B1	B2	B3	B4	$\sum_{Bi}$	UE	$\sum$	N

Prüfung VU Einführung in wissensbasierte Systeme 2012W, 184.737
30.01.2013

Name:

Matrikelnummer:

Kennzahl:

Bitte leserlich mit Füllfeder oder Kugelschreiber schreiben (*kein Bleistift*)!
Für die Multiple-Choice Fragen: Jede richtige Antwort zählt positiv, jede falsche Antwort negativ! (Punkteabzug)

Beispiel 1: (30 Punkte)

Logikbasierte Wissensrepräsentation:

a) Gegeben seien die folgenden Formeln:

(Consider the following formulas:)

$\phi = \forall x\, [Film(x) \rightarrow \exists y\, (Cinema(y) \wedge Shows(y, x))]$
$\psi = \exists y\, \forall x\, [Film(x) \rightarrow (Cinema(y) \wedge Shows(y, x))]$.

1. Überprüfen Sie mittels Semantik, ob $\phi \models \psi$ gilt. Zeigen Sie, dass jedes Modell von ϕ auch ein Model von ψ ist, oder konstruieren Sie ein Gegenbeispiel.
   (Check whether $\phi \models \psi$ holds by using semantics, i.e., show that each model of ϕ is also a model of ψ, or construct a countermodel.)
2. Überprüfen Sie mittels TC1, ob $\psi \models \phi$ gilt. Falls Umformungen notwendig sind, geben Sie bitte detailliert die Zuordnungen zwischen den entsprechenden Ausdrücken an.
   (Check with TC1 whether $\psi \models \phi$ holds. If transformations are necessary, please specify in detail the corresponding terms.)

Zeig mal ∀

(14 Punkte)

b) Kreuzen Sie die zutreffende Antwort an:

1. $p \vee q$ ist eine logische Konsequenz von $\neg(p \to q)$.
   ($p \vee q$ is a logical consequence of $\neg(p \to q)$.)

   richtig ☐ falsch ☐

2. Die Aussage $(p \to q) \to \neg q \models \neg p$ gilt.
   (The statement $(p \to q) \to \neg q \models \neg p$ holds.)

   richtig ☐ falsch ☐

3. Zwei syntaktisch unterschiedliche Formeln können niemals dieselben Modelle haben.
   (Two syntactically distinct formulas can never have the same models.)

   richtig ☐ falsch ☐

4. $W \cup \{\phi\} \models \neg\psi$ gilt genau dann, wenn $W \cup \{\psi\} \models \neg\phi$.
   ($W \cup \{\phi\} \models \neg\psi$ iff $W \cup \{\psi\} \models \neg\phi$.)

   richtig ☐ falsch ☐

0

(6 Punkte)

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

Seien α, β und γ aussagelogische Formeln, sodass γ logisch aus $\alpha \wedge \beta$ folgt; dann gilt, dass γ aus α folgt oder γ aus β folgt.

(Is the following statement correct? If yes, give reasons for your answer; if no, specify a counter-example.

Let α, β and γ be propositional formulas such that $\alpha \wedge \beta$ entails γ; then α entails γ or β entails γ.)

$\overbrace{(\alpha \wedge \beta) \to \gamma}^{A\ W} \Rightarrow \overbrace{(\alpha \to \gamma) \vee (\beta \to \gamma)}^{B\ F}$

$I((\alpha \wedge \beta)) = 1 \to I(\alpha) = 1$, $I(\gamma) = 0$ $\Rightarrow$ $I(\alpha \to \gamma) = 0 \to I(\alpha) = 1, I(\gamma) = 0$

$I(\beta) = 1$ $\quad I(\beta \to \gamma) = 0 \quad I(\beta) = 1, I(\gamma) = 0$

Korrekt, da es keine Interpretation der Variablen gibt sodass die Aussage falsch wäre. Also gilt es, weil das Gegenteil unerfüllbar siehe ↑

in A einsetzen: $I[(\alpha \wedge \beta) \to \gamma] = F$

0

(5 Punkte)

d) Untersuchen Sie, ob die folgenden zwei Formeln logisch äquivalent sind:

(Check whether the following two formulas are logically equivalent:)

$$\overbrace{\left(\bigwedge_{i=1}^{1000} p_i\right)}^{A} \to r\Bigg) \wedge \left(\neg\left(\bigwedge_{i=1}^{1000} p_i\right) \vee q\right) \text{ and } \left(\bigwedge_{i=1}^{1000} p_i\right) \to (r \vee q).$$

Rechtfertigen Sie Ihre Antwort mit einem semantischen Argument, d.h. zeigen Sie entweder, dass die zwei Formeln dieselben Modelle haben, falls sie äquivalent sind, oder geben Sie andernfalls ein Gegenbeispiel an.

(Justify your answer by providing a semantical argument, i.e., show either that the two formulas have the same models in case they are equivalent, or give a countermodel otherwise.)

(5 Punkte)

Beispiel 2: **(30 Punkte)**

Nichtmonotones Schließen:

a) *Closed World Assumption*: Betrachten Sie beliebige aussagenlogische Theorien T und beliebige Prädikate q. (Consider arbitrary propositional theories T and an arbitrary predicate symbol q.)

1. Zeige, dass immer $CWA^q(T) \subseteq CWA(T)$ gilt.
   (Hinweis: Benützen Sie die Definitionen.)
   Show that $CWA^q(T) \subseteq CWA(T)$ always holds.
   (Hint: Use the definitions.)
2. Zeigen Sie, dass, wenn es ein Prädikat q gibt, sodass $CWA^q(T)$ inkonsistent ist, dass dann auch $CWA(T)$ inkonsistent ist.

(10 Punkte)

0

b) Was versteht man unter Monotonie? Erfüllt die *CWA* die Monotonie-Eigenschaft? Wenn ja, begründen Sie Ihre Antwort; wenn nein, geben Sie ein Gegenbeispiel.

(What is a monotone inference relation? Does the *CWA* satisfy this property? If your answer is yes, give an explanation; if your answer is no, give a counterexample.)

(6 Punkte)

0

c) Was ist ein normaler Default, bzw. eine normale Default Theorie? Welcher Satz ist auf normale Default Theorien anwendbar?

What is a normal default, a normal default theory resp.? Which theorem is applicable to normal default theories?

(6 Punkte)

0

d) Gegeben ist eine *Default Theorie* $T = (W, D)$, mit

(Consider the following *Default Theory* $T = (W, D)$)

$$\Delta = \left\{ \begin{array}{l} \frac{Student(x) : LikesCoffee(x)}{LikesCoffee(x)}, \frac{Person(M) : \neg LikesCoffee(M)}{\neg LikesCoffee(M)}, \\ \frac{Person(x) : Student(x)}{Student(x)} \end{array} \right\}$$

wobei M und S Konstanten sind.
(where M and S are constants.)

Welche der folgenden Mengen ist eine Extension von T?

(Which of the following sets is an extension of T?)

1. $Cn(\{Person(M), Person(S), Student(M), Student(S), LikesCoffee(M), LikesCoffee(S)\})$ ☒ ja ☐ nein
2. $Cn(\{Person(M), Person(S), Student(M), Student(S), \neg LikesCoffee(M), \neg LikesCoffee(S)\})$ ☒ ja ☐ nein
3. $Cn(\{Person(M), Person(S), Student(M), Student(S), \neg LikesCoffee(M), LikesCoffee(S)\})$ ☐ ja ☒ nein
4. $Cn(\{Person(M), Person(S), \neg LikesCoffee(M), LikesCoffee(S)\})$ ☐ ja ☒ nein

(8 Punkte)

Beispiel 3: (30 Punkte)

Answer Set Programming (ASP):

a) Sei M eine Interpretation und P ein grundiertes Programm.
(Let M be an interpretation and P a ground program.)

1. Definieren Sie den Begriff des *Reduktes* P^M.
(Define the *reduct* P^M.)

$P^M =$ $a_i \vee \ldots \vee a_j$:- $b_k, \ldots, b_l$, not $b_{l+1}, \ldots$ not b_n

ein a_i muss gelten wenn b_k bis b_l derivierbar und not b_{l+1} bis b_n nicht derivierbar

2. Wann ist M ein *Answer Set* von P?
(When is M an *answer set* of P?)

wenn M ein minimales Modell ist

(8 Punkte)

b) Gegeben seien folgende Programme (a, b und c sind Grundatome):
(Consider the following programs (a, b and c are ground atoms):)

$$P = \{a \text{ :- } not\ a,\ a \text{ :- } a\} \qquad Q = \{b \text{ :- } not\ b,\ a \text{ :- } a\} \qquad R = \{a \vee b \text{ :-},\ a \vee c \text{ :-}\}$$

Für welche der folgenden Programme ist $\{a\}$ das einzige Answer Set?
(For which of the following programs is $\{a\}$ the only answer set?)

a	(i) $P \cup \{a\}$	yes	☒ yes ☐ no
	(ii) $Q \cup \{a\}$	no	☐ yes ☒ no
a b,c	(iii) R	no	☒ yes ☐ no
b,c	(iv) $Q \cup R$	no	☐ yes ☒ no

(8 Punkte)

das hier sind die richtigen Ergebnisse, hab ich mit dlv nachgeprüft und im Bild ausgebessert

c) Betrachten Sie folgendes Programm (a, b, c sind Grundatome):

(Consider the following program (a, b, c are ground atoms):)

$$P = \{c \vee \neg b \text{ :- } ,$$
$$\neg b \vee a \text{ :- } ,$$
$$c \vee a \text{ :- } \}$$

Geben Sie eine Menge Q von Constraints an sodass $P \cup Q$ nur $\{a, c\}$ als Answer Set besitzt.

(Determine a set Q of constraints such that $P \cup Q$ has only $\{a, c\}$ as its answer set.)

(6 Punkte) 0

d) Was versteht man unter einer *abduktiven Diagnose* eines abduktiven Diagnose Problems $\langle H, T, O \rangle$?

(Explain the notion of an *abductive diagnosis* for an abductive diagnosis problem $\langle H, T, O \rangle$.)

(6 Punkte)

H ... Hypothese
T ... Theorie
O ... Observation

Man nimmt immer Teilmengen der H zu T dazu und beobachtet die Observation, ob sie sich verändert, je welche Teilmenge.

1

e) Dürfen Programmregeln für konsistenz-basierte Diagnose in DLV Disjunktion enthalten?

(Are program rules allowed to contain disjunctions for consistency-based diagnosis in DLV?)

☐ yes ☐ no

(2 Punkte) 0

21

Beispiel 4: **(30 Punkte)**

Probabilistisches Schließen: (Uncertainty:)

a) Leiten Sie das *Bayes'sche Gesetz* aus der Produktregel her.

(Derive *Bayes' rule* from the product rule.)

(4 Punkte)

Produktr.

$$P(A,B) = P(A|B) \cdot P(B) = P(B|A) \cdot P(A) = P(B,A)$$

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)} = \text{Baye'sche Gesetz}$$

4

b) Entscheiden Sie, welche der folgenden Relation für beliebige Boole'sche Zufallsvariablen A und B gelten:

(Decide, which of the following relations hold for each Boolean random variable A and B:)

1. $P(a,b) + P(a,\neg b) = P(a)$ — richtig ☒ falsch ☐ W
2. $P(a \mid b) + P(a \mid \neg b) = 1$ — richtig ☐ falsch ☐
3. $P(a \mid b) + P(\neg a \mid b) = 1$ — richtig ☐ falsch ☒ F
4. $P(a,b) = P(a)P(b)$ — richtig ☒ falsch ☐ W

(8 Punkte)

c) Was versteht man unter einer *gemeinsamen Wahrscheinlichkeitsverteilung* (Joint Probability Distribution) über Zufallsvariablen $V_1, \ldots, V_n$?

(What is the *Joint Probability Distribution* of random variables $V_1, \ldots, V_n$?)

(4 Punkte)

Wertzuweisung aller Zufallsvariablen

$P(w) = P(V_1, \ldots, V_n) =$ Zahl

1. $0 \leq P(w) \leq 1$

2. $\sum_{w \in \ldots} P(w_i) = 1$

d) Was versteht man unter einem *atomaren Ereignis* in Bezug auf Wahrscheinlichkeitsverteilungen?

(What are *atomic events* in the context of a probability distribution?)

(4 Punkte)

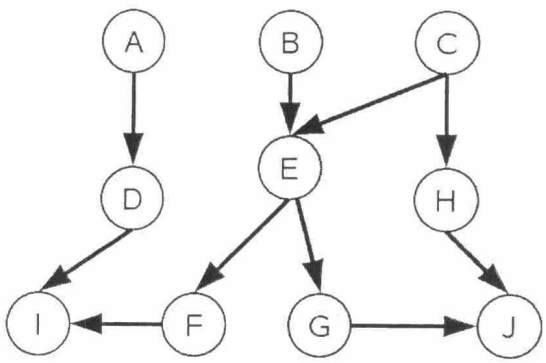
Wenn jeder Zufallsvariable ein Wahrscheinlichkeitswert zugeordnet wird.

schließen sich gegenseitig aus und sind vollständig.

Domain = {A, B} $P(a,\neg b) + P(\neg a,\neg b) + P(a,b) + P(\neg a,b) = 1$

e) Gegeben ist folgender Graph eines *Bayes'schen Netzes*:

(Consider the following graph of a *Bayesian network*:)



Welche der folgenden Eigenschaften treffen zu:

(Which of the following properties hold:)

✓ 1. I ist bedingt unabhängig von C bei Evidenz E.
(*I* is conditionally independent of *C* by given evidence *E*.) richtig ☒ falsch ☐

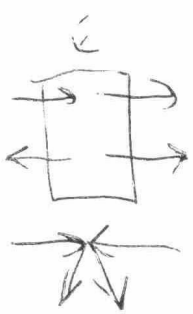
2. C ist bedingt unabhängig von G bei Evidenz E, A und D.
(*C* is conditionally independent of *G* by given evidence *E*, *A* and *D*.) richtig ☒ falsch ☐

3. J ist bedingt unabhängig von B bei Evidenz E.
(*J* is conditionally independent of *B* by given evidence *E*.) richtig ☐ falsch ☒

✓ 4. D ist bedingt unabhängig von E bei Evidenz I.
(*D* is conditionally independent of *E* by given evidence *I*.) richtig ☐ falsch ☒

4. $D \to I \leftarrow F \leftarrow E$ ✗

(10 Punkte) 10



1. $I \leftarrow F \leftarrow E \leftarrow C$ ✓
$I \leftarrow F \leftarrow E \to G \to J \leftarrow H \leftarrow C$ ✓

2. $C \to E \to G$ ✓ E
$C \to H \to J \leftarrow G$ ✓ A,D

3. $J \leftarrow G \leftarrow E \leftarrow B$ ✓ E
$J \leftarrow H \leftarrow C \leftrightarrow E \leftarrow B$