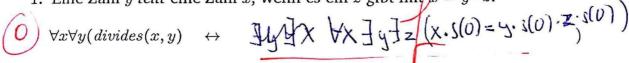
Beispiel 1:

Logikbasierte Wissensrepräsentation:

a) Die prädikatenlogische (PL1) Sprache der Arithmetik besteht aus einem einstelligen Funktionssymbol s (Nachfolger), zwei zweistelligen Funktionssymbolen + und \cdot sowie einem Konstantensymbol 0. Weiters ist die zweistellige Gleichheitsrelation = vorhanden. Die Sprache der Arithmetik kann verwendet werden, um die Theorie der natürlichen Zahlen zu axiomatisieren. Dabei betrachten wir eine Zahl n als den Term $s(s(\cdots s(s(0))\cdots))$ (n Mal).

Drücken Sie jede der folgenden Aussagen in der Sprache der Arithmetik aus, oder erklären (6 Punkte) Sie kurz, warum dies nicht möglich ist.

1. Eine Zahl y teilt eine Zahl x, wenn es ein z gibt mit $\sqrt{x} = y \cdot z$.



2. Sind zwei Zahlen unterschiedlich, so sind auch ihre Nachfolger unterschiedlich.

$$\frac{1}{1} \qquad \forall x \forall 5 \quad \forall x \forall 5 \quad (x + y) \rightarrow S(x) + S(y) - \frac{1}{1}$$

3. Eine Zahl x ist größer als eine Zahl y wenn es ein $z \neq 0$ gibt, sodass x = y + z (wir schreiben x > y).

$$\int \forall x \forall y (x > y) \leftrightarrow \forall x \forall y (x > y) \leftrightarrow \forall x \forall y (x > y)$$

4. Jede gerade Zahl ungleich 0 ist die Summe zweier ungerader Zahlen.

Nehmen Sie für diese Teilaufgabe an es gibt zwei unäre Prädikate even, odd die aus-

drücken, dass eine Zahl gerade bzw. ungerade ist.

Gligenbergreit: 12 = 6 + 6 = 76 in grade! $\frac{1}{2}$ 5. Zwei Zahlen x, y sind teilerfremd, wenn es außer 1 keine Zahl gibt, die x und y teilt.

$$\forall x \forall y (teiler frem d(x, y) \leftrightarrow)$$

6. Entscheiden Sie, ob (1) eine Formel der Sprache der Arithmetik ist. Begründen Sie Ihre Antwort.

Vein.
$$\forall P((P(0) \land \forall x(P(x) \to P(s(x)))) \to \forall xP(x))$$

1. Cachhale ban Man Nell quantitureren

b) Ist die folgende Aussage korrekt? Wenn ja, begründen Sie Ihre Antwort; wenn nein, geben Sie ein Gegenbeispiel an.

(V V V) \((V V V) \)

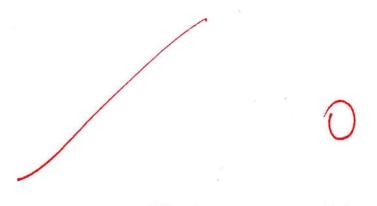
Seien α und β beliebige aussagenlogische Sätze in *konjunktiver Normalform*, die dieselben n aussagenlogischen Variablen enthalten. Dann gilt entweder $\alpha \models \beta$ oder $\alpha \models \neg \beta$.

(4 Punkte)



) Formulieren und beweisen Sie das Deduktionstheorem.

(4 Punkt



d) Kreuzen Sie Zutreffendes an:

14 V7 6

1. Nur erfüllbare Formeln sind gültig.

2. TC1 erfüllt die Eigenschaft Completeness: Wenn ϕ unerfüllbar ist, gibt es ein geschlossenes TC1-Tableau für ϕ .

¤richtig □ falsch

3. TC1 terminiert, wenn die zu beweisende Formel erfüllbar ist.

ı. □ richtig

≱ falsch

4. $\varphi \leftrightarrow \psi$ ist gültig genau dann wenn $\varphi \land \neg \psi$ und $\neg \varphi \land \psi$ unerfüllbar sind.

⊠ richtig □ falsch

5. $\not\models \varphi \rightarrow \psi \iff \forall I^c: I \models \varphi \text{ und } I \not\models \psi$.

□ richtig

□ falsch



6. $F \cup \{\varphi\} \models \neg \psi \iff F \cup \{\psi\} \models \neg \varphi$

□ falsch

(6 Punkte)

a) Gegeben ist folgende Wissensbasis T über einer Sprache mit den einzigen Konstantensymbolen a, b und c, dem Variablensymbol x und den einzigen Prädikatensymbolen P und Q:

$$T = \{ \neg P(a), Q(c) \rightarrow P(c), Q(b), \forall x (Q(x) \lor P(x)) \}.$$

1. Geben Sie die Closed World Assumption CWA(T) von T an, indem Sie folgende Gleichung ergänzen:

 $CWA(T) = Cn(T \cup \{\underline{\hspace{1cm}}$

- 2. Welche der folgenden Eigenschaften treffen zu?
 - T ist deduktiv abgeschlossen.
 - CWA(T) ist konsistent.

richtig 🗆	falsch 🗷 🛚
richtig 🗆	falsch □

(4 Punkte)

b) Was ist ein normaler Default bzw. eine normale Default Theorie? Welche Eigenschaft gilt für normale Default Theorien, jedoch im Allgemeinen nicht für beliebige?

I normal default Explas the form or= 4:4

(3 Punkte)

Arranal default theory is a default theory cantaining only normal default theory always poneness an externeon.

c) Beweisen oder widerlegen Sie, dass $Cn(T_1) \cup Cn(T_2) \subseteq Cn(T_1 \cup T_2)$.

(5 Punkte)

d) Definieren Sie den Abschluss einer offenen Default-Theorie $T=(W,\Delta)$.

· if T is closed Hen T=T. (4 Punkte) · offerwise eliminate all existential quantors by shelemination such that the chosen shalens are disjunctive do not already occur & exchange the terms both in the premines and default I that hers be closed they shallmination by their shallmined form respectively. = 71, was seion folgende Mengen. wobei a und a Konstantina was a less of

e) Gegeben seien folgende Mengen, wobei a und b Konstantensymbole und P,Q und R Prädi katensymbole sind.

$$W = \{\neg P(a), R(b)\},$$

$$\Delta = \left\{\begin{array}{l} \frac{P(a): \neg Q(b)}{Q(b)}, & \frac{R(b): P(b)}{Q(a)}, \\ \\ \frac{R(a): P(a)}{Q(b)} & \end{array}\right\}.$$

Berechnen Sie die Extensionen der nachstehenden Default Theorien:

1.
$$T_1 = (W, \Delta),$$

2.
$$T_2 = (\{P(a)\}, \Delta)$$

(4 Pt 1.) E= { P(6), Q(a) }

Id i te pretion dus so (1)
hei Def pibt

Answer-Set Programming (ASP):

a) Was ist ein klassisches Modell eines Programms P?

b) Gegeben sei folgende Beschreibung eines Rechenelements C:

Falls am Eingang 1 von C der Wert V_1 anliegt und am Eingang 2 von C der Wert V_2 anliegt, dann liegt am Ausgang von C der Wert $\max\{V_1,V_2\}$ an, vorausgesetzt $V_1<100$, ansonsten liegt am Ausgang von C der Wert V_2 an.

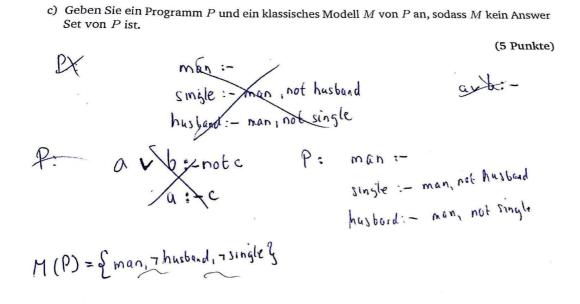
Repräsentieren Sie dies durch logische Programmregeln und verwenden Sie dafür folgende Prädikate:

- calculator(C): C ist ein Rechenelement;
- in1(C,V1): am Eingang 1 von C liegt der Wert V_1 an;
- in2(C,V2): am Eingang 2 von C liegt der Wert V_2 an;
- out(C,V): am Ausgang von C liegt der Wert V an.

(5 Punkt

ententator(C):—out (C,V)
out (C,V):—
$$in1(C,V1), in2(C,V2),$$

 $P, V = \# max \{V1,V2\}$
Out(C,V):— $in1(C,V1), in2(C,V2), not p, V = V_2$
 $P:= in1(C,V1), \{V1 < 100\}$



Welche der folgenden Aussagen treffen zu?

to sold and the sought the sought the stell zu.		
1. Regeln in einem Programm zur konsistenzbasierten Diagnose müssen grundiert sein.		
	richtig 🕱 falsch 🗆	
2. Das leere Programm hat kein Answer Set.	richtig □ falsch 🕱	
3. Es gibt ein normales logisches Programm, welches ein A ein Atom a als auch dessen Negation $\neg a$ enthält.	Answer Set besitzt das sowohl richtig ロ falsch 対	
 Ein Answer Set eines normalen grundierten Programms dessen Prädikatensymbol nicht im Kopf einer Regel von 	s P kann kein Atom enthalten, n P vorkommt.	
	richtig \square falsch \square	
	(6 Punkte)	

a) Erklären Sie die Begriffe Diagnostisches Schließen, Kausales Schließen und Interkausales Schließen im Zusammanhang mit Bayes'schen Netzen und geben Sie jeweils ein kleines

tau

Causal reasoning: from course to effect P(LIM)

in block must have been moved it it is light enough

Diagnostic reasoning: from effect to cause P(MIL) is block must have been light if it is moved

Intercausal reasoning: "explaining away" P(7L/7B,7M)

L7 7L is les probable because 7 B is affect

b) Welche Eigenschaften haben atomare Ereignisse? Welche Arten von Zufallsvariablen gibt (4 Punkte) es? Geben Sie Erklärungen an!

1). Muhially exclusive Ly from the set of atomic events at most one can occur

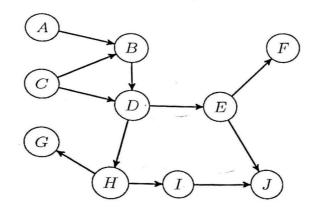
. Nutually exhaustive Li from the set of atonic events at least one has to occur

Random Boolean variables: can either be true or false = 5=5 true, fal.

Direcele random variables: can be one of a quien relot possible values by day= & sunny, rainy, snows, winds &

Pardon number variable: can be a number Abolis ER; e.g. X=-

c) Gegeben ist folgender Graph eines Bayes'schen Netzes:



Welche der folgenden Eigenschaften treffen zu?

1. E ist bedingt unabhängig von H bei Evidenz B. falsch 🗵 richtig □ F ist bedingt unabhängig von A bei Evidenz D und I. 2. falsch □ richtig 🖾 3. G ist bedingt unabhängig von F bei Evidenz D und J. falsch 🖾 richtig □ 4. J ist bedingt unabhängig von C bei Evidenz B. falsch 🖾 richtig □

(6 Punkt

- d) Kreuzen Sie bei den folgenden Aussagen an, ob sie richtig sind oder nicht.
 - 1. Ein Bayes'sches Netz kann aus einem einzigen Knoten bestehen, der mit sich selbst verbunden ist. richtig □ falsch, □ falsch, □
 - 2. Es ist möglich, ein Bayes'sches Netz mit vier Knoten A, B, C und D zu konstruieren, dessen Topologie sicherstellt, dass notwendigerweise P(A|C,D) = P(A) gilt.

richtig

falsch □

(4 Punkte)