

Klausur Künstliche Intelligenz 2023 (1. Termin)

- Name: _____
- Punkte: _____

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ
Gesamtpunkte	3	3	7	15	10	4	7	4	11	64
Punkte										

- Notieren Sie Ihre Lösungen auf den Aufgabenzetteln!
- Bitte geben Sie auf jedem weiteren Blatt Ihren Namen an!

1. Beschreiben Sie den Aufbau eines Agenten. Nennen Sie dabei die Bestandteile des Agenten.



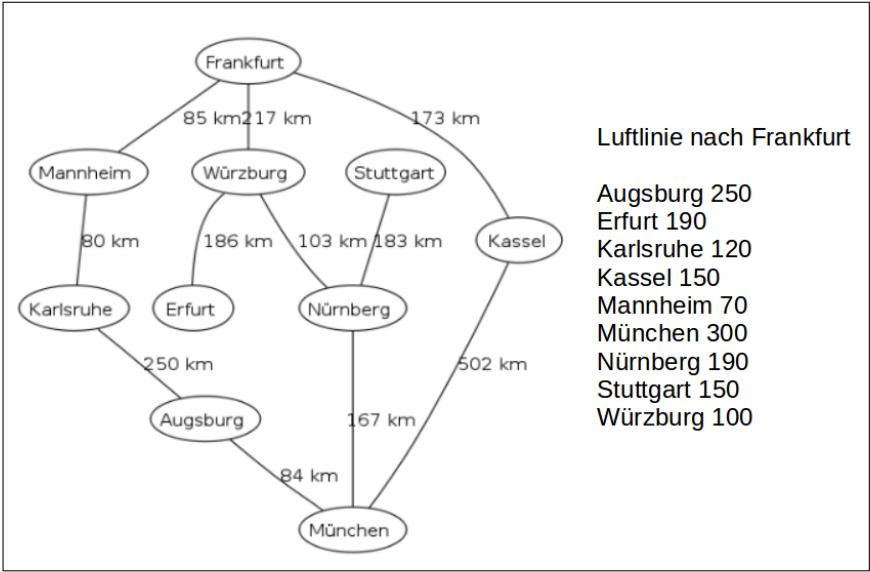
3

2. Erläutern Sie den Begriff *rationaler Agent*. Wird ein rationaler Agent immer den tatsächlichen Nutzen (*Utility*) optimieren? Warum / warum nicht?



3

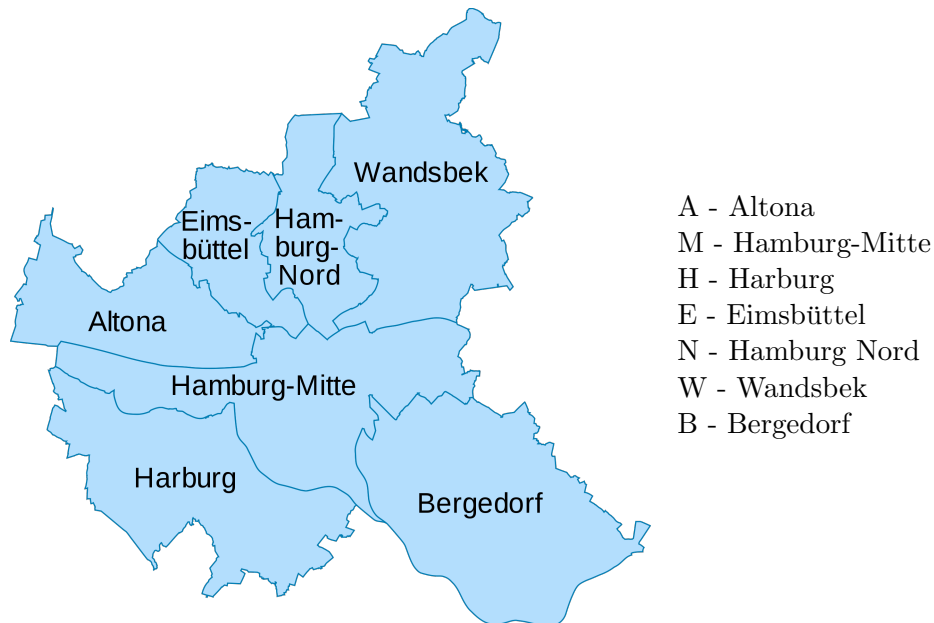
3. Gegeben sei der folgende Graph mit einigen Städten in Deutschland und Verbindungen zwischen den Städten.



Benutzen Sie den A* Suchalgorithmus, um einen Weg zwischen München und Frankfurt zu finden. München ist der Startknoten. Notieren Sie die Berechnung für jeden Schritt. Nutzen Sie die Luftlinie als Heuristik.

4. Gegeben sei folgende Karte, die die Bezirke von Hamburg zeigt:

15



- a) Spezifizieren Sie, analog zur Vorlesung, das zugehörige Kartenfärbungsproblem (map coloring problem) für 3 Farben als Constraint Satisfaction Problem. Verwenden Sie die oben angegebenen Abkürzungen als Variablen-Namen. Geben Sie für alle Variablen die Domänen und alle notwendigen Bedingungen an.

7

Variablen:

Domänen:

Bedingungen:

- b) Bestimmen Sie eine Lösung für dieses Problem über Suche mit Backtracking! Benutzen Sie dabei die Heuristik „Minimum remaining values“ und geben Sie für jeden Zwischenschritt und jedes Land die möglichen Farben an!

8

5. Gegeben seien zwei Kisten, die je 10 Murmeln enthalten. In Kiste A sind 7 rote und 3 weiße Murmeln, in Kiste B sind 1 rote und 9 weiße Murmeln. Das Ziehen aus beiden Kisten ist a priori gleich wahrscheinlich. Bestimmen Sie die folgenden Wahrscheinlichkeiten: (dabei bedeutet, “A”: die Murmel stammt aus Kiste A, “B”: die Murmel stammt aus Kiste B, und “R”: die Murmel ist rot)

10

a) $P(A)$

1

b) $P(B)$

1

c) $P(R|A)$

1

d) $P(R|B)$

1

e) $P(R)$

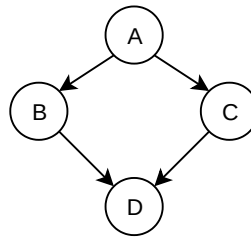
3

f) $P(A|R)$

3

6. Gegeben sei folgendes Bayes'sches Netz:

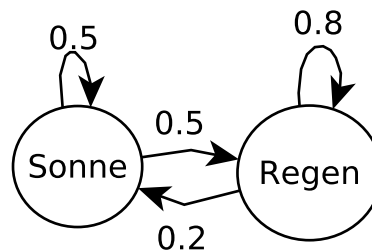
4



Kreuzen Sie für jede der Aussagen an, ob diese wahr oder falsch ist. Wir nennen eine Variable *instantiiert*, wenn für diese Variable eine Beobachtung (*Evidence*) vorliegt (1 Punkt für jedes richtig gesetzte Kreuz, -1 Punkt für jedes falsch gesetzte Kreuz, 0 Punkte für nicht beantwortete Teilaufgaben, insgesamt können in diese Aufgabe nicht weniger als 0 Punkte erreicht werden).

Aussage	Wahr	Falsch
1 . Wenn keine der Variablen instantiiert ist, sind B und C d-connected.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 . Wenn nur B und C instantiiert sind, sind A und C d-connected.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 . Wenn nur A instantiiert ist, sind B und C d-connected.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 . Wenn nur D instantiiert ist, sind B und C d-connected.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Gegeben sei folgender Prozess als Hidden Markov Model: Das Wetter ist entweder **sonnig** oder **regnerisch**. Die Wahrscheinlichkeit für das Wetter an einem Tag hängt vom Wetter des vorherigen Tages ab, d.h. das Wetter kann als Markov-Prozess modelliert werden. Die Transitions-Wahrscheinlichkeiten sind in folgendem Graphen dargestellt (nicht eingezeichnete Kanten haben eine Wahrscheinlichkeit von 0):



Bob ist Gefangener, er hält sich dauerhaft in einer Zelle ohne Fenster auf, d.h. er kann das Wetter nicht direkt beobachten. Stattdessen beobachtet er jeden Morgen die Kleidung des Gefängnis-Wärters, der entweder eine Jacke oder ein T-Shirt trägt. Die Kleidung des Wärters hängt nur vom aktuellen Wetter ab, mit der folgenden Wahrscheinlichkeits-Verteilung :

7

	Sonnig	Regen
T-Shirt	0.9	0.2
Jacke	0.1	0.8

Initial ist seine Annahme über das Wetter wie folgt:

Sonnig	Regen
0.4	0.6

- a) Berechnen Sie, ausgehend von der initialen Verteilung, die *Vorhersage*-Wahrscheinlichkeit.

3

- b) Nehmen Sie nun an, die Verteilung nach Ausführen der Vorhersage ist wie folgt:

Sonnig	Regen
0.32	0.68

Berechnen Sie ausgehend von dieser Verteilung, die *Korrektur* der Verteilung nach Beobachtung “Jacke”, d.h. die Wahrscheinlichkeit beider möglichen Zustände.

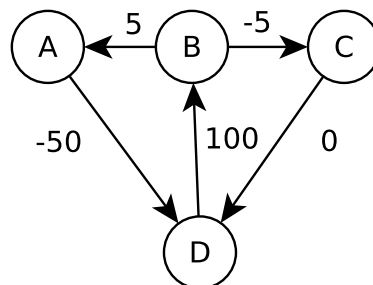
4

8. Im Bereich des maschinellen Lernens wird beim Trainieren von Klassifikatoren häufig eine Unterscheidung der zur Verfügung stehenden Daten in Trainings- und Testdaten vorgenommen. Erläutern Sie kurz, wofür jeder der beiden Datensätze jeweils genutzt wird. Warum wird solch eine Aufteilung vorgenommen, d.h. welches Problem wird damit gelöst?

4

9. Ein Agent kann sich zwischen mehreren Räumen bewegen. Jede Bewegung bringt einen bestimmten Reward (der auch negativ sein kann). Die Verbindungen zwischen den Räumen, und die Rewards für jede Aktion, sind in folgendem Graphen dargestellt:

11



- a) Geben Sie die Reward-Matrix R , die die Rewards zwischen den Zustände beschreibt. Unmögliche Transitionen bekommen ein Reward von -100.

3

- b) Geben Sie die initiale Q-Matrix an! Nehmen Sie dabei an, dass der Roboter die Anzahl der Räume kennt. Nehmen Sie als initiale Q-Werte -100 an.

2

- c) Berechnen Sie die Updates der Q-Matrix “Episode”, die im Raum B anfängt. Benutzen Sie den “discount factor” $\gamma = 0.5$. Benutzen Sie dafür die folgende Formel (diese resultiert aus der Standardregel für die Lernrate $\alpha = 1$).

$$Q(state, action) = R(state, action) + \gamma * \text{Max}[Q(next\ state, all\ actions)].$$

Dabei sollen die Aktionen so gewählt werden, dass der Roboter die Räume in der folgenden Reihenfolge besucht: $B \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow B$. Geben Sie die resultierende Q-Matrix an!

6