

Prüfung VU Einführung in wissensbasierte Systeme
14.01.2009

Name:

Kennzahl:

Matrikelnummer:

Bitte leserlich mit Füllfeder oder Kugelschreiber schreiben (*kein Bleistift!*)

Beispiel 1:

(20 Punkte)

Constraint Satisfaction Probleme:

a) Gegeben ist folgendes *Constraint Satisfaction Problem* (CSP):

Variable	Domain	Constraints:
A	1, 2	$C_1(A, B) = \{(1, 2), (1, 3), (1, 4), (2, 3), (2, 4)\}$
B	2, 3, 4	$C_2(B, C) = \{(3, 3), (3, 4)\}$
C	3, 4	$C_3(B, D) = \{(3, 4), (4, 4)\}$
D	1, 4	$C_4(C, E) = \{(3, 3), (4, 3), (3, 4), (4, 5)\}$
E	3, 4, 5	$C_5(D, E) = \{(1, 3), (4, 4), (4, 3), (1, 5)\}$

Konstruieren Sie den zugehörigen *Constraint-Graph*.

b) Beantworten Sie folgende Fragen für obiges CSP:

1. Welche Variable würde durch die *Degree Heuristik* als erstes einen Wert aus ihrem Domain zugeordnet bekommen?
2. Betrachten Sie die partielle Zuordnung " $D = 1$ ". Welche Variable würde durch die *Minimum-Remaining-Values Heuristik* als nächstes ausgewählt werden?
3. Ausgehend von der partiellen Zuordnung " $D = 1$ ", welchen Wert würde der Variablen E durch die *Least-Constraining-Value Heuristik* zugeordnet werden?

c) Kreuzen Sie Zutreffendes an:

1. Boole'sche CSPs können mittels linearer Programmierung (linear programming) in polynomieller Zeit gelöst werden. richtig falsch
2. CSPs mit nicht-linearen Constraints sind im Allgemeinen nicht algorithmisch lösbar. richtig falsch
3. Für ein CSP mit n Variablen mit jeweils d möglichen Werten gibt es $n!d^n$ mögliche vollständige Zuordnungen. richtig falsch

Beispiel 2:
Logikbasierte Wissensrepräsentation:

(20 Punkte)

a) Betrachten Sie das folgende Folgerungsproblem zwischen zwei prädikatenlogischen Formeln

$$\exists x P(x) \models \forall x P(x),$$

wobei x eine Objektvariable und P ein einstelliges Prädikat bezeichnet.

1. Überführen Sie das Folgerungsproblem in ein *Tautologieproblem* einer Formel F . (exakte Darstellung!)
 2. Zeigen Sie durch Angabe einer geeigneten Interpretationsstruktur, dass F erfüllbar ist.
 3. Zeigen Sie, dass F nicht *allgemeingültig* ist. Geben Sie daher eine Interpretationsstruktur an, welche F nicht erfüllt.
 4. Als Systementwickler sind Sie für die Auswahl einer Deduktionskomponente verantwortlich. Welche Kalküle können prinzipiell eingesetzt werden, um das Erfüllbarkeitsproblem zu lösen?
- b) Zeigen Sie mittels *TC0*, dass es sich bei der Formel $(\neg p \wedge \neg(p \wedge q)) \rightarrow \neg p$ um eine *Tautologie* handelt.

Beispiel 3:

Nichtmonotones Schließen:

(20 Punkte)

a) Sei T eine aussagenlogische Theorie. $CWA(T)$ bezeichnet die *Closed-World Assumption* von T . Welche Eigenschaften gelten im Allgemeinen?

1. $CWA(T)$ ist *deduktiv abgeschlossen*.

ja nein

2. $CWA(T)$ ist *konsistent*.

ja nein ✓

3. $CWA(T)$ ist *vollständig*.

ja nein

4. $CWA(T) = CWA(CWA(T))$.

ja nein

5. $CWA(T) \models \neg a$ g.d.w. $CWA(T) \not\models a$.

ja nein

b) Beschreiben Sie die Komponenten einer *Default-Theorie*. Erklären Sie im Speziellen die intuitive Bedeutung eines Defaults. Kreuzen Sie Zutreffendes an:

1. Jede Default-Theorie besitzt eine eindeutige Extension.

ja nein ✓

2. Jede *normale* Default-Theorie besitzt eine Extension.

ja nein ✓

c) Betrachten Sie die Inferenzrelation \vdash_{DL} , definiert durch die folgende Bedingung: Sei T eine *Default-Theorie* und A eine Formel der klassischen Logik. Dann gelte $T \vdash_{DL} A$ genau dann wenn es eine Extension E von T gibt sodass $A \in E$.

Zeigen Sie mittels eines Beispiels, dass \vdash_{DL} nicht die *Monotonie-Eigenschaft* erfüllt.

6

Beispiel 4:

Regelbasierte Systeme (RBS):

(20 Punkte)

- a) Beschreiben Sie den *Recognize-Act-Cycle* ausführlich anhand eines Diagramms und erklären Sie die verwendeten Begriffe.
- b) Welche vier Operationen auf das *Working Memory* gibt es und was bewirken sie?
- c) Was ist *Konfliktresolution* (Conflict Resolution) in einem RBS und wozu wird diese benötigt? Nennen Sie vier Möglichkeiten der Konfliktresolution in einem RBS.
- d) Beschreiben Sie detailliert die Arbeitsweise der *vorwärtsverkettenden Inferenz* und der *rückwärtsverkettenden Inferenz* in einem RBS.

c) 2 M's required if multiple rule instances are on the agenda.

• declarative way

• don't count on the rules being in any particular order.

- 4
- Solience
- LIFO
- Specificity

Beispiel 3:

(20 Punkte)

Nichtmonotones Schließen:

a) Sei T eine aussagenlogische Theorie. $CWA(T)$ bezeichnet die *Closed-World Assumption* von T . Welche Eigenschaften gelten im Allgemeinen?

- | | | | |
|--|--|--|---|
| 1. $CWA(T)$ ist <i>deduktiv abgeschlossen</i> . | <input checked="" type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | ✓ |
| 2. $CWA(T)$ ist <i>konsistent</i> . | <input checked="" type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | |
| 3. $CWA(T)$ ist <i>vollständig</i> . | <input type="checkbox"/> ja | <input checked="" type="checkbox"/> nein | |
| 4. $CWA(T) = CWA(CWA(T))$. | <input checked="" type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | ✓ |
| 5. $CWA(T) \models \neg a$ g.d.w. $CWA(T) \not\models a$. | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | |

b) Beschreiben Sie die Komponenten einer *Default-Theorie*. Erklären Sie im Speziellen die intuitive Bedeutung eines Defaults. Kreuzen Sie Zutreffendes an:

- | | | | |
|--|--|-------------------------------|---|
| 1. Jede Default-Theorie besitzt eine eindeutige Extension. | <input checked="" type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | |
| 2. Jede <i>normale</i> Default-Theorie besitzt eine Extension. | <input checked="" type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | ✓ |

c) Betrachten Sie die Inferenzrelation \vdash_{DL} , definiert durch die folgende Bedingung: Sei T eine *Default-Theorie* und A eine Formel der klassischen Logik. Dann gelte $T \vdash_{DL} A$ genau dann wenn es eine Extension E von T gibt sodass $A \in E$.

Zeigen Sie mittels eines Beispiels, dass \vdash_{DL} nicht die *Monotonie-Eigenschaft* erfüllt.