B1	B2	B3	B4	$\sum_{Bi}$	UE	$\sum$	N
17,5	8	8,5	9,5	38,5	32,67	71,17	83

Prüfung VU Einführung in wissensbasierte Systeme 2014W, 184.737
28.01.2015

Gruppe B

Name:

Matrikelnummer (Student ID):

Kennzahl (Study Code):

Bitte leserlich mit Füllfeder oder Kugelschreiber schreiben (*kein Bleistift*)!
Please give readable answers and use a fountain or ball pen (*no lead pencil*)!

Für die Multiple-Choice Fragen: Jede richtige Antwort zählt positiv, jede falsche Antwort negativ! (Punkteabzug)
Multiple-Choice Questions: Correct answers give positive points, but wrong answers give negative points! (Point deduction)

Beispiel 1: **(12.5 Punkte)** 17,5
Probabilistisches Schließen: (Uncertainty:)

a) Was versteht man unter *Marginalisierung* im Bezug auf Wahrscheinlichkeitsverteilungen?
(What is *marginalisation* in the context of probability distributions?)

(2.5 Punkte) 2,5

b) Leiten Sie das *Bayes'sche Gesetz* aus der Produktregel her.
(Derive *Bayes' rule* from the product rule.)

(3 Punkte) 3

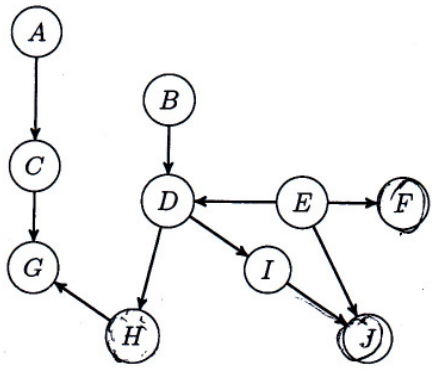
c) Was ist ein *Bayes'sches Netz* (Grundidee, Komponenten, Unabhängigkeitsannahmen, Berechnung der Wahrscheinlichkeiten)?

(What is a *Bayesian network* (basic idea, components, conditional indepence assumptions, computation of probabilities))?

(3 Punkte) 3

d) 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. J ist nicht bedingt unabhängig von F bei Evidenz H.
   (J is not conditionally independent of F by given evidence H.) correct ☒ wrong ☐
2. H ist nicht bedingt unabhängig von A bei Evidenz B.
   (H is not conditionally independent of A by given evidence B.) correct ☐ wrong ☒
3. I ist bedingt unabhängig von F bei Evidenz D.
   (I is conditionally independent of F by given evidence D.) correct ☒ wrong ☐
4. G ist bedingt unabhängig von A bei Evidenz D und J.
   (G is conditionally independent of A by given evidence D and J.) correct ☐ wrong ☒

(4 Punkte) 4

8

Beispiel 2: **(12.5 Punkte)**

Logikbasierte Wissensrepräsentation (Logic-based knowledge representation):

a) Sei R ein zweistelliges Prädikatensymbol und sei $\mathcal{S}^*$ jene Klasse von Interpretationen I für die gilt, dass es für jedes $x \in \mathcal{U}$ ein $y \in \mathcal{U}$ gibt mit $xI(R)y$, wobei $\mathcal{U}$ die Domäne von I ist.
Sei $T = \{\forall x \forall y (R(x, y) \rightarrow R(y, x)), \forall x \forall y \forall z (R(x, y) \wedge R(y, z) \rightarrow R(x, z))\}$ und $I \in \mathcal{S}^*$.
Zeigen Sie, dass $I \models \forall x R(x, x)$ aus $I \models T$ folgt.
(Let R be a binary predicate symbol and $\mathcal{S}^*$ be the class of interpretations consisting of exactly those interpretations I for which it holds that for every $x \in \mathcal{U}$ there exists a $y \in \mathcal{U}$ such that $xI(R)y$, where $\mathcal{U}$ denotes the domain of I.
Let $T = \{\forall x \forall y (R(x, y) \rightarrow R(y, x)), \forall x \forall y \forall z (R(x, y) \wedge R(y, z) \rightarrow R(x, z))\}$ and $I \in \mathcal{S}^*$.
Prove that $I \models T$ implies $I \models \forall x R(x, x)$.)

(4.5 Punkte)

2

b) Sei $\mathcal{S}^*$ wie zuvor. Finden Sie eine Wissensbasis T', sodass für jede Interpretation gilt
(Let $\mathcal{S}^*$ be as before. Find a knowledge base T' such that for every interpretation I,)

$$I \models T' \quad \Longleftrightarrow \quad I \notin \mathcal{S}^*.$$

(2 Punkte)

2

c) Kreuzen Sie Zutreffendes an (Check the correct answers):

1. Eine Formel φ folgt nicht logisch aus einer Wissensbasis T genau dann wenn (A formula φ does not follow logically from a knowledge base T if and only if)
   * $\forall I: \ I \models T \Rightarrow I \models \varphi$,

     ☐ correct ☒ wrong

   * $\forall I: \ I \models T$ and $I \models \varphi$,

     ☐ correct ☒ wrong

   * $\exists I: \ I \models T \Rightarrow I \not\models \varphi$.

     ☒ correct ☐ wrong

2. Eine Formel ist genau dann unerfüllbar wenn ihre Negation nicht gültig ist. (A formula is unsatisfiable if and only if its negation is not valid.)

   ☐ correct ☒ wrong

3. Sei $\varphi(x)$ eine Formel mit einer freien Variable x. Ist $\forall x(\varphi(x) \to \bot)$ gültig, dann ist $\exists x \varphi(x)$ erfüllbar. (Let $\varphi(x)$ be a formula with one free variable x. If $\forall x(\varphi(x) \to \bot)$ is valid, then $\exists x \varphi(x)$ is satisfiable.)

   ☐ correct ☒ wrong

4. Ist φ unerfüllbar, so ist $\forall x(\varphi \to \psi)$ gültig für beliebiges ψ. (If φ is unsatisfiable, then $\forall x(\varphi \to \psi)$ is valid for arbitrary ψ.)

   ☒ correct ☐ wrong

5. Ist $\forall x(\varphi \to \psi)$ gültig, so ist φ erfüllbar. (If $\forall x(\varphi \to \psi)$ is valid, then φ is satisfiable).

   ☐ correct ☒ wrong

6. Um die Gültigkeit einer geschlossenen Formel der Form $\varphi \to \psi$ in TC1 zu zeigen, betrachten wir die Formel $\varphi \wedge \neg\psi$. Falls $\not\models \varphi \to \psi$ gilt, so gibt es ein geschlossenes Tableau für $\varphi \wedge \neg\psi$ und somit ist $\varphi \to \psi$ gültig.
   (To prove the validity of a closed formula of the form $\varphi \to \psi$ in TC1, we consider the formula $\varphi \wedge \neg\psi$. If $\not\models \varphi \to \psi$, then there exists a closed tableau for $\varphi \wedge \neg\psi$ and so $\varphi \to \psi$ is valid.)

   ☐ correct ☒ wrong

(4 Punkte)

3

d) Sei T eine Menge von aussagenlogischen Formeln. Man zeige bzw. widerlege, dass T genau dann inkonsistent ist, wenn $T \models \forall x\, \varphi$ für alle Formeln φ.
(Let T be a set of propositional formulas. Prove or refute whether T is inconsistent if and only if $T \models \forall x\, \varphi$ for every formula φ.)

(2 Punkte)

(12.5 Punkte)

Nichtmonotones Schließen (Nonmonotonic reasoning):

a) Geben Sie die allgemeine Definition des *deduktiven Abschlusses* $Cn(T)$ einer Wissensbasis T. Zeigen Sie, dass $Cn(\cdot)$ idempotent ist.

(Provide the general definition of the *deductive closure* $Cn(T)$ of a knowledge base T. Prove that $Cn(\cdot)$ is idempotent.)

(3.5 Punkte)

1,5

b) Was versteht man unter der *Nichtmonotonie* einer Inferenzrelation? Geben Sie eine formal korrekte Definition an!

(What does it mean that an inference relation is *nonmonotonic*? Provide a formally correct definition!)

(1.5 Punkte)

1,5

c) Man definiere das *klassische Redukt* einer Default Theorie $T = (W, \Delta)$ bzgl. einer Extension E von T.

(Define the *classical reduct* of a Default Theory $T = (W, \Delta)$ w.r.t. an extension E of T.)

(1.5 Punkte)

1,5

d) Kreuzen Sie Zutreffendes an: (Check the correct answers):

1. Sei $T = (W, \Delta)$ eine Default Theorie mit W endlich. Der Abschluss $\overline{T} = (\overline{W}, \overline{\Delta})$ hat immer ein endliches $\overline{W}$.
   (Let $T = (W, \Delta)$ be a default theory with finite W. Then the closure $\overline{T} = (\overline{W}, \overline{\Delta})$ is always finite $\overline{W}$.)

   ☒ correct ☐ wrong

2. CWA(T) is genau dann vollständig, wenn T konsistent ist. (CWA(T) is complete exactly if T is consistent.)

   ☒ correct ☐ wrong

3. $Cn(T_1 \cup T_2) \subseteq Cn(T_1) \cup Cn(T_2)$ für alle Wissensbasen (for all knowledge bases) T_1, T_2.

   ☐ correct ☒ wrong

4. Es bestehe T nur aus definiten Horn Klauseln. Dann ist CWA(T) möglicherweise inkonsistent. (Let T consist of definite Horn clauses only. Then CWA(T) is possibly inconsistent.)

   ☐ correct ☒ wrong

5. Es gibt Default-Theorien mit einer unerfüllbaren Extension. (There are default theories with an unsatisfiable extension.)

   ☒ correct ☐ wrong

6. Es gibt keine Theorie W mit $Cn(W) = \emptyset$. (There is no theory W such that $Cn(W) = \emptyset$.)

   ☒ correct ☐ wrong

(3 Punkte)

e) Gegeben ist eine *Default Theorie* $T = (W, \Delta)$, mit
(Consider the following *Default Theory* $T = (W, \Delta)$)

$$W = \{A(b)\},$$
$$\Delta = \left\{ \frac{B(x) : L(x)}{L(x)}, \frac{A(a) : \neg L(a)}{\neg L(a)}, \frac{A(x) : B(x)}{B(x)} \right\}.$$

wobei a und b Konstantensymbole sind.
(where a and b are constant symbols.)
Welche der folgenden Mengen sind Extensionen von T?
(Which of the following sets are extensions of T?)

1. $Cn(\{A(a), A(b), B(a), B(b), \neg L(a), \neg L(b)\})$ ☐ yes ☒ no
2. $Cn(\{A(a), A(b), B(a), B(b), \neg L(a), L(b)\})$ ☐ yes ☒ no
3. $Cn(\{A(a), A(b), B(a), B(b), L(a), L(b)\})$ ☐ yes ☒ no

(3 Punkte)

9,5

Beispiel 4: **(12.5 Punkte)**

Answer Set Programming (ASP):

a) Welche der folgenden Aussagen treffen zu?
(Which of the following statements hold?)

1. Ein Answer Set eines normalen Programms P kann nicht-grundierte Atome enthalten.
(An answer set of a normal program P may contain nonground atoms.)
correct ☐ wrong ☒

2. Das Programm $P = \{a \vee b :-,\ a \vee c :-\}$ hat die Answer Sets $\{a\}$, $\{b, c\}$, $\{a, b\}$ und $\{a, c\}$.
(The program $P = \{a \vee b :-,\ a \vee c :-\}$ has the answer sets $\{a\}$, $\{b, c\}$, $\{a, b\}$, and $\{a, c\}$.)
correct ☐ wrong ☒

3. Für jedes $n \geq 1$ gibt ein disjunktives logisches Programm, in welchem $\Theta(n)$ Atome vorkommen, welches jedoch mindestens 2^n Answer Sets besitzt.
(For every $n \geq 1$, there is a disjunctive logic program in which $\Theta(n)$ atoms occur, but which posesses at least 2^n answer sets.)
correct ☒ wrong ☐

4. Regeln in einem Programm zur abduktiven Diagnose dürfen disjunktiv sein.
(Rules in a program for abductive diagnosis may be disjunctive.)
correct ☐ wrong ☒

5. Jedes klassische Modell eines Programms P ist auch ein Answer Set von P.
(Every classical model of a program P is also an answer set of P.)
correct ☐ wrong ☒

(5 Punkte) 5

b) 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.)

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

(4 Punkte) 4

c) Man gebe ein Programm P und Mengen M_1, M_2 an sodass M_1 und M_2 Answer Sets von P sind, jedoch $M_1 \cup M_2$ kein Answer Set von P ist.

(Give a program P and sets M_1, M_2 such that M_1 and M_2 are answer sets of P but $M_1 \cup M_2$ is not.)

(1.5 Punkte)

1,5

d) Es sei $\vdash$ die *skeptische Inferenzrelation* definiert wie folgt: für jedes disjunktive logische Programm P und jedes grundierte Literal q gelte $P \vdash q$ genau dann wenn q in jedem Answer Set von P enthalten ist.

Welche der folgenden Aussagen treffen zu?

(Let $\vdash$ be the *skeptical inference relation* defined as follows: for every disjunctive logic program P and every ground literal q, $P \vdash q$ holds if and only if q is contained in every answer set of P.

Which of the following statements hold?)

1. Es gibt ein grundiertes Programm P sodass $P \vdash q$ für ein Atom q das nicht in P vorkommt.
   (There is a program P such that $P \vdash q$ holds, where q does not appear in P.)
   correct ☐ wrong ☒
2. $\vdash$ verletzt das *Monotonieprinzip*.
   ($\vdash$ violates the *monotonicity principle*.)
   correct ☒ wrong ☐ ✓

(2 Punkte)

0