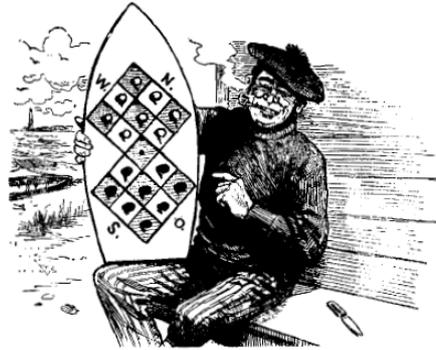


Künstliche Intelligenz (HWS 2020)

Übungsblatt 2 (10 + 3 Punkte)



Aufgabe 1 (2 Punkte) [*Ehemalige Klausuraufgabe*]

Gegeben sei ein Fahrradschloss bestehend aus drei Ziffern, die jeweils den Wert 1 bis 6 annehmen können. Mit Hilfe eines uninformierten Suchverfahrens soll nun das Schloss geknackt werden. Dabei ist als Zustandsübergang lediglich das Drehen eines Rädchens um genau eine Stelle nach vorne erlaubt. Aus dem Zustand 456 können also die Zustände 556, 466 und 451 erreicht werden.

- (1 Punkt) Welche Zahlenfolge wird ausprobiert, wenn der Fahrraddieb Breitensuche mit Duplikateliminierung verwendet? Notiere die ersten 10 Ziffernkombination mit 111 beginnend.
- (1 Punkt) Welche Zahlenfolge wird ausprobiert, wenn der Fahrraddieb Tiefensuche mit Duplikateliminierung verwendet? Notiere die ersten 10 Ziffernkombination mit 111 beginnend.

Bearbeitungshinweis: In der Liste sollen auch die zum wiederholten mal besuchten Zustände notiert werden (jeweils eingeklammert). Eine vollständige Liste enthält zehn nicht eingeklammerte Zahlen.

Aufgabe 2 (2 Punkte)

Beschreibe folgende Aufgaben als Suchproblem:

- (1 Punkt) Du hast 3 Gefäße, die 12, 8 und 3 Gallonen fassen sowie einen Brunnen mit Wasser. Hiermit sollst du genau eine Gallone Wasser abmessen.
- (1 Punkt) Ein König möchte einen Fluss überqueren und hat einen Blumenkohl, ein Schaf und einen Wolf bei sich. In das Boot passt immer nur einer der Gegenstände und der König, der rudern muss. Natürlich kann der König auch alleine den Fluss überqueren. Solange der König anwesend ist, besteht keine Gefahr für das Schaf und den Blumenkopf. Allerdings frisst der Wolf das Schaf, und das Schaf den Blumenkopf sobald diese alleine gelassen werden (wobei der Wolf

schneller als das Schaf ist). Das Ziel besteht darin, alle drei Gegenstände an das andere Ufer zu bringen.

Gib jeweils Anfangszustand, Zieltest, mögliche Aktionen und eine Kostenfunktion präzise genug an, um eine darauf basierende Implementierung zu ermöglichen. Beschreibe kurz sprachlich, was minimiert werden soll und stelle sicher, dass die angegebene Kostenfunktion hierzu passt. Beispielweise ist in Bezug auf Aufgabenteil a) eine Formulierung wie „Wir versuchen *das Wasser* zu minimieren“ nicht präzise genug; ebensowenig eine Formulierung wie „den Inhalt eines Gefäßes in ein anderes schütten“, da hieraus nicht hervorgeht, wie viele Gallonen sich danach in dem einen und in dem anderen Gefäß befinden. Dies kann man nur mit Hilfe von Variablen angemessen ausdrücken.

Aufgabe 3 (3 Punkte)

Wende eine Breitensuche ohne Duplikateeliminierung auf das in Aufgabe 2 a) beschriebene Problem an! Zeichne hierzu den Suchbaum bis hin zu Ebene 2 (der Startzustand liegt auf Ebene 0)! Zeichne alle möglichen Aktionen ein, inklusive solcher Aktionen, die zu Zuständen führen, die keine Lösung mehr sein können, als auch solche Aktionen, die offensichtlich nichts zum Erreichen einer Lösung beitragen! Markiere alle Zustände, die auf einer früheren Ebene bereits erreicht wurden!

Aufgabe 4 (3 Punkte)

Das Titelbild zeigt das Spiel Seemanns-Solitär. Bei diesem Spiel sollen die schwarzen und weißen Steine mit möglichst wenigen Zügen die Seiten wechseln. Jeder Stein kann auf ein leeres benachbartes Feld gerückt werden (zwei Felder sind benachbart, wenn sie eine gemeinsame Seite haben). Außerdem kann ein Stein über einen benachbarten Stein springen, wenn das Zielfeld leer ist, wobei man nicht ums Eck springen kann. Dabei ist die Farbe der Steine egal.

- a) (1 Punkt) Berechne exakt wie viele verschiedene Zustände im Seemanns-Solitär auftreten können.
- b) (1 Punkt) Es gibt eine Lösung des Problems in 47 Zügen. Schätze ab, wie viele Knoten im schlimmsten Fall im Suchbaum *expandiert* werden müssen, wenn man eine Breitensuche anwendet ohne dabei Duplikate zu eliminieren! Vergleiche die geschätzte Zahl mit dem Ergebnis der Berechnung aus Aufgabenteil a)! Was bedeutet dies für das zu wählende Suchverfahren?
- c) (1 Punkte) Nimm an, dass 20 Bytes benötigt wird um einen Zustand im Spiel zu repräsentieren! Kann man basierend auf dieser Annahme eine Breitensuche mit Duplikateliminiierung durchführen, wenn 4 GB Speicher zur Verfügung stehen?

Bonusaufgabe (3 Punkte)

Implementiere einen Algorithmus, der das Seemanns-Solitär löst und eine optimale Lösung ausgibt! Wende dabei eine Breitensuche mit Duplikateliminiierung an. Abgabe des Codes über ILLIAS. Im abgegebenen Dokument (Briefkasten) muss die Aufgabe als bearbeitet kenntlich gemacht werden und die Klasse genannt werden, deren Ausführung einen Lösungsweg generiert.

[Seine Lösung verrät Loyd nicht. Die meisten Rätselbücher, sagt er, bieten eine Lösung mit 52 Zügen an, obgleich in Wirklichkeit nur 47 Züge nötig seien. Der britische Rätslexperte H. E. Dudeney übertrumpfte Loyd sogar um einen Zug und verringerte die Zahl auf 46. Dudeney's herrlich symmetrische Lösung findet sich in W. Rouse Balls *Mathematical Recreations and Essays*, S. 125. – M. G.]

Abbildung 1: Loyd & Gardner, Mathematische Rätsel und Spiele.