Prüfung VU Einführung in wissensbasierte Systeme WS 2016/17, 184.737
16.03.2017

Angabe in Deutsch

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!

Beispiel 1: **(17 Punkte)**
Logikbasierte Wissensrepräsentation:

a) Wodurch unterscheiden sich *Prädikate* von *Funktionen* in der Prädikatenlogik erster Stufe? Erklären Sie die Begriffe *Atom*, *Literal* und *Klausel (clause)*. (3 Punkte)

0

b) Definieren Sie den Begriff einer *Interpretation* in der Prädikatenlogik erster Stufe. Zeigen Sie mithilfe von Interpretationen, dass für beliebige geschlossene Formeln φ und ψ aus $\psi \models \varphi$ und $\neg\psi \models \varphi$ immer $\models \varphi$ folgt.
Gilt auch $\psi \vee \neg\psi \models \varphi$? Wenn ja, beweisen Sie es mithilfe von Interpretationen, ansonsten geben sie ein Ggenbeispiel an.
Wenn Sie zusätzliche Theoreme aus der Vorlesung verwenden, so müssen Sie diese beweisen. (5 Punkte)

"Wert belegung" ~~zu~~ einer Formel

0

c) Beweisen oder widerlegen Sie mittels TC1, dass $((A \vee \neg C) \to B) \models (B \wedge \neg(A \wedge \neg C))$ gilt. Lesen sie gegebenenfalls ein Gegenbeispiel aus dem Tableau ab.

(5 Punkte)

(1) $\neg((A \vee \neg C) \to B)$

(2) $(B \wedge \neg(A \wedge \neg C))$

(3) B von 2

(4) $\neg(A \wedge \neg C)$ von 2

− (5) $A \wedge \neg C$ von 4

− (6) A von 5

− (7) $\neg C$ von 5

− (8) $(A \vee \neg C) \to B$ von 1

− (9) $(A \vee \neg C)$ von 8

(10) B von 8

− (11) A von 7

− (12) $\neg C$ von 7

Gegenteil kann nicht bewiesen werden: $\boxed{\text{gültig}}$

0

− f

d) Kreuzen Sie Zutreffendes an:

i. Die leere Konjunktion ist in allen Interpretationen wahr. ☒ richtig ☐ falsch

ii. Liefert eine Startformel ψ ein geschlossenes Tableau, so ist $\neg\psi$ unerfüllbar. ☐ richtig ☒ falsch

iii. Alle Regeln des TC1 sind deterministisch. ☐ richtig ☐ falsch

iv. Keine gültige Aussage ist ungültig. ☒ richtig ☐ falsch

v. Für alle Interpretationen I und alle Formeln ψ gilt entweder $I \models \psi$ oder $I \models \neg\psi$. ☐ richtig ☒ falsch f

vi. Nur gültige Formeln sind erfüllbar. ☐ richtig ☒ falsch

vii. Aus $P \wedge (Q \vee R)$ folgt $P \wedge Q$. ☐ richtig ☒ falsch

viii. TC1 terminiert bei unerfüllbaren Formeln immer. ☒ richtig ☐ falsch

(4 Punkte)

Beispiel 2: **(16 Punkte)**

Nichtmonotones Schließen:

a) Gegeben seien folgende Defaults:

$$\Delta = \left\{ \frac{P(x) : \neg Q(x)}{\neg Q(x)}, \frac{R(x) : P(x)}{P(x)}, \frac{\top : \neg R(x), \neg Q(a)}{P(x) \vee Q(x)} \right\}$$

$$W_1 = \{Q(a), P(b)\}, \quad W_2 = \{\neg P(a), Q(a)\}, \quad W_3 = \{R(a)\}.$$
$$E_1 = Cn(W_1), \quad E_2 = Cn(W_2), \quad E_3 = Cn(W_3 \cup P(a)).$$

(1) Geben Sie die *klassischen Redukte* Δ^{E_i} von Δ bezüglich den Mengen E_i an, für $i = 1, 2, 3$.

$\Delta^{E_1} = \{$ ~~P(x)/¬Q(x), R(x)/P(x)~~, P(b)/¬Q(b), R(a)/P(a), R(b)/P(b), $\}$

$\Delta^{E_2} = \{$ ~~P(x)/¬Q(x), R(x)/P(x)~~ P(b)/¬Q(b), R(b)/P(b), $\}$

$\Delta^{E_3} = \{$ P(a)/¬Q(a), P(b)/¬Q(b), R(b)/P(b), ⊤/P(x)∨Q(x) $\}$

2

(2) Markieren Sie die korrekten Aussagen:

i. E_1 ist eine Extension der Default Theorie $T_1 = \langle W_1, \Delta \rangle$. ☐ richtig ☒ falsch

ii. E_2 ist eine Extension der Default Theorie $T_2 = \langle W_2, \Delta \rangle$. ☒ richtig ☐ falsch

iii. E_3 ist eine Extension der Default Theorie $T_3 = \langle W_3, \Delta \rangle$. ☐ richtig ☒ falsch

1,5

(6 Punkte)

b) Was versteht man unter der Monotonie der Konsequenzrelation Cn? Geben Sie eine formal korrekte Definition an. Welche Eigenschaften neben Monotonie besitzt die Relation noch?

(2 Punkte)

Monotonie: $T_1 \subseteq T_2 \Rightarrow Cn(T_1) \subseteq Cn(T_2)$

Für welche T_1, T_2

1,5

andere Eigenschaften: • Idempotent – $T \subseteq Cn(T)$

• Inflationär – $Cn(T) = Cn(Cn(T))$

$T \subseteq Cn(T)$

$Cn(T) = Cn(Cn(T))$

c) Wozu benötigt man die *closed-world assumption* (CWA)?
Sei T eine konsistente Theorie. Unter welchen Umständen ist *CWA(T)* inkonsistent?

(2 Punkte)

Wird benötigt, um Wissen in Bezug auf negative Fakten möglichst effizient darzustellen, da die CWA in einer Wissensbasis fehlende Fakten als falsch annimmt.

2

$T_1 = \{P(a) \vee P(b)\}$

$CWA(T_1)$ inkonsistent, da sowohl ~~T~~ $CWA(T_1) \not\models \neg P(a)$ und $CWA(T_1) \not\models \neg P(b)$, was aber $P(a) \vee P(b)$ widerspricht.

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

(4 Punkte)

Ann. $T_1 = \{\}$, $T_2 = \{P(a)\}$

$Cn(T_1)$ beinhaltet jetzt alle gültigen Regeln, also auch $Cn(T_1) \supset Cn(T_2)$

$Cn(T_1 \cup T_2)$ ist jedoch $Cn(\{\} \cup \{P(a)\})$ also $Cn(T_2)$.

Somit müsste $Cn(T_1) \cup Cn(T_2) \subseteq Cn(T_1 \cup T_2) = Cn(T_2)$ } Widerspruch

versteh ich nicht!

0

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

(2 Punkte)

Default Theorie ~~welche~~ $(X_1 \wedge \dots \wedge X_m := Y_1, \dots, Y_n, \neg Y_{n+1}, \dots, \neg Y_k)$, mit $m=1$ und $k=n$, also in der Form $X_1 := Y_1, \dots, Y_n$.

0

Eigenschaft: sind immer konsistent

$(col(X,r) \vee col(X,g) \vee col(X,b) \text{ :- } node(X))$

6

Beispiel 3: **(16 Punkte)**

Answer-Set Programming (ASP):

a) Erklären Sie das *Guess-and-Check Paradigma* der Answer-Set Programmierung anhand eines Programmes, das alle *Independent Sets* eines Graphen berechnet.

Zur Erinnerung: Sei $G = \langle V, E\rangle$ ein Graph, wobei V die Menge der Knoten und E die Menge der Kanten des Graphen ist. Ein *Independent Set* ist eine Teilmenge S der Knotenmenge V sodass keine zwei Knoten aus S miteinander verbunden sind. D.h., ein Independent Set ist eine Menge S sodass $S \subseteq V$ und für alle $i, j \in S$ gilt $(i, j) \notin E$. **(6 Punkte)**

2

(Guess: mögliche Answer Sets berechnen
Check: ASs aus Guess so reduzieren, dass jene entfernt werden, welche dem Problem nicht entsprechen.)

Guess:

~~S~~ v Set(S) :- Node(S).

Check;

~~Edge(X,Y) :- Set(X), not Set(Y)~~

Set(X), not Set(Y) :- Edge(X,Y).

not Set(X), Set(Y) :- Edge(X,Y).

Der Guess-Teil gibt alle möglichen Knoten in das Independent Set, welche offensichtlich zu viele sind). Check entfernt alle Knoten aus dem Set, welche über eine Kante verbunden sind.

b) Was ist ein *klassisches Modell* eines Programms P? Inwiefern unterscheiden sich klassische Modelle von Answer Sets? **(3 Punkte)**

1

Ein minimales klass. Modell ~~M ist ein AS~~ von P^M ist ein AS von P.

~~Nicht~~ Ein klassisches Modell definiert die Semantik eines Programms.

c) Was sind *Constraints* in Answer Set Programming? Welchen Zweck erfüllen sie?

(3 Punkte) 1

Form:

$:- X_1, .. X_n.$

Reduzieren Answer Sets eines Programmes.

d) Kreuzen Sie Zutreffendes an:

(i) Wenn M ein minimales Modell eines Programms P ist, dann ist M ein Answer Set von P.

richtig ☐ falsch ☒

(ii) Das Programm $P = \{a \leftarrow; \ b \leftarrow a, not\ b; \ b \leftarrow\}$ hat keine Answer Sets.

richtig ☒ falsch ☐

(iii) Ein Programm, in dem keine starke Negation benutzt wird, hat immer ein Answer Set. richtig ☐ falsch ☐

(iv) Leere Programme (Programme ohne Regeln) haben Answer Sets. richtig ☒ falsch ☐

ein leeres

(4 Punkte)

11,5

Beispiel 4: **(16 Punkte)**

Probabilistisches Schließen:

a) Was versteht man unter *Marginalisierung* im Bezug auf Wahrscheinlichkeitsverteilungen? Wie berechnet sich eine *a priori Wahrscheinlichkeit* $P(V_i = v_i)$ bei gegebener Wahrscheinlichkeitsverteilung $P(V_1, \ldots, V_n)$ über den Variablen $V_1, \ldots, V_n$ $(1 \leq i \leq n)$? **(3 Punkte)**

1,5

Marginalisierung ist das Herausheben ~~beest~~ bestimmter Aspekte aus einer JPD zur genaueren Betrachtung.
Aus einer JPD $P(X_1, \ldots, X_n)$ wird beispielsweise nur die ZV X_1 betrachtet. oder die ZVs X_i, wo i zwischen 1 und 5.

$$P(V_i = v_i) = \sum_{i=1}^{n} P(V_i)$$

b) Leiten Sie das *Bayes'sche Gesetz* aus der Produktregel her. **(5 Punkte)**

5

$$\left.\begin{aligned} P(a,b) &= P(a|b) \cdot P(b) \\ P(a,b) &= P(b|a) \cdot P(a) \end{aligned}\right\} \text{Produktregel}$$

Gleichsetzen: $P(a|b) \cdot P(b) = P(b|a) \cdot P(a) \quad | : P(b)$

$$P(a|b) = \frac{P(b|a) \cdot P(a)}{P(b)}$$

Bayes'sches Gesetz

$$\boxed{P(a|b) = \frac{P(b|a) \cdot P(a)}{P(b)}}$$

c) Welche Eigenschaften haben *atomare Ereignisse*? Welche Arten von *Zufallsvariablen* gibt es? Geben Sie Erklärungen an! **(3 Punkte)**

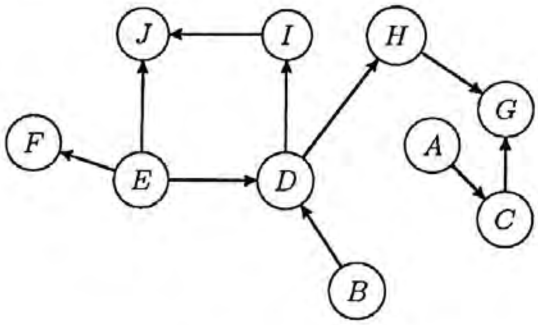
3

-> mutually exclusive: Der Zustand eines atomaren Ereignisses ist zu einem bestimmten Zeitpunkt eindeutig, zu einer Zeit kann es nur 1 Zustand geben.
-> exhaustive: Zu jedem Zeitpunkt muss es mind. 1 atomares Ereignis geben, das gilt.

ZV-Arten:

- boolsche ZV: können den Wert Wahr/Falsch annehmen
  Domain {True, False}
- diskrete ZV: können unterschiedliche, diskrete Werte annehmen (~~Werte~~ Wertebereich muss definiert werden)
  Domain zB {sonnig, regnerisch, wolkig, neblig}
- kontinuierliche ZV: ~~ZV ist~~ Innerhalb eines Wertebereichs können ~~[illegible]~~ Werte angenommen werden
  Domain z.B. ~~[illegible]~~ $\mathbb{R}$ (Reelle Zahlen); 0,1; 7; 13,768

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



Welche der folgenden Eigenschaften treffen zu?

(i) H ist bedingt unabhängig von F bei Evidenz D.	richtig ☒	falsch ☐
(ii) J ist bedingt unabhängig von B bei Evidenz I und E.	richtig ☒	falsch ☐
(iii) F ist bedingt unabhängig von C bei Evidenz J und G.	richtig ☐	falsch ☒
(iv) H ist bedingt unabhängig von E bei Evidenz J.	richtig ☐	falsch ☒

5

(5 Punkte)