

平成 26 年度 知識工学 II 第 1 回 レポート課題

2014 年 11 月 13 日

二宮 崇

次の問題 1～6 を解き、その解答を提出せよ。所属、学生証番号、名前をレポートの一番上に記入せよ。レポートは必ず A4 サイズの用紙を用いること。

提出方法：レポートを講義の時に直接提出。

締切り：2014 年 12 月 18 日(木) 10:20

問題1 次の(a)～(j)に対し、正しい説明を(ア)～(コ)の中からそれぞれ選べ。(0.5点×10)

- (a) 具体化 (reification)
- (b) 互いに素なカテゴリ
- (c) カテゴリの網羅的分解
- (d) カテゴリの分割
- (e) PartOf
- (f) 合成オブジェクト
- (g) まとまり(bunch)
- (h) 物質 (stuff)
- (i) 内在的属性
- (j) 外在的属性

- (ア) 共通の要素を持たない二つ以上のカテゴリ。
- (イ) あるオブジェクトが別のオブジェクトの部分である関係。
- (ウ) オブジェクトの属性。分割されると保持されない。重さ、長さ、形など。
- (エ) 個別のオブジェクトへの分割ができそうにないもの。例: バター、水、エネルギー。
- (オ) 命題をオブジェクトに書き換えること。
- (カ) 集合を部分(PartOf)関係として持つ合成オブジェクト。
- (キ) オブジェクトの属性ではなく、実体に備わる属性。比重、沸点、色など。
- (ク) あるカテゴリを部分カテゴリに分解すること。ただし、部分カテゴリの要素の集合が親カテゴリの要素と一致しなければいけない。
- (ケ) 部品間の構造的関係によって定義されるオブジェクト。
- (コ) 互いに素なカテゴリへの網羅的分解。

問題2 次の(a)～(c)に答えよ。

(a) 「大学にいる人は全て賢い」という命題を表現するために次の一階述語論理式を記述した。誤りを指摘し、修正せよ。ただし、 $At(x, Uni)$ は大学 Uni に人 x がいるという意味で用いており、 $Smart(x)$ は x が賢いという意味で用いている。

$$\forall x At(x, Uni) \wedge Smart(x)$$

(1点)

(b) $Love(x, y)$ は x が y を愛するという意味の述語とする。次の二つの論理式の違いについて説明せよ。

$$\exists x \forall y Love(x, y)$$

$$\forall y \exists x Love(x, y)$$

(1点)

(c) 「どこにも行かない人は賢い」という命題を表現するために次の一階述語論理式を記述した。誤りを指摘し、修正せよ。ただし、 $Go(a, x)$ は人 a が場所 x に行くという意味で用いており、 $Smart(x)$ は x が賢いという意味で用いている。

$$\forall a, x (\neg Go(a, x) \Rightarrow Smart(a))$$

(1点)

問題3 「この車(Car)は、四つのタイヤ($Tire$)が本体($Body$)にくっついている($Attached$)
が、タイヤの一つがパンク($Punctured$)している」を一階述語論理で表現せよ。(1点)

問題4 記述論理に関する次の(a)～(c)の問題に答えよ。(1点×3)

(a) 次の記述論理を一階述語論理で表現せよ。

$$Dog \sqcap \exists HasChild. (Dog \sqcap Male)$$

(b) 次の2つの記述論理式について、その違いを説明せよ。ただし、 $Human$ は人間の集合、 $Head$ は頭の集合、 $HasPart$ は部品関係の集合とせよ。

$$Human \sqsubseteq \exists HasPart. Head$$

$$Human \sqcap \exists HasPart. Head$$

(c) 次の記述論理を一階述語論理で表現せよ。

$Man \sqcap \geq 3Son. (\neg Employed \sqcap Married) \sqcap = 2Daughter \sqcap$
 $\leq 2Friend \sqcap \forall Friend. (\exists Has. MacBookAir)$

問題5 命題論理に関する次の(a)~(d)の問題に答えよ。(1点×4)

- (a) 論理的同値関係 $(P \Rightarrow Q) \wedge (P \Rightarrow R) \equiv P \Rightarrow (Q \wedge R)$ が成り立つことを示せ。
(b) 論理的同値関係 $(P \vee Q) \Rightarrow R \equiv (P \Rightarrow R) \wedge (Q \Rightarrow R)$ が成り立つことを示せ。
(c) 伴意関係 $(\neg P \Rightarrow Q) \wedge (Q \Rightarrow \neg R) \wedge (R \vee S) \wedge \neg S \models P$ が成り立つことを示せ。
(d) 伴意関係 $(P \Rightarrow Q) \wedge (R \vee \neg Q) \wedge \neg(P \wedge R) \models \neg P$ が成り立つことを示せ。

問題6 2×2 のワンパsworldを命題論理で表現することを考える。 $[i, j]$ のマスに穴があることを命題記号 $P_{i,j}$ で記述し、風が吹いていることを命題記号 $B_{i,j}$ で記述することにする。次の(a)~(b)に答えよ。(1点×2)

(a) 次の知識ベース KB_1 と KB_2 が $KB_1 \models KB_2$ の伴意関係にあることを示せ。

$KB_1:$ $B_{1,1} \Leftrightarrow (P_{2,1} \vee P_{1,2})$
 $B_{1,2} \Leftrightarrow (P_{1,1} \vee P_{2,2})$
 $B_{2,1} \Leftrightarrow (P_{1,1} \vee P_{2,2})$
 $B_{2,2} \Leftrightarrow (P_{2,1} \vee P_{1,2})$

$KB_2:$ $P_{1,1} \Rightarrow (B_{2,1} \wedge B_{1,2})$
 $P_{1,2} \Rightarrow (B_{1,1} \wedge B_{2,2})$
 $P_{2,1} \Rightarrow (B_{1,1} \wedge B_{2,2})$
 $P_{2,2} \Rightarrow (B_{2,1} \wedge B_{1,2})$

(b) (a)で与えられた KB_1 と KB_2 について逆方向の伴意関係 $KB_2 \models KB_1$ が成り立つか成り立たないか答えよ。成り立つ場合はそれを証明し、成り立たない場合は反例を一つ示せ。