

NAME:

Berufsakademie Stuttgart - Staatliche Studienakademie -	Ausbildungsbereich : Technik Fachrichtung: Informationstechnik / Information Technology
	Studienjahrgang/Kurs: - Studienhalbjahr: 5
Studienfach: Wissensbasierte Systeme	Dozent: Dr. Reichardt
Hilfsmittel: keine	120 Min

PROBEKLAUSUR

- Namen sind auf jedes Blatt zu schreiben.
- Diese Klausur hat 19 Seiten. Prüfen Sie die Vollständigkeit der Klausur.
- Blätter bleiben zusammengeheftet
- Keine weiteren Blätter werden verwendet. Wird in einer Aufgabe mehr Platz benötigt als vorgesehen, ist ein Verweis auf ein Zusatzblatt (am Ende der Klausur) deutlich zu kennzeichnen.

Die Studierenden werden vor Beginn der Prüfung gefragt:

1. Sind Sie gesund und prüfungsfähig?
2. Sind ihre Taschen und sämtliche Unterlagen, insbesondere alle nicht erlaubten Hilfsmittel, seitlich an der Wand zum Gang hin abgestellt und nicht in Reichweite des Arbeitsplatzes?
3. Haben Sie auch außerhalb des Klassenraums im Gebäude keine unerlaubten Hilfsmittel oder ähnliche Unterlagen liegen lassen?

Falls Ziffer 2 oder 3 nicht erfüllt sind, liegt ein Täuschungsversuch vor, der die Note "nicht ausreichend" zur Folge hat.

Aufgabenteil	Erreichte Punkte	Punkte	Aufgaben							
TEIL 1 : Einführung und Grundwissen		25	7	10	8					
TEIL 2 : KI-Sprachen		30	8	8	14					
TEIL 3 : Repräsentation und Methoden		70	11	18	11	14	5	11		

GESAMT		125
--------	--	-----

Seite 2

NAME:

Teil 1: Einführung

Aufgabe 1 (7 Punkte)

Wissen, Denken, Kognition und Repräsentation

- a) Es wurden Kriterien der adäquaten Wissensrepräsentation eingeführt. Zwei der Kriterien sind das Uniformitätskriterium und die Erhaltung von Strukturen. Grenzen Sie diese beiden gegeneinander ab und nennen Sie die beiden weiteren Kriterien. (3 Punkte)
- b) Skizzieren Sie kurz (in Worten) den Aufbau und Ablauf des Turing Tests. Bei welchem Ergebnis gilt ein Computersystem nach diesem Test als „denkend“? (4 Punkte)

Aufgabe 2 (10 Punkte)*Expertensysteme*

- a) Ein Expertensystem enthält u. a. einen Editor für die vorhandene Wissensbasis. Geben Sie (mindestens) *drei* weitere Komponenten eines Expertensystems an und erläutern Sie kurz deren Funktion und Zweck. (3 Punkte)
- b) Geben Sie mindestens *vier* (wesentliche) Eigenschaften des zu modellierenden Problems, bzw. der Domäne an, die als Argumente für den Einsatz eines Expertensystems herangezogen werden sollten und nennen Sie je ein Beispiel. (4 Punkte)
- c) In einem Expertensystem wird ein Regelsystem eingesetzt. Zwei Funktionsweisen sind die Vorwärtsverkettung und die Rückwärtsverkettung von Regeln. Erläutern Sie kurz die Funktionsweise dieser Regelsysteme sowie den Einsatz der beiden Regelanwendungen und grenzen Sie diese gegeneinander ab. (3 Punkte)

Aufgabe 3 (8 Punkte)*Agenten*

Es wurden Kriterien zur Bewertung bzw. Kategorisierungen von Umgebungen für Agentensysteme eingeführt. Eine Unterscheidung ist beispielsweise „*episodic* vs. *sequential*“. Stellen Sie sich einen Haushaltsroboter vor, der eine Wohnung mit mehreren Räume reinigen (saugen) soll während die Bewohner bei der Arbeit sind. Unnötige Bewegung soll aus Energieersparnisgründen vermieden werden.

- a) Beschreiben Sie kurz, welchen Agententyp Sie verwenden könnten und skizzieren Sie grob dessen Arbeitsweise (Abarbeitungsregeln etc.) als Begründung für diese Typzuordnung. (4 Punkte)
- b) Geben Sie eine Kategorisierung an und begründen Sie diese für Ihr Agentenkonzept. Neben „episodic vs. sequential“ sollten Sie drei weitere Kriterien verwenden. (4 Punkte)

Teil 2: KI-Sprachen

Aufgabe 1 (8 Punkte)

LISP Grundlagen

Die nachfolgend aufgeführten LISP-Ausdrücke werden in der angegebenen Reihenfolge ausgewertet. Geben Sie nach jedem Schritt an, welchen Wert LISP zurückliefert.

```
> (SETQ CLAUSE1 '(A (NOT B) (NOT C)))
```

```
> (SETQ CLAUSE2 (LIST 'B '(NOT C)) R (MEMBER 'A CLAUSE1))
```

```
> (COND ((LISTP (CAR (CDR R))) CLAUSE1) (T CLAUSE2))
```

```
> (RPLACA CLAUSE1 'CLAUSE2)
```

```
> (DEFUN F(R) (COND ((LISTP R) (SETQ R 1))))
```

```
> (F 'R)
```

```
> (EVAL (CAR CLAUSE1))
```

```
> (AND T (+ 0 1) T (SETQ LEER NIL) (+ 1 1))
```

Aufgabe 2 (9 Punkte)

LISP Anwendung

In einem wissensbasierten Diagnosesystem werden mögliche Diagnosen nach deren Wahrscheinlichkeit sortiert, um sie in dieser Reihenfolgen weiter zu untersuchen. Dazu wurde jedoch zunächst nur auf deren Index zugegriffen. Da die Diagnosen in einer Liste gespeichert sind, gibt der Index die Position in der Liste wieder.

- a) Geben Sie eine LISP-Funktion an, welche das n-te Element einer Liste ausgibt. Falls es dieses nicht gibt, so soll NIL ausgegeben werden. (4 Punkte)

Beispiel:

```
> (element 2 '(DiagnoseA DiagnoseB DiagnoseC))  
DiagnoseB
```

- b) Die Diagnosenliste soll nun in der richtigen Reihenfolge geführt werden. Bekannt ist eine Liste von Indexangaben, welche die korrekte Reihenfolge beschreibt. Geben Sie eine LISP-Funktion an, welche die Diagnosenliste entsprechend einer Indexliste umstellt. (4 Punkte)

Beispiel:

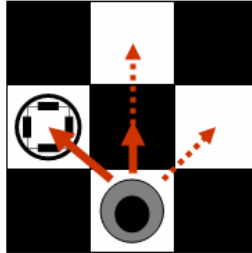
```
> (rearrange '(DiagnoseA DiagnoseB DiagnoseC) '(2 1 3))  
(DiagnoseB DiagnoseA DiagnoseC)
```

Aufgabe 3 (14 Punkte)**PROLOG**

Es wird eine Schachsituation modelliert. Gefragt ist nach den Zugmöglichkeiten für einen Bauern, den schwächsten Spielstein im Schachspiel. Zugmöglichkeiten sind: „ein Feld vor“, (von Startposition aus auch „zwei Felder vor“ – wird hier jedoch vernachlässigt), „diagonal links ein Feld vor – schlagen“, „diagonal rechts ein Feld vor – schlagen“. Es sollen nun für einen Bauern alle aktuell möglichen Züge bestimmt werden.

Für eine PROLOG-Realisierung soll das Feld zeilenweise als Liste gespeichert sein. Um die Züge des Bauern zu bestimmen, wird nur ein Ausschnitt betrachtet – und zwar die drei Felder direkt vor ihm (Links, Mitte, Rechts).

Die Felder können mit einer Spielfigur besetzt sein oder leer sein (repräsentiert durch u=Unbesetzt). Die Spielfiguren sind k=König, d=Dame, t=Turm, l=Läufer, s=Springer, b=Bauer. Zur Repräsentation einer Figur werden deren Typ (k,d,t,l,s,b) und Farbe (w=Weiß und s=Schwarz) in einer Liste zusammengefasst. Die nebenstehende Situation wird daher wie folgt als Liste repräsentiert: `[[t,w],u,u]`.



- a) Geben Sie ein Prolog-Programm an, welches bei Angabe einer Figur prüft, ob diese zum Gegner gehört. Eingaben sind die Figur und die eigene Farbe. (2 Punkte)

```
?- gegner([k,w],s).
```

yes

- b) Geben Sie ein Prolog-Programm an, welches prüft, ob ein Schritt vor gegangen werden kann. Übergeben wird das Spielfeld bestehend aus den drei Feldern (s.o.) (2 Punkte)

```
?- vor([[k,w],u,[s,s]]).
```

yes

- c) Geben Sie ein Prolog-Programm an, welches bei Eingabe der drei Felder (Links, Mitte, Rechts) vor der Spielfigur bestimmt, welche Züge möglich sind. (dl = diagonal links – nur zum Schlagen des Gegners!, v=vor, dr=diagonal rechts – nur zum Schlagen des Gegners). Diese sollen in Form einer Liste ausgegeben werden. Eingabe ist die Felderliste und die Farbe des eigenen Spielsteins. (8 Punkte)

Beispiel:

Bei Eingabe von `[[k,w],u,[s,s]]` und `w` sollte die Liste `[v,dr]` als Ergebnis geliefert werden. Ignorieren Sie weitere Ausgaben (;).

- d) Was versteht man unter dem Begriff „Negation as Failure“? (knapp in eigenen Worten) (2 Punkte)

(Fortsetzung Aufgabe 3)

Teil 3: Repräsentation und Methoden

Aufgabe 1 (11 Punkte)

Prädikatenlogik + Resolution

a) Es sei die folgende Aussage gegeben: „Für jeden Studenten an der BA gibt es einen Ausbildungsbetrieb oder eine öffentliche Einrichtung, der/die ihn angestellt hat.“ Geben Sie eine prädikatenlogische Formel an, die diese Aussage repräsentiert, bringen Sie diese in Pränex-Konjunktive Normalform und skolemisieren Sie diese anschließend. Verwenden Sie dazu die Prädikate $\text{Student}(x)$, $\text{Betrieb}(x)$, $\text{öffentlicheEinrichtung}(x)$, $\text{studiertAnAkademie}(x,y)$ und $\text{stelltAn}(x,y)$, sowie die Konstante „BA“. Geben Sie anschließend die entstehenden Klauseln an. (6 Punkte)

b) Beweisen Sie formal mit Hilfe der **Prädikatenlogik**, dass aus der Formelmengem M die Formel A folgt. Die Formelmengem M sei gegeben (bzw. zu erstellen) durch folgende Aussagen:

„Alle Lebewesen brauchen Nahrung“
 „Jeder Mensch ist ein Lebewesen“

Die Aussage A sei:
 (5 Punkte)

„Jeder Mensch braucht Nahrung“.



Wie kann dieses Problem mit Hilfe des A^* gelöst werden. Geben Sie mögliche Zustandsbeschreibungen, sowie die g Funktion und eine *geeignete, nicht-konstante* h -Funktion an (Algorithmen kurz skizzieren oder mathematische Funktionsbeschreibung angeben). Es soll **garantiert** werden, dass der Algorithmus den kürzesten Weg findet (sofern einer existiert). (6 Punkte)

Aufgabe 2 (18 Punkte)

Suchverfahren – A^*

Es sei ein A^* -Algorithmus für die Graphensuche gegeben. Von **Knoten A** aus soll der beste Weg zu **Knoten F** gesucht werden. Der **ungerichtete** Graph ist als **Entfernungsmatrix** angegeben. (Die Angaben können daher an der Diagonalen gespiegelt werden.)

a) Führen Sie den Algorithmus durch und geben Sie nach jedem Schritt an, welche Knoten auf der OPEN und CLOSED Liste stehen, welchen Wert die Funktion $f(x)$ und $g(x)$ für die Elemente der OPEN-Liste haben, welche Alternativen bestehen und welche ausgewählt wird.

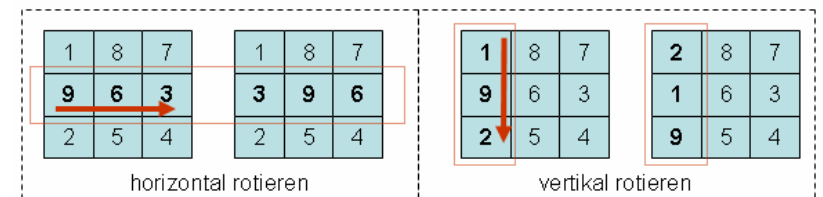
Geben Sie am Schluss an, welchen **Pfad** mit welchen **Kosten** der Algorithmus ausgeben wird. Die Funktion $h(x)$ sei ferner gegeben durch folgende Tabelle: (9 Punkte)

H(A)	12
H(B)	8
H(C)	3
H(D)	1
H(E)	1
H(F)	0

	A	B	C	D	E	F
A	0	4	17	15	15	
B		0	7			18
C			0	6	3	
D				0	1	2
E					0	4
F						0

b) Nehmen Sie an, die Schätzung für Knoten D sei $H(D) = 4$. Was würde sich prinzipiell ändern? Welchen Weg würde der Algorithmus als Ergebnis liefern? (Begründen!) (3 Punkte)

c) Kennen Sie das Spiel „**Rotator**“? Ziel ist es, ähnlich wie beim 8-Puzzle, die Spielsteine auf einem 3×3 Feld in die richtigen Plätze zu bekommen. Dies kann durch rotieren geschehen. Rotiert wird entweder vertikal nach unten oder horizontal nach rechts (insgesamt 6 Möglichkeiten) (siehe Grafik).



Wie kann dieses Problem mit Hilfe des A^* gelöst werden. Geben Sie mögliche Zustandsbeschreibungen, sowie die g Funktion und eine *geeignete, nicht-konstante* h -Funktion an (Algorithmen kurz skizzieren oder mathematische Funktionsbeschreibung angeben). Es soll **garantiert** werden, dass der Algorithmus den kürzesten Weg findet (sofern einer existiert). (6 Punkte)

(Fortsetzung Aufgabe 2)

Aufgabe 3 (11 Punkte)

In der realen Welt sind viele Sachverhalte nicht mit klaren Zuordnungen als "wahr" oder "falsch" einzuordnen. Eine Methode, die diesem Umstand Rechnung trägt ist als "Probabilistic Networks" bekannt.

- Die bedingte Wahrscheinlichkeit ist die Grundlage der Repräsentation Probabilistischer Netze. Wie (insbes. an welcher Stelle) wird diese modelliert? (2 Punkte)
- Geben Sie die Inferenzmethoden Probabilistischer Netze an und geben Sie ein Beispiel (incl. Zeichnung eines entsprechenden Netzes) an. (3 Punkte)
- Gegeben seien die folgenden Wahrscheinlichkeitsereignisse und Zusammenhänge in verbaler Form. Erstellen Sie für diese ein Probabilistisches Netz und geben Sie für die Knoten „Verletzung“ und „Trainingsaufwand“ plausible, zu diesen Aussagen passende CPTs an. (6 Punkte)

Situation: Sport ist ...

- Bei kühleren Temperaturen werden in der Regel bessere Zeiten gelaufen als bei heißen, zu kühle jedoch führen wieder zu schlechteren und oft auch zu Verletzungen.
- Wer viel trainiert hat, erzielt in der Regel eine bessere Laufzeit als jemand der wenig oder gar nicht trainiert.
- Im Frühling, Frühsommer und im Herbst ist die Wahrscheinlichkeit höher geeignete Lauftemperaturen (kühlere) zu haben als im Hochsommer
- Zu viel Training kann manchmal zu Verletzungen führen
- Bei hoher Motivation verbringt man mehr Zeit mit Trainingseinheiten als bei niedriger Motivation
- Bei schlechten Wegstrecken (Wald, Feldweg) ist das Verletzungsrisiko größer als auf Asphalt

(Fortsetzung Aufgabe 3)

Aufgabe 4 (14 Punkte)

Ein weiterer Modellierungsansatz für Unschärfe wird durch die Dempster-Shafer Regel beschrieben. Folgender "Kriminalfall" sei mit Hilfe dieser Technik zu klären. Dazu sind die möglichen Täter und deren Attribute, sowie mehrere Beobachtungen gegeben.

Verdächtiger	Abkürzung	Geschlecht	Haarfarbe	Kleidung
Karl	<i>K</i>	M	Blond	Hemd
Eveline	<i>E</i>	W	Blond	Mantel
Albert	<i>A</i>	M	Braun	Mantel
Helga	<i>H</i>	W	Rot	Kleid
Johannes	<i>J</i>	M	Blond	Pullover
Ludwig	<i>L</i>	M	Braun	Mantel
Peter	<i>P</i>	M	Rot	Mantel
Frank	<i>F</i>	M	Braun	Pullover
Monika	<i>M</i>	W	Schwarz	Jacke

Dazu seien folgende Beobachtungen gegeben:

- 1.) Zeuge 1 konnte erkennen, dass der Täter wohl einen Mantel oder eine Jacke trug. Ganz sicher ist er sich aufgrund der Dunkelheit jedoch nicht. Die Aussage wird mit 0.6 bewertet.
- 2.) Zeuge 2 berichtet, dass er eine weibliche Person beobachtet hat und ist sich seiner Sache ziemlich sicher, so dass dies mit 0.8 bewertet wird.
- 3.) Es wurde ein Haar gefunden, welches wahrscheinlich dem Täter gehört. Dem Fund entsprechend müsste der Täter blonde Haare haben. Die Evidenz wird mit 0.5 bewertet.

Aufgabe:

- a) Geben Sie die Maße m_1 , m_2 und m_3 an, die durch die obigen Punkte definiert werden. Geben Sie dabei jeweils an, für welche Personen-Untermenge welche Evidenz vorliegt, sowie die jeweilige Evidenz für die Gesamtmenge Ω . (3 Punkte)
- b) Kombinieren Sie die beiden Aussagen der Zeugen (m_1 und m_2) zu einer Gesamtevidenz m_{12} . (4 Punkte)
- c) Bestimmen Sie den Konflikt der durch Akkumulation von m_{12} und m_3 (Haarfarbe) entsteht. (1 Punkt)
- d) Bestimmen Sie die Plausibilität für die Täterschaft von Johannes sowie die Plausibilität für die Täterschaft von Eveline nach Vorlage aller drei Evidenzen. Geben Sie dazu jeden Berechnungsschritt und insbesondere alle Evidenzen an. (6 Punkte)

(Platz für Aufgabe 4- nächste Seite)

(Fortsetzung Aufgabe 4)

Aufgabe 5 (5 Punkte)

Ähnlichkeit

Ein Sportverein durchforstet die Transferlisten für die kommende Saison. Dabei kommt einem Mitglied die Idee, ein Ähnlichkeitsmaß für Transferlisten zu entwerfen um „unscharfe“ Anfragen stellen zu können wenn man neue Spieler sucht.

Es wird also ein Ähnlichkeitsmaß für Spieler benötigt. Spieler werden u. a. beschrieben durch ihr Alter, ihre bisherige Anzahl an Einsätzen in der Profiligen, die geschossenen Tore der vergangenen Saison, ihre Spielposition (Angriff, Mittelfeld, Abwehr, Tor), ihre Körpergröße, ihr Gewicht, ihre 100m-Sprint-Zeit und ihren Familienstand (ledig, verheiratet, geschieden).

Für die Gesamtähnlichkeit sei die Spielposition das wichtigste Attribut. Anschließend sollen Fitnesswerte wie Sprint und BMI ($\text{=Gewicht} / \text{Körpergröße}^2$) betrachtet, gefolgt von Alter und Einsätzen die beide etwas weniger wichtig sind. Die geschossenen Tore und die Körpergröße folgen anschließend in der Wichtigkeit und sind jeweils nur halb so wichtig wie die Spielposition und untereinander gleich gewichtet. Unwichtigstes Attribut, jedoch durchaus relevant, sei der Familienstand.

Entwerfen Sie ein Ähnlichkeitsmaß (eine Formel) für diese Angaben und begründen Sie dieses.
(5 Punkte)

Aufgabe 6 (11 Punkte)

Es wurde das Lernverfahren "Versionenraummethode" (Version Space) eingeführt. Dieses soll nun auf folgende Situation angewandt werden. Ein Online-Buch-Shop wurde adaptiv gestaltet. Dazu werden einige der angegebenen Informationen in Attributform elektronisch erfasst.

Es werden zunächst vier Buch-Beispiele vorgelegt, die der Benutzer bewerten muss (ja/nein). Daraus „lernt“ das System, welche Präferenzen der Benutzer hat. Dies erfolgt anhand positiver und negativer Beispiele. Attribute sind Autor, Verlag, Preissegment, Genre, Sprache

- Buch 1: J.W.Göde,Reklamm,Niedrig,Belletristik,Deutsch
- Buch 2: V.Hügoh,AFP,Hoch,Belletristik,Französisch
- Buch 3: F.Schiller,Reklamm,Niedrig,Belletristik,Deutsch
- Buch 4: U.Blenztorff,Suhlkamm,Niedrig,Belletristik,Deutsch

Dem Benutzer sagen nur Buch 1 und 3 zu.

- a) Geben Sie die initialen Mengen S und G an. (1 Punkt)
- b) Geben Sie die Menge S und G nach jedem vorgelegten Beispiel an (kein Abbruch, alle Beispiele vorlegen). (6 Punkte)
- c) Geben Sie das Ergebnis als logische Formel an – d.h. diese Formel soll explizit ausdrücken, wann ein Buch akzeptiert wird und wann nicht - und erläutern Sie kurz die Bedeutung des Ergebnisses. (2 Punkt)
- d) Nehmen Sie an, ein weiteres positives Beispiel „Buch 5“ wird vorgelegt, für das folgende Attribute erfasst wurden: (J.Buchendorff,Edel,Hoch,Belletristik,Deutsch). Wie sehen S und G nun aus? Welches Konzept wird nun erlernt? Interpretieren Sie das Ergebnis. (2 Punkte)

(Zusatzblatt)

(Zusatzblatt)