

### Aufgabe 3.1

Definieren Sie in eigenen Worten die folgenden Begriffe: Zustand, Zustandsraum, Suchbaum, Suchknoten, Ziel, Aktion, Nachfolgerfunktion und Verzweigungsfaktor.

### Aufgabe 3.4

Zeigen Sie, dass die Zustände eines 3 x 3 Puzzles in zwei disjunkte Mengen unterteilt sind, so dass kein Zustand in einer Menge in einen Zustand in der anderen Menge umgewandelt werden kann, egal wie viele Züge dafür aufgewendet werden.

Tipp: Untersuchen Sie die Frage: „Wie ändert sich die Anzahl der Inversionen durch einen vertikalen und einen horizontalen Zug?“ Eine Inversion beim 3 x 3 Puzzle tritt auf, wenn eine kleinere Zahl hinter einer größeren steht.

### Aufgabe 3.6

Führt ein endlicher Zustandsraum immer zu einem endlichen Suchbaum? Wie verhält es sich bei einem endlichen Zustandsraum, der ein Baum ist? Können Sie genaueres darüber sagen, welche Arten von Zustandsräumen immer zu endlichen Suchbäumen führen?

### Aufgabe 3.7

Geben Sie Ausgangszustand, Zieltest, Nachfolgerfunktion und Kostenfunktion für jede der folgenden Aufgaben an. Wählen Sie eine Formulierung, die präzise genug ist, um implementiert zu werden.

- Sie sollen eine Landkarte mit nur 4 Farben so einfärben, dass zwei benachbarte Regionen nicht dieselbe Farbe haben.
- Ein 30 cm großer Affe befindet sich in einem Raum, in dem Bananen von der 80 cm hohen Decke hängen. Er möchte eine Banane pflücken. Im Raum befinden sich zwei stapelbare, bewegliche und besteigbare 30 cm hohe Würfel.
- Sie haben ein Programm, das die Meldung „Ungültiger Eingabedatensatz“ ausgibt, wenn eine bestimmte Datei mit Eingabedatensätzen eingelesen wird. Sie wissen, dass die Verarbeitung jedes einzelnen Datensatzes unabhängig von den anderen Datensätzen ist. Sie wollen erkennen, welcher Datensatz fehlerhaft ist.
- Sie haben drei Behälter mit jeweils 12, 8 und 3 Litern Wasser Aufnahmefähigkeit und ein Wasserfass. Sie können die Behälter füllen und ihren Inhalt entweder in die anderen Behälter oder auf den Boden gießen. Sie wollen 1 Liter abmessen.

### Aufgabe 3.12

Zeigen Sie, dass die Suche mit einheitlichen Kosten (Uniform Cost Search) und die Breitensuche mit konstanten Schrittkosten optimal sind, wenn sie für den GraphSearch-Algorithmus eingesetzt werden. Zeigen Sie einen Zustandsraum mit konstanten Kosten, in dem GraphSearch unter Verwendung der iterativ vertieften Tiefensuche (Iterative Deepening depth-first Search, IDS) eine suboptimale Lösung findet.

### Aufgabe 3.13

Beschreiben Sie einen Zustandsraum, in dem sich eine iterativ vertiefende Suche sehr viel schlechter verhält als eine Breitensuche (z.B.  $O(n^2)$  im Vergleich  $O(n)$ ).

### Aufgabe 3.18

Betrachten Sie die sensorlose 2-Räume-Staubsaugerwelt unter Murphys Gesetz. Zeichnen Sie den Glaubensraum, der von dem Ausgangs-Glaubenszustand [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] erreicht werden kann, und erklären Sie, warum das Problem nicht lösbar ist. Zeigen Sie auch, dass es eine Lösungsfolge für jeden möglichen Ausgangszustand gibt, wenn die Welt vollständig beobachtbar ist.

Murphys Gesetz: Die Aktion *Saugen* schüttet manchmal Schmutz auf den Teppich aus, aber nur dann manchmal, *wenn sich dort noch kein Schmutz befindet*.

### Aufgabe 3.19

Betrachten Sie das Staubsaugerwelt-Problem.

- Welcher der in diesem Kapitel definierten Algorithmen ist für dieses Problem geeignet? Sollte dieser Algorithmus auf wiederholte Zustände prüfen?
- Wenden Sie den von Ihnen gewählten Algorithmus an, um eine optimale Aktionsfolge für eine 3 x 3-Welt zu berechnen, in deren Ausgangszustand Schmutz in den drei oberen Quadranten liegt und der Agent sich in der Mitte befindet.
- Vergleichen Sie einen besten Suchagenten mit einem einfachen zufälligen Reflex-Agenten, der saugt, wenn Schmutz vorhanden ist, und sich andernfalls zufällig bewegt.
- Was passiert, wenn die Welt auf  $n \times n$  vergrößert wird.