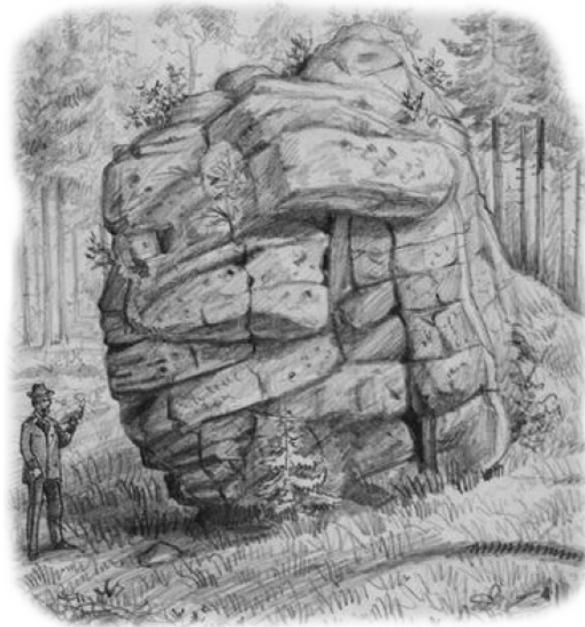
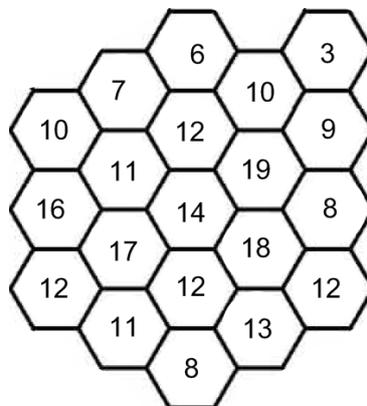


Künstliche Intelligenz (HWS 2020)
Übungsblatt 4 (10 + 3 Punkte)



Aufgabe 1 (3 Punkte)

Gegeben sei die in folgender Abbildung dargestellte Zustandslandschaft. Eine Wabe repräsentiert einen Zustand. Der Nutzwert des Zustands ist als Zahl in der jeweiligen Wabe dargestellt. Es soll der Zustand mit dem höchsten Nutzen mittels eines lokalen Suchverfahrens gefunden werden. Dabei sind die Nachbarn eines Zustandes durch die jeweils umliegenden Waben (dies sind 6 Nachbarn für ein Feld, das nicht am Rand liegt) repräsentiert.



Für die folgenden Aufgaben gilt jeweils: Zur vollständigen Lösung gehört auch die Angabe des Rechenweges bzw. eine Erklärung!

- a) (1 Punkt) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass man mittels des Standard-Hillclimbing Verfahrens (keine Seitenschritte, keine Neustarts) das gesuchte Optimum findet?
- b) (1 Punkt) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, wenn man zusätzlich Seitenschritte erlaubt?
- c) (1 Punkte) Wir wenden nun das Standard-Hillclimbing Verfahren (keine Seitenschritte) mit k -Neustarts an. Für welches k (Zählweise: 1 Start + k Neustarts) wird mit einer Wahrscheinlichkeit $> 99\%$ das Optimum gefunden?

Aufgabe 2 (3 Punkte)

Konstruiere jeweils eine Zustandslandschaft ähnlich der Zustandslandschaft in Aufgabe 1, auf der eine lokale Strahlsuche ein besseres Ergebnis findet als ein Hillclimbing mit 2 Neustarts (also 3 Starts insgesamt). Dabei sollen beide Verfahren an den gleichen Zuständen X, Y und Z starten:

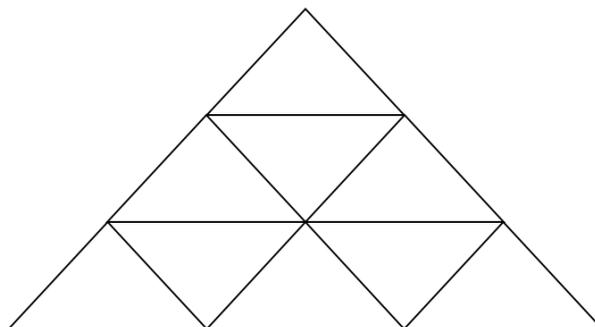
- Hillclimbing mit Neustarts: Erster Versuch startet bei X, zweiter bei Y, dritter bei Z.
- Lokale Strahlsuche: Die Startzustände der drei Strahlen sind X, Y und Z.

Konstruiere ein zweites Beispiel, bei dem es genau umgekehrt ist, d.h. bei dem Hillclimbing mit Neustarts ein besseres Ergebnis findet. Die Form des Zustandsraum ist nicht auf Waben festgelegt, sondern kann beispielsweise auch aus quadratischen Kacheln bestehen. Es gibt für jedes Beispiel 2 Punkte.

Hinweis: X, Y und Z sind nicht als Variablen zu verstehen. Die Behauptung muss also nicht für beliebige Startpunkte gelten, sondern für drei konkrete Startpunkte, die man explizit nennen soll.

Aufgabe 3 (4 Punkte)

Die folgende Figur soll möglichst effizient gezeichnet werden. Dabei sollen keine Teilstriche doppelt gezeichnet werden und der Stift soll möglichst selten abgesetzt werden.



Es geht darum, das Problem mit einem lokalen Suchverfahren zu lösen. Beantworte hierzu die folgenden Fragen:

- Wie sieht lässt sich ein Zustand für dieses Problem modellieren, so dass jeder Zustand einer vollständig gezeichneten Figur entspricht, bei der keine Teilstriche doppelt gezeichnet sind?
- Wie kann die Qualität eines Zustands berechnet werden?
- Wie lassen sich die Nachbarn eines Zustand in sinnvoller Weise modellieren bzw. welche Aktionen führen von einem Zustand zu dessen Nachbar?

Bonusaufgabe (3 Punkte)

Im folgenden geht es um ein Problem, bei dem ein gültiger Zustand einem Schachbrett mit einer beliebigen Anzahl von schwarzen und weißen Springern entspricht. Die Qualität eines Zustandes ist folgendermaßen definiert:

- Jeder schwarze Springer, der auf dem Schachbrett auftaucht, erhöht die Qualität des Zustands um 3.
- Jeder weiße Springer, der auf dem Schachbrett auftaucht, erhöht die Qualität des Zustands um 2.
- Jedes Paar benachbarter (nicht diagonal, d.h. max. 4 Nachbarn pro Feld) Springer unterschiedlicher Farbe, erhöht die Qualität des Zustands um 1.
- Jeder Springer, der auf dem Schachbrett auftaucht, erhöht die Qualität des Zustands um die Summe aus dem Zeilen- und Spaltenindex (Index jeweils von 0..7), auf dem er steht.
- Jedes Paar von Springern, das sich ungeachtet ihrer Farbe schlagen kann, reduziert die Qualität des Zustandes um 3.

Implementiere ein beliebiges lokales Suchverfahren, um damit einen möglichst guten Zustand zu finden. Das Programm soll als Output die Qualität des besten gefundenen Zustands ausgeben sowie den Zustand selbst (z.B: B für schwarze, W für weiße Springer, - für leere Felder). Es können nur lauffähige Programme bewertet werden, die im Mittel zu sinnvollen Ergebnissen führen. Zur besseren Orientierung: Der beste Zustand, der von Finkmans Implementierung (Übungsleiter 2016) generiert wurde, hat eine Qualität von 357. Der beste Zustand der von Jonathans Implementierung (Übungsleiter 2017) gefunden wurde, hat eine Qualität von 368.