

Klausur Anwendungen der Künstlichen Intelligenz WS 2019/20

Iwanowski 19.02.2020

Hinweise:

Bearbeitungszeit: 120 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner

Bitte notieren Sie Ihre Antworten ausschließlich auf dem Aufgabenblatt! Bei Bedarf benutzen Sie die Rückseite! Für Skizzen und Entwürfe steht ebenfalls die Rückseite zur Verfügung. Entwürfe, die nicht gewertet werden sollen, sind durchzustreichen.

Diese Klausur besteht einschließlich dieses Deckblatts aus 11 Seiten.

Für die Klausur werden insgesamt 50 Bewertungseinheiten (BE) vergeben. Zum Bestehen benötigen Sie mindestens 25 BE.

Viel Erfolg!

Stellen Sie die verschiedenen KI-Techniken in Beziehung zueinander:

- a)** Wie hängen Machine Learning und Neuronale Netze zusammen?
- b)** Was ist der Unterschied zwischen Expertensystemen und wissensbasierten (knowledge-based) Systemen?
- c)** Was ist der grundlegende Unterschied zwischen Machine Learning und Expertensystemen?

Betrachten Sie folgende Prolog-Wissensbasis:

- 1) `brotherInLaw(X,Y) :- brother (X,Z) , married (Z,Y) .`
- 2) `brotherInLaw(X,Y) :- married (X,Z) , sibling (Z,Y) .`
- 3) `brother(X,Y) :- male(X) , sibling (X,Y) .`
- 4) `sibling(X,Y) :- child (X,Z) , child (Y,Z) .`
- 5) `male (holger) .`
- 6) `male (klaus) .`
- 7) `married (holger , anna) .`
- 8) `married (erna , klaus) .`
- 9) `child (holger , maria) .`
- 10) `child (klaus , maria) .`
- 11) `child (erna , egon) .`
- 12) `child (susi , egon) .`

- a) Es soll herausgefunden werden, ob Klaus ein Schwager (`brotherInLaw`) von Anna ist:
Erklären Sie, wie Prolog vorgeht und welche Antwort gefunden wird.
(Anm.: siblings sind Geschwister) (6 BE)
- b) Findet Prolog mit dieser Wissensbasis heraus, dass Klaus ein Schwager von Susi ist?
Begründen Sie Ihre Antwort. (2 BE)

Betrachten Sie folgendes Constraint-Satisfaction-Problem:

$$x, y, z \in \mathbb{N}; \quad x + y + z < 9; \quad x \cdot y > 6; \quad x \cdot z > 6;$$

Lösen Sie dieses Problem in einem Suchbaum mit 3 Suchebenen: In der ersten Ebene wird x , in der zweiten y und in der dritten z ein Wert zugewiesen. In jeder Ebene werden die Werte in aufsteigender Reihenfolge, beginnend bei 0, betrachtet.

Das Suchverfahren fängt mit der Zuweisung $x=0$ in der ersten Ebene an und untersucht diesen und danach weitere Suchknoten auf seine Gültigkeit, die folgendermaßen definiert ist: Es werden die linken Seiten aller Constraints mit den bereits getätigten Zuweisungen ausgewertet. Nur wenn jedes einzelne Constraint noch mit irgendeinem Wert für die nicht zugewiesenen Variablen erfüllbar ist, wird der Suchknoten als **gültig** definiert. Hierbei wird **nicht** darauf geachtet, dass es eine gemeinsame Schnittmenge aller Constraints für die nicht zugewiesenen Variablen gibt.

Ungültige Knoten werden verworfen und nicht weiter expandiert.

Das Verfahren bricht ab, wenn es eine gültige Lösung des Problems gefunden hat, d.h. den ersten gültigen Knoten in Ebene 3.

- a) Geben Sie alle gültigen (nur die!) Lösungen in Ebene 1 und 2 an sowie die erste gültige Lösung in Ebene 3, welche dieses Verfahren findet.

Lösungshinweise:

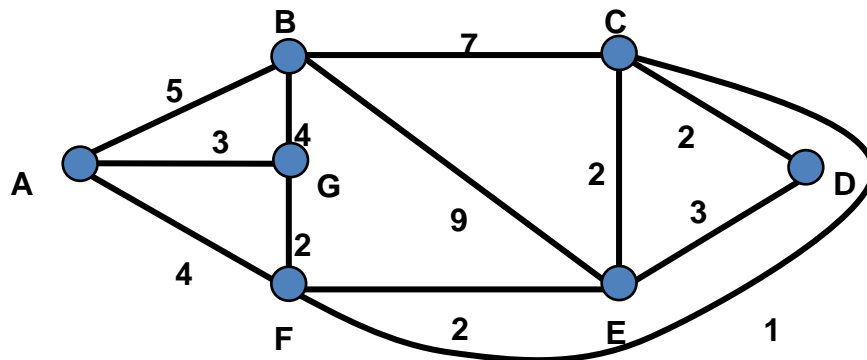
1) Beachten Sie, dass die Ungleichungen strikt erfüllt werden müssen.

2) Repräsentieren Sie der Einfachheit halber die Suchknoten durch Zahlen (Ebene 1) und Paare (Ebene 2).

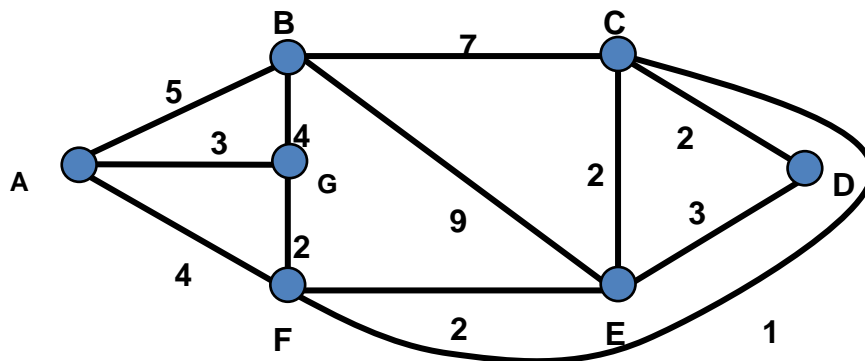
Bsp.: (5) steht für $x=5$ (in Ebene 1), und (0,4) steht für $x=0, y=4$ (in Ebene 2) (4 BE)

- b) Geben Sie alle gültigen Lösungen der Ebenen 1 und 2 an, welche die Tiefensuche auf dem Weg zur ersten gültigen Lösung von Ebene 3 findet. (2 BE)
- c) Geben Sie alle gültigen Lösungen der Ebenen 1 und 2 an, welche die Breitensuche auf dem Weg zur ersten gültigen Lösung von Ebene 3 findet. (2 BE)
- d) Welches Verfahren ist hier besser? (mit kurzer Begründung) (1 BE)

Im nachfolgenden Graphen ist der Weg von G nach D zu berechnen. Die angegebenen Zahlen sind die tatsächlichen Kantenlängen.



- Markieren Sie im **oberen** Graphen das Gerüst, das entsteht, wenn der Algorithmus von Dijkstra den kürzesten Weg von G nach D berechnet. Es sind also außer dem kürzesten Weg von G zu D noch die Kanten zu markieren, welche ebenfalls zu einem kürzesten Weg gehören, den der Algorithmus ausgerechnet hat. Schreiben Sie an jeden Knoten auch die Weglänge, welche der Algorithmus für diesen ausgerechnet hat. (3 BE)
- Versehen Sie in dem **unteren** Graphen die Knoten mit einem Schätzwert, sodass alle Schätzwerte zulässig und monoton sind, und der A*-Algorithmus keine andere Kante auswählt als die Kanten auf dem kürzesten Weg von G zu D. Es soll jeder Knoten einen Schätzwert erhalten. Begründen Sie für die Knoten, die im oberen Graphen von Dijkstra noch berechnet wurden, obwohl sie nicht auf dem kürzesten Weg von G nach D lagen, warum sie im unteren Graphen vom A* nicht mehr berechnet werden. (5 BE)



Nennen Sie jeweils einen entscheidenden Vorteil für den Einsatz

- a)** regelbasierter (rule-based, symptom-based) Technik gegenüber Machine Learning.
- b)** Machine Learning gegenüber modellbasierter Technik.
- c)** modellbasierter Technik gegenüber regelbasierter Technik.

Aufgabe 6: Thema: Modellbasierte Diagnose

4 BE

Gegeben sei ein System aus 5 Komponenten.
Jede Komponente habe 4 Verhaltensmodi.
Folgende Konflikte wurden gefunden: (0 0 1 3 2) und (1 1 0 1 1)

a) Geben Sie die präferierten Diagnosen an.

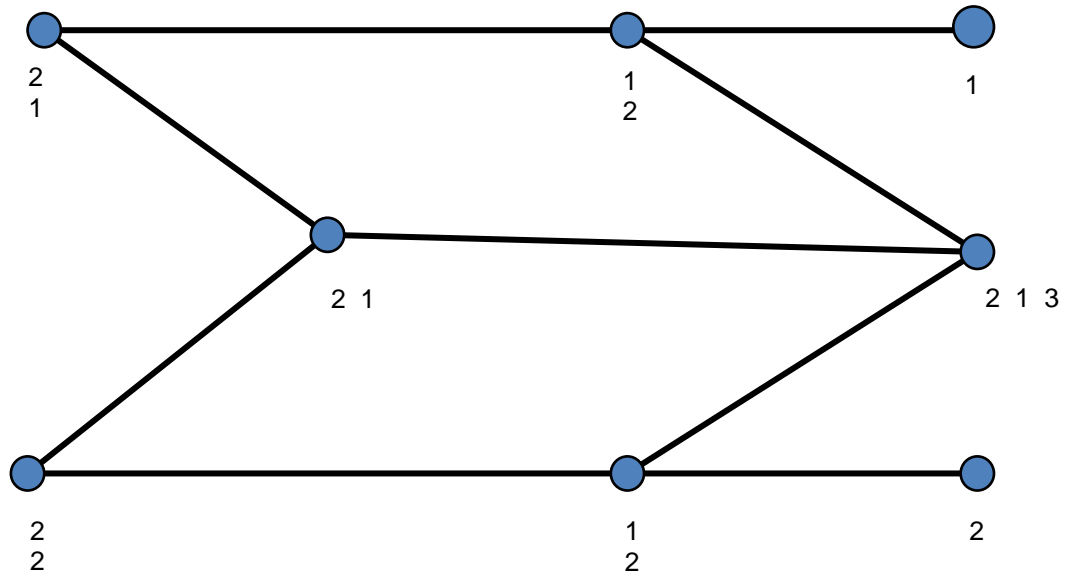
(2 BE)

b) Welcher Konflikt ist für diese Menge von präferierten Diagnosen noch relevant?

(2 BE)

Aufgabe 7: Thema: Neuronale Netze

4 BE

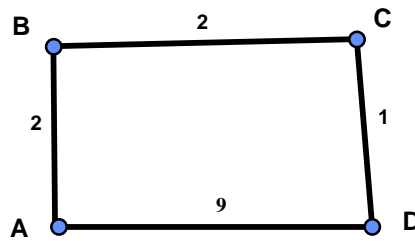


- a) Die Matrizen dieses Netzes enthalten die Gewichte der jeweiligen Neuronen. Vernachlässigen Sie die Aktivierungsfunktion und legen Sie an die Inputschicht dieses neuronalen Netzes den Vektor $\begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix}$ an. Welcher Vektor kommt in der Outputschicht heraus? (2 BE)
- b) Wenn in der Outputschicht andere Werte gemessen werden, als sich durch die Propagation der Inputwerte ergeben würde, wie reagiert das Netz darauf? Sie müssen hier nicht den genauen Algorithmus beschreiben, sondern nur, welche Werte sich ändern. Auch die konkreten neuen Werte müssen Sie nicht ausrechnen. (1 BE)
- c) Wird das neuronale Netz beim Trainieren so verändert, dass die Propagation der Inputwerte genau die Outputwerte ergibt? Geben Sie einen Grund für Ihre Antwort an. (1 BE)

Aufgabe 8: Thema: Ameisenalgorithmen

4 BE

Gegeben sei folgendes Netzwerk. Die Kantenbewertungen entsprechen den aktuellen Wegezeiten.



Die aktuelle Routingtabelle für A sehe folgendermaßen aus:

Tabelle A		
nach \ über	B	D
B	0,7	0,3
C	0,4	0,6
D	0,3	0,7

Erklären Sie, wie diese aktualisiert wird, wenn eine künstliche Ameise von A nach C über D

läuft. Verwenden Sie hierfür die Formel $\Delta P = \frac{2}{t} + 0,8$.

Anm.: Es muss hier nur das Grundprinzip erklärt werden ohne zusätzliche Optimierungen.

- a) Welche Art von Konzepten gehören zu einer Ontologie?
- b) Wie wird ein neuer Dienstleister in eine bestehende Ontologie eingebunden?
- c) Was ist ein Mehrwertdienst (added-value service), und wie wird er von bestehenden niedrigeren Diensten aus erbracht?
- d) Welches Problem tritt auf, wenn Sie die gleichen Informationen von verschiedenen Anbietern erhalten, und wie lösen Sie dieses Problem?

- a) Was ist ein Zustand in einem rundenbasierten Strategiespiel?
- b) Ist die Anzahl der Zustände in einem rundenbasierten Strategiespiel immer begrenzt? Geben Sie Gründe oder Bedingungen für Ihre Antwort an.
- c) Warum ist es unmöglich, dass die KI in einem rundenbasierten Strategiespiel alle Zustände aufzählt und den Weg zu einer sicheren Gewinnstellung einschlägt?