1697 Künstliche Intelligenz und automatische Wissensverarbeitung

Klausur

Aufgabe 1: *10 Punkte*

a) Ordnen Sie die folgenden Beispiele den entsprechenden Syntaxbegriffen von LISP zu. In einigen Zeilen können auch mehrere Kreuze nötig sein.

Beispiel	Atom	Liste	bedingter Ausdruck	Funktions-definition	kein LISP-Ausdruck
"BEGIN{ }END"					
(COND + 2 3 (* 7 PI))					
(IF . T . NIL)					
(TIM . (NILS . (EVA . NIL)))					
(DEFUN G (X) (* X 8))					

5 Punkte

b) Geben Sie an, welche Ergebnisse die nachstehenden LISP-Aufrufe liefern.

Aufruf	Ergebnis
(+ 7 4 (* (– 6) 2) 2)	
(LIST '(PAUL) 'ANTON)	
(COND ((< 2 8) 'YES)(T 'NO))	
(IF (= (+ 2 4) (* 3 2)) "OK" 'FALSE)	
(CAR (CDR (CDR '(P Q W G . A))))	

5 Punkte

Aufgabe 2: *10 Punkte*

Bei den Lösungen zu den Teilaufgaben soll nicht auf die in COMMON LISP bereits vorhandenen Funktionen (LENGTH L), (NTH N L) und (NTHCDR N L) zurückgegriffen werden. Verwenden Sie möglichst nur die im Kurstext behandelten LISP-Funktionen. Sollten Sie dennoch andere Funktionen benutzen wollen, so geben Sie bitte eine vollständige Definition dieser Funktion an.

a) Definieren Sie die rekursive LISP-Funktion (MY-LENGTH L), die die Anzahl der Elemente der Liste L zurückliefert. Falls es sich bei L nicht um eine Liste handelt, so soll NIL zurückgegeben werden. *5 Punkte*

b) Erstellen Sie in LISP die rekursive Funktion (MY-NTH N L), die das N-te Element der Liste L bereitstellt. (N sei eine ganze Zahl.) Die Zählung der Elemente soll bei 1 beginnen. Wenn die Liste weniger als N Elemente enthält, soll das Ergebnis des Funktionsaufrufs NIL sein. *5 Punkte*

Aufgabe 3: *10 Punkte*

Diese Aufgabe bezieht sich auf die Aussagenlogik.

a) Definieren Sie die Implikation mit Hilfe der Negation und der Konjunktion. *2 Punkte*

b) Formulieren Sie das Kommutativgesetz für die Konjunktion. *2 Punkte*

c) Formulieren Sie das Assoziativgesetz für die Disjunktion. *2 Punkte*

d) Formulieren Sie die Schnittregel. *2 Punkte*

e) Formulieren Sie den Modus Ponens. *2 Punkte*

Aufgabe 4: *9 Punkte*

Übersetzen Sie die folgenden natürlichsprachlichen Sätze in Formeln der Prädikatenlogik erster Stufe. Verwenden Sie in jeder Formel mindestens 2 Quantoren.

a) Jeder Pirat wird von einem Kapitän kommandiert. *3 Punkte*

b) Alle Piraten haben auf jeder Insel einen Schatz vergraben. *3 Punkte*

c) Es gibt keinen Piraten, der keine Augenklappe trägt. *3 Punkte*

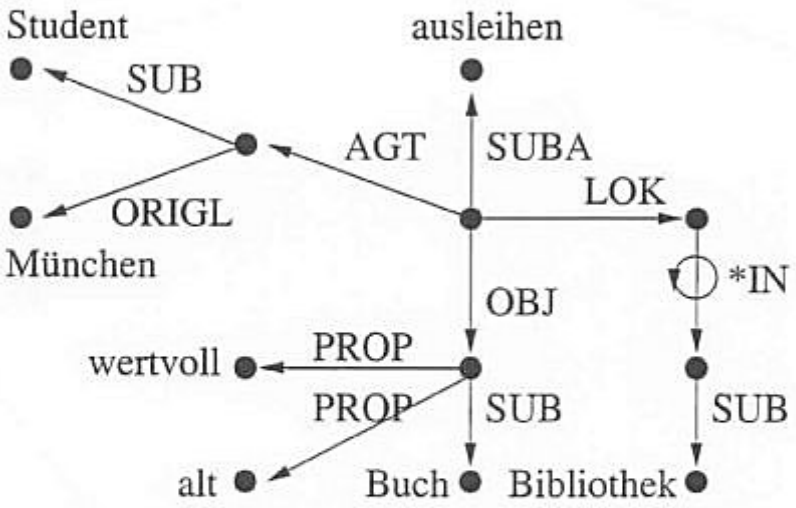
Aufgabe 5: *9 Punkte*

Geben Sie in der folgenden Tabelle an, ob die betreffenden Ausdrücke erfüllbar, allgemeingültig oder inkonsistent sind. Begründen Sie Ihre Entscheidungen jeweils mit Hilfe von Wahrheitstabellen.

Ausdruck	erfüllbar?	allgemeingültig?	inkonsistent?
$(p \vee q) \rightarrow (p \wedge q)$			
$(p \leftrightarrow \neg q) \vee (p \wedge q) \vee \neg q$			
$((p \wedge q) \leftrightarrow r) \wedge \neg(p \rightarrow r) \wedge (q \vee r)$			

Aufgabe 6: *10 Punkte*

a) Reformulieren Sie das unten stehende semantische Netz in natürlicher Sprache. Achten Sie darauf, dass Sie alle enthaltenen Informationen (und nur diese) verwenden.

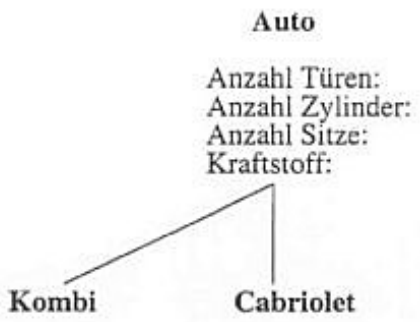


4 Punkte

b) Stellen Sie das nachfolgend formulierte Wissen als semantisches Netz dar: *"Die Bäckerei auf dem Rathausplatz besitzt ein Restaurant, dem sie am Sonntag Brötchen schickt."* *6 Punkte*

Aufgabe 7: *10 Punkte*

Gegeben sei die folgende Frame-Hierarchie (Objekte sind durch Fettdruck gekennzeichnet; Merkmale sind in normaler Schrift wiedergegeben):



a) Ergänzen Sie die Hierarchie, um die folgenden Informationen geeignet darzustellen. Wertebereiche (z. B.: Kraftstoff $\in$ {Benzin, Diesel}) müssen nicht angegeben werden. Trennen Sie diejenigen Frames, die individuelle Entitäten kennzeichnen, durch eine horizontale Trennlinie von den übrigen Frames. In der Frame-Hierarchie sollen die folgenden Zusammenhänge geeignet dargestellt werden:

- Autos haben typischerweise 4 Türen, 4 Zylinder und 5 Sitzplätze.
- Für einen Kombi ist das Ladevolumen eine charakteristische Größe.
- Ein Sportwagen ist ein weiterer Autotyp. Sportwagen haben üblicherweise nur 2 Türen und 2 Sitzplätze und fahren mit Benzin.
- Für Cabriolets werden unterschiedliche Typen von Verdecks angeboten.
- Marias Cabriolet ist mit einem elektrischen Verdeck ausgestattet. Marias Cabriolet ist auch ein Sportwagen.
- Peter besitzt einen Kombi, der mit Dieselkraftstoff betrieben wird.

8 Punkte

b) Beantworten Sie über der in Aufgabenteil a) entwickelten Frame-Hierarchie die folgenden Fragen: *2 Punkte*

Aufgabe 8: *10 Punkte*

Ordnen Sie den unten stehenden Konzepten des Problemlösens jeweils ein Konzept aus der Graphentheorie zu.

Problem	Problemgraph (mit Knotenmenge X und Kantenmenge K)
Problemzustände	
Lösungszustände	
	eine mit einem Operator o' markierte Kante des Graphen von Knoten k aus
ein Lösungsweg	
	Wurzel des Graphen

Aufgabe 9: *11 Punkte*

Bei einer Variante des Zweipersonenspiels NIMM besitzt das Spielbrett 13 linear angeordnete Felder, die von 1 bis 13 durchnummeriert sind. Zwei Spieler A und B belegen abwechselnd von links nach rechts fortschreitend mit ihren Spielmarken entweder 2 oder 3 oder 4 Felder. Gewinner des Spiels ist, wer das Feld 13 belegt. Da man in dieser Spielvariante nicht eine einzelne Spielmarke setzen darf, kann es vorkommen, dass nicht alle Felder durch die Spieler belegt werden können. Ein Spieler, der nicht mehr setzen kann, hat das Spiel verloren.

a) Erstellen Sie den Spielgraphen für das oben beschriebene Spiel. Der Spielgraph soll alle Zugmöglichkeiten der beiden Spieler enthalten. (Wie immer beginnt der Spieler A.) *7 Punkte*

b) Ermitteln Sie nach der *back-up method* die Bewertungen der Problemzustände und tragen Sie diese im Spielgraphen ein. Die Gewinnpositionen des Spielers A sollen durch **G** und seine Verlustpositionen durch **V** gekennzeichnet werden. *2 Punkte*

c) Kann Spieler A gewinnen? Falls ja, unter welchen Bedingungen? *2 Punkte*

Aufgabe 10: *11 Punkte*

a) Bilden Sie die konjunktive Normalform zu folgender aussagenlogischer Formel:

$A \vee (\neg((B \rightarrow \neg C) \vee (\neg D \vee \neg E)))$ *4 Punkte*

b) Erzeugen Sie die Skolemnormalform für folgende prädikatenlogische Formel:

$\forall x\, ((R(x) \vee Q(x)) \rightarrow \exists x\, (R(x) \vee Q(x)))$ *7 Punkte*

Aufgabe 11: *10 Punkte*

Nachfolgend sind unter a) bis e) Schlüsse natürlichsprachlich notiert. Ordnen Sie jedem Schluss durch Ankreuzen **eine** Schlussweise in der unten stehenden Tabelle zu. Geben Sie außerdem zu jeder der Schlussweisen in der Tabelle an, ob sie deduktiv ist.

a) Ich kenne alle Fußballspieler des VfL Bochum der Saison 2002/2003.
Mir ist nicht bekannt, dass Peter Müller jemals für den VfL Bochum gespielt hat.

Peter Müller hat 2002/2003 nicht für den VfL Bochum gespielt.

b) Eisbären leben in Regionen mit viel Eis.
Grönland ist nahezu gänzlich mit Eis bedeckt.

In Grönland leben Eisbären.

c) Alle Pferde fressen Heu.
Fury ist ein Pferd.

Fury frisst Heu.

d) Wenn ein Lkw langsam bergauf fährt, ist er stark beladen.
Max geht die Treppe langsam hinauf.

Max trägt eine schwere Last.

e) In einer Reihenhaus kann man wohnen.
In einem Hochhaus kann man wohnen.

In einem Haus kann man wohnen.

Schlussweise/Beispiel	a	b	c	d	e	deduktiv? ja	deduktiv? nein
Abduktives Schließen							
Schlussweise des Prädikatenkalküls 1. Stufe							
Induktiver Schluss							
Analoges Schließen							
Autoepistemisches Schließen							

Aufgabe 12: *10 Punkte*

a) Schreiben Sie ein zweistelliges Prolog-Prädikat `member_rev/2`, das beim Aufruf `member_rev(L,X)` zuerst das letzte Element von `L` an `X` bindet und beim Backtracking dann `X` an das vorletzte Element bindet, dann an das vorvorletzte Element, usw. Sie dürfen voraussetzen, dass `L` beim Aufruf stets eine Liste ist.
3 Punkte

b) Schreiben Sie ein nullstelliges Prädikat `cycle_free/0`, das testet, ob ein gerichteter Graph zyklenfrei ist. Der Graph sei gegeben durch das zweistellige Prädikat `edge/2`; eine Kante von Knoten c zu Knoten d wird also in der Prolog-Datenbasis als `edge(c,d)` repräsentiert. Tipp: Verwenden Sie in Ihrer Lösung ein Prädikat `cycle/1`, das einen Zyklus im Graphen zurückliefert (falls einer existiert).
7 Punkte

Aufgabe 13: *12 Punkte*

Gegeben sei die folgende Konstituentengrammatik:

S	→	NP VP
NP	→	*art* NP1
NP	→	NP1
NP1	→	*adj* NP1
NP1	→	*nom*
VP	→	VP1 NP
VP1	→	VP1 *adv*
VP1	→	*verb*

art	→	der | die | das | ein | eine
präp	→	an | auf | für | unter
adj	→	begabte | aufmerksame
adv	→	intensiv | mühelos | zweifellos | aufmerksam | plötzlich
nom	→	Student | Studentin | Aufsicht | Frage | Klausur | Aufgaben
verb	→	beobachtete | lernte | löste | stellte

Entscheiden Sie für jeden der unten stehenden Sätze, ob er gemäß dieser Grammatik wohlgeformt ist (wobei die Großschreibung am Satzanfang und der Punkt am Satzende vernachlässigt werden sollen). Ergänzen Sie die Grammatik gegebenenfalls um geeignete Regeln, um für den betreffenden Satz grammatische Wohlgeformtheit zu erreichen. Geben Sie außerdem den Konstituentenbaum des jeweiligen Satzes bzgl. der entsprechenden Grammatik an.

a) Die Aufsicht beobachtete aufmerksam die Studenten. *4 Punkte*

b) Hans lernte zweifellos intensiv für die Klausur. *4 Punkte*

c) Die begabte Studentin löste die Aufgaben mühelos. *4 Punkte*

Aufgabe 14: *8 Punkte*

Gegeben sei die folgende LFG-Grammatik:

S	→	NP	VP
		$(\uparrow \text{SUBJ}) = \downarrow$	$\uparrow = \downarrow$
NP	→	*art* *nom*	
VP	→	*verb* NP	
			$(\uparrow \text{OBJ}) = \downarrow$
art	→	die	
		$(\uparrow \text{KAS}) = \text{nom}$	
		$(\uparrow \text{NUM}) = \text{pl}$	
		$(\uparrow \text{GEN}) = \text{mask}$	
		$(\uparrow \text{SPEC}) = \text{det}$	
art	→	diesen	
		$(\uparrow \text{KAS}) = \text{akk}$	
		$(\uparrow \text{NUM}) = \text{sg}$	
		$(\uparrow \text{GEN}) = \text{mask}$	
		$(\uparrow \text{SPEC}) = \text{det}$	
nom	→	Kursteilnehmer	
		$(\uparrow \text{KAS}) = \text{nom}$	
		$(\uparrow \text{NUM}) = \text{pl}$	
		$(\uparrow \text{GEN}) = \text{mask}$	
		$(\uparrow \text{PERS}) = \text{dritte}$	
		$(\uparrow \text{PRED}) = \text{KURSTEILNEHMER}$	
nom	→	Grammatikformalismus	
		$(\uparrow \text{KAS}) = \text{akk}$	
		$(\uparrow \text{NUM}) = \text{sg}$	
		$(\uparrow \text{GEN}) = \text{mask}$	
		$(\uparrow \text{PERS}) = \text{dritte}$	
		$(\uparrow \text{PRED}) = \text{GRAMMATIKFORMALISMUS}$	
verb	→	kennen	
		$(\uparrow \text{TEMP}) = \text{präs}$	
		$(\uparrow \text{SUBJ KAS}) = \text{nom}$	
		$(\uparrow \text{SUBJ NUM}) = \text{pl}$	
		$(\uparrow \text{SUBJ PERS}) = \text{dritte}$	
		$(\uparrow \text{OBJ KAS}) = \text{akk}$	
		$(\uparrow \text{PRED}) = \text{'KENNEN}\ \langle(\uparrow \text{SUBJ})(\uparrow \text{OBJ})\rangle\text{'}$	

Geben Sie auf der Grundlage dieser Grammatik die F-Struktur des Satzes "Die Kursteilnehmer kennen diesen Grammatikformalismus" an.