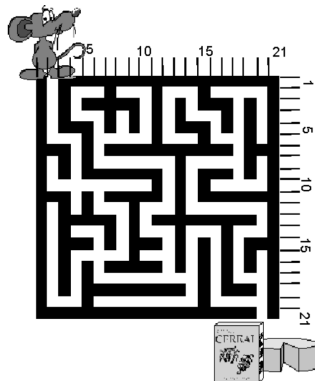


Übungsblatt: Suchverfahren, Modellierung

1 Aufgabe 1 - Maus im Labyrinth

Im KI-Hörsaal wurde ein Labyrinth aufgestellt. In diesem befindet sich eine Maus. Die Maus möchte nun zu ihrem Futter gelangen, kennt jedoch den Weg (weiße Felder) nicht.



1.1 Suchstrategien

Die Maus hat in der Vorlesung gut aufgepasst und möchte den Weg durch das Labyrinth mit Hilfe eines uninformatierten Suchverfahrens, der **Tiefensuche**, bestimmen. Warum ist die Tiefensuche hier eine sinnvolle Suchstrategie im Vergleich zu den anderen Strategien? Bitte begründen Sie Ihre Antwort.

1.2 Problemformulierung

Für die Konzeption des von Ihnen ausgewählten Suchverfahrens sind die folgenden Aspekte wichtig:

1. Zustandsraum
2. Operatoren
3. Anfangszustand
4. Zieltest

5. Pfadkosten
6. Suchkosten
7. Vollständigkeit
8. Optimalität
9. Worst-Case Komplexität (Zeit und Platz)

Beschreiben Sie diese anhand einer Tiefensuche. Gehen Sie bei der Realisierung der Lösung davon aus, dass die Maus 0,5 Sekunden benötigt um von einem Feld des Labyrinths ins nächste zu gelangen.

1.3 Probleme

Welche Probleme treten auf, wenn es mehr als einen möglichen Weg zum Futter gibt? Wie kann die Maus dennoch - in endlicher Zeit - einen Weg finden? Können Sie sicherstellen, den kürzesten Weg zu finden?

2 Tourenplanung

Gegeben sei folgendes Problem: Ihr Unternehmen verfügt über insgesamt n verschiedene Niederlassungen und an jeder Niederlassung ist genau ein LKW stationiert. Mit diesen n LKWs müssen jeden Tag alle m Kunden Ihres Unternehmens beliefert werden. Es ist davon auszugehen, dass die Anzahl der Kunden wesentlich größer ist als die Anzahl der LKWs ($m \gg n$). Sie sind nun mit der Aufgabe betraut einen Einsatzplan für ihre LKWs mit minimalen Kosten zu ermitteln. Der Einsatzplan, welcher jeweils immer für einen Tag erstellt wird, beschreibt in welcher Reihenfolge die Kunden durch die n verschiedenen LKWs angefahren werden. Die Kosten der LKWs (und damit die Kosten für den Einsatzplan) sind direkt abhängig von der Anzahl der gefahrenen Kilometer. Bitte berücksichtigen Sie bei der Lösung, dass jeder LKW pro Tag nicht mehr als k Kunden beliefern kann (wobei jedoch $k * n > m$) und jeder LKW am Ende seiner Tour wieder an seinen Heimatstandort zurückkehren muss.

2.1 Uniforme Kostensuche

Sie möchten für das gegebene Problem eine uniforme Kostensuche entwerfen. Geben Sie für das Problem den Zustandsraum, Suchoperatoren, Aktionskosten und einen Zieltest an.

2.2 Optimalität

Kann sichergestellt werden, dass die von Ihnen entwickelte uniforme Kostensuche für das gegebene Problem die optimale Lösung findet?

3 Das Rucksackproblem

Beim Rucksackproblem sollen aus einer Menge von Objekten, die jeweils ein Gewicht und einen Nutzenwert haben, eine Teilmenge von Objekten so ausgewählt werden, dass das Gesamtgewicht der ausgewählten Objekte eine vorgegebene Gewichtsschranke nicht überschreitet und deren Nutzenwert maximiert wird. Bekanntestes Beispiel für das Rucksackproblem ist das Packen eines Rucksacks derart, dass ein vorgegebenes Maximalgewicht nicht überschritten wird und der Wert der eingepackten Güter maximal ist.

Das Problem lässt sich formal in folgender Weise beschreiben:

Gegeben sei eine Menge U von n Objekten. Jedes Objekt $i, i = 1, \dots, n$ hat einen Nutzenwert v_i und ein Gewicht w_i . Weiterhin existiert eine Schranke w_{max} (Kapazität des Rucksacks). Gesucht ist eine Teilmenge $K \subseteq U$ mit m Elementen ($m \leq n$), die die Bedingung $\sum_{i \in K} w_i \leq w_{max}$ einhält und $\sum_{i \in K} v_i$ maximiert.

3.1 Suchbaum

Sie wollen einen Binärbaum als Suchbaum für das skizzierte Rucksackproblem entwerfen. Entwickeln Sie hierfür ein Modell. Beschreiben Sie dabei die möglichen Zustände, Suchoperatoren, Aktionskosten und einen Zieltest.

3.2 Zeitkomplexität

Wie hoch ist die Zeitkomplexität für die Lösung des Problems bei Verwendung von Breitensuche?

3.3 Gierige Suche

Erläutern Sie kurz die Funktionsweise von gieriger Suche. Bezüglich welcher Kriterien können Sie die Qualität von unterschiedlichen Verfahren der gierigen Suche beurteilen.

3.4 Suchstrategie

Skizzieren Sie eine mögliche Strategie für eine gierige Suche für das Rucksackproblem.

3.5 Mathematische Beschreibung

Wandeln Sie die mathematische Beschreibung des Problems so ab, so dass nicht nur eine Gewichtsschranke w_{max} existiert, sondern auch eine Volumenschranke v_{max} . Beeinflusst dies Ihre Lösungen?