

#### 4. Übungsblatt

##### Aufgabe 12 Vierfarbenproblem

Das Vierfarbenproblem ist eines der berühmtesten Probleme der Mathematik. Es besteht in der Frage, ob jede Landkarte mit höchstens vier Farben so eingefärbt werden kann, daß keine zwei Staaten mit gemeinsamer Grenze die gleiche Farbe haben. Dieses Problem, das im Jahre 1852 von Francis Guthrie aufgeworfen wurde (publiziert 1878), war lange ungelöst. Erst im Jahre 1976 konnten Wolfgang Haken und Kenneth Appel den Vierfarbensatz mit Hilfe eines umfangreichen Computerprogramms beweisen. Wegen der Komplexität des Programms und der langen Rechenzeit stehen jedoch viele Mathematiker dem Ergebnis skeptisch gegenüber.

- a) Betrachten Sie eine (politische) Karte von Mitteleuropa mit den Staaten Belgien, Deutschland, Frankreich, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Polen, Schweiz, Slowakei, Tschechische Republik und Ungarn. Wie kann man für diese Karte eine dem Vierfarbensatz genügende Färbung mit Hilfe eines genetischen Algorithmus finden?
- b) Verallgemeinern Sie den Ansatz aus Teilaufgabe a) auf beliebige Graphenfärbungsprobleme! (Bestimmen von Farben für die Knoten eines Graphen, so daß keine zwei Knoten, die durch eine Kante verbundenen sind, gleiche Farbe haben.)

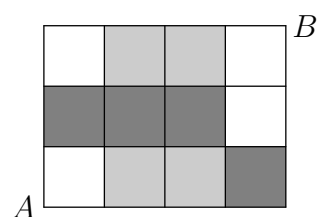
##### Aufgabe 13 Packprobleme

Gegeben seien  $n$  Objekte, die in  $k$  Behälter verpackt werden sollen. Die Größen der Objekte und der Behälter seien bekannt. Vereinfachend nehmen wir an, daß die Abmessungen der Objekte/Behälter keine Rolle spielen, d.h., daß ein Objekt in einen Behälter gepackt werden kann, wenn nur der verbleibende Restraum größer ist als das Objekt.

Wie kann man dieses Problem durch einen genetischen Algorithmus lösen? Welche (anderen) Möglichkeiten der Kodierung von Lösungskandidaten fallen Ihnen ein? Welche Vor- und Nachteile haben diese Kodierungen? Wie kann man den Ansatz so verallgemeinern, daß nach einer Lösung gesucht wird, die möglichst wenige Behälter verwendet?

##### Aufgabe 14 Schnellster Weg: Kodierung und Fitneßfunktion

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. 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 genetischen Algorithmus zugänglich machen kann! (Kodierung der Lösungskandidaten, Fitneßfunktion) Welche Probleme treten ggf. auf? Wie kann man mit diesen Problemen umgehen?
- b) Erzeugen Sie eine zufällige Anfangspopulation von 8 Chromosomen gemäß der von Ihnen gewählten Kodierung und Bewerten Sie diese Individuen mit der von Ihnen gewählten Fitneßfunktion!