + 2 + 5 Punkte, ca. 30 Minuten)

In der Vorlesung haben wir zum Finden einer guten Strategie für das iterierte Gefangenendilemma Chromosomen aus Bitfolgen fester Länge verwendet. Diese Darstellung ist jedoch sehr unflexibel. Einerseits werden sehr einfache Strategien (wie z.B. Tit-for-Tat) unnötig kompliziert dargestellt, andererseits wird nur eine Historie von drei Spielen betrachtet, sodass komplexe, längerfristige Strategien nicht beschrieben werden können. Als Alternative bietet sich daher an, eine gute Strategie für das iterierte Gefangenendilemma mit genetischer Programmierung zu bestimmen.

- a) Zeigen Sie, wie man mit genetischer Programmierung eine gute Strategie für das iterierte Gefangenendilemma finden kann! Geben Sie dazu insbesondere die verwendeten Mengen von Konstanten- und Funktionssymbolen an!
- b) Wie würden Sie die Güte der Individuen berechnen? Berücksichtigen Sie in Ihrer Fitnessfunktion, dass Individuen, die durch besonders flache Bäume repräsentiert werden, bevorzugt werden sollen.
- c) Geben Sie mithilfe Ihrer gewählten Konstanten- und Funktionssymbole minimale Parse-Bäume folgender Spielstrategien an!
 - Tit-for-Tat (kooperiere im ersten Spiel, spiele in folgenden Spielen den letzten Zug des Gegners),
 - Tit-for-Two-Tat (schlage erst nach zweimaligem Defekt des Gegners zurück).

Aufgabe 3 Auswirkungen zufälliger Mutationen (3 × 2 Punkte, ca. 15 min)

Auf den ersten Blick erscheint eine fliegende Katze überlebenstüchtiger als eine Katze ohne Flügel. Erklären Sie, weshalb das Fehlen von fliegenden Katzen in unserer Welt nicht im Widerspruch zur Darwinschen Evolutionstheorie steht. Begründen Sie Ihre Argumentation durch Fitnessnachteile (**mindestens drei an der Zahl**) und die hierfür relevanten Prinzipien der Evolutionstheorie.

Aufgabe 4 Schematheorem (2 + 2 + 2 Punkte, ca. 15 min)

Betrachten Sie einen genetischen Algorithmus, für den die Genome durch Bitsequenzen codiert sind. Gegeben seien die folgenden vier Schemata:

1*****0* ***11010 **1***** 01**00**

Ordnen Sie diese Schemata jeweils **absteigend** nach der Wahrscheinlichkeit, mit der die Passung

- a) beim 1-Punkt-Crossover,
- b) bei Mutation durch Veränderung eines einzelnen Bits

verloren geht.

- c) Nennen Sie alle möglichen Instanzen (Genotypen), die dem Schema 000*0*1* entsprechen.

Aufgabe 5 Multiple-Choice-Fragen (5 × 3 Punkte, ca. 30 min)

In dieser Aufgabe sind Multiple-Choice-Fragen zu beantworten. Dabei ist zu beachten, dass mehrere der vorgegebenen Lösungen korrekt sein können. Kreuzen Sie bitte **alle** Alternativen an, die Ihrer Meinung nach richtige Antworten auf die gestellte Frage darstellen.

Für jede Teilaufgabe a) bis e) erhalten Sie jeweils genau dann 3 Punkte, wenn Sie alle richtigen und keine falschen Alternativen ankreuzen. Ansonsten bekommen Sie keinen Punkt je Teilaufgabe.

a) Für einen genetischen Algorithmus soll die Orientierung eines Objektes in der Ebene mit 8 Bit codiert werden. Dazu wird der volle Kreis in gleiche Sektoren unterteilt und lediglich die Sektornummer gespeichert. Als genetischer Operator wird eine 1-Bit Mutation eingesetzt. Welche Vorteile hat die Verwendung eines Gray-Kodes gegenüber der herkömmlichen Binärcodierung?

- Die tendenziell ausgewogene Verteilung der ‚0‘ und ‚1‘ Bits in der Gray-Kodierung erhöht die Variabilität der Population. Damit erhöht sich die Wahrscheinlichkeit das gewünschte globale Optimum zu finden.
- Gray-Kodes erlauben eine schnellere Exploration des Suchraumes.
- Für ähnliche Phänotypen unterscheiden sich auch die Genotypen nur gering, damit wird eine schrittweise Verbesserung der Fitness über mehrere Generationen unterstützt.
- Ein größerer Anteil potentieller Mutationen führt zu nur geringfügigen Änderungen des Winkels. Somit kann die Struktur des Lösungsraums besser genutzt werden.
- Gray-Kodes sind informationseffizienter. Somit ist eine höhere Winkelauflösung erreichbar.
- Keine, weil die Codierungen hier völlig gleichwertig sind.

b) Welche der folgenden Crossover-Operatoren weisen eine ortsabhängige Verzerrung auf?

- 2-Punkt-Crossover
- Uniformes Crossover
- Shuffle Crossover
- Kantenrekombination
- Keiner der genannten.

c) Welche der folgenden Crossover-Operatoren weisen eine Verteilungsverzerrung auf?

- 1-Punkt-Crossover
- Uniformes Crossover
- Shuffle Crossover
- Uniformes ordnungsbasiertes Crossover
- Keiner der genannten.

Bitte wenden!

d) Welche der folgenden Genome könnten durch uniformes ordnungsbasiertes Crossover aus 1 3 2 4 und 4 3 1 2 hervorgegangen sein?

- 1 2 3 4
- 1 3 1 2
- 3 2 1 4
- 4 3 2 1
- 1 3 4 3
- Keines der genannten.

e) Welche Auswirkungen könnten auf eine Erhöhung der Mutationsrate zurückzuführen sein?

- Der Evolutionsprozess beschleunigt sich.
- Die Epistasie verringert sich.
- Die Epistasie erhöht sich.
- Die durchschnittliche Fitness der Population verschlechtert sich innerhalb weniger Generationen.
- Keine der genannten.