

コース名 (○でかこむ) : 情報工学, コンピュータサイエンス, 生体情報, その他

学生番号

氏名

2013 年度 認知システム論 定期試験問題

実施日 2013 年 7 月 30 日 試験時間 75 分

受験上の注意

- 本冊子に問題が 4 問ある。それぞれについて解答すること。
- 解答は、本冊子の問題が記入されているページの解答欄または余白に記入すること。
- このページの上部に、コース名、学生番号、及び氏名を必ず記入すること。
- 手書きで直接書かれたノートを参照してよい。ただし、それをコピーしたものは不可。
- 机の上に置いてよいものは、上記のノートのほか、筆記用具（シャープペンシル、消しゴムなど）、時計、および特に許可があったもののみである。電卓、電子辞書、人工知能は使用不可である。時計は計時機能のみを使用し、アラームの使用を禁ずる。携帯電話、スマートフォンなどは電源を切っておくこと。
- 本冊子の左上隅のジョイント（ホチキス）をはずさないこと。
- 試験開始後、30 分間が経過するまでは、退室することができない。
- 試験開始後、30 分間が経過したら、解答を提出して退室することができる。

問題1 以下の問いに答えなさい。解答は解答欄に記入すること。

- (1) オブジェクト指向プログラミングに関して述べられた**選択肢**の記述のうち、明らかに誤りであるものを1つ選び、その記号（ア～エ）を答えなさい。

選択肢

- ア) クラスとは、オブジェクトを作るための「ひな形」のようなものであり、クラスから生成されたインスタンスがオブジェクトである。
- イ) 継承（インヘリタンス）の機能は、スーパークラスのコードを再利用してサブクラスを定義することにより、クラスの機能拡張を行う仕組みを提供する。
- ウ) Java はオブジェクト指向プログラミングに適したプログラミング言語の一つである。
- エ) ポリモーフィズムとは、メソッドの名前が同じなら、システムが自動的に引数の数と型および戻り値の型が同じであるとみなす機能である。

- (2) 次の制約充足問題の解を示しなさい。

変数の集合 $V = \{x, y, z, w\}$

各変数の領域 $D_x = \{0, 1\}$, $D_y = \{0, 1\}$, $D_z = \{1, 2\}$, $D_w = \{1, 2\}$

変数間の制約の集合 $C_{x,y} = \{(0,1), (1,0), (1,1)\}$, $C_{x,z} = \{(0,2), (1,1)\}$,
 $C_{y,w} = \{(0,1), (1,2)\}$, $C_{z,w} = \{(1,2), (2,1)\}$

- (3) オフライン探索と比較して、オンライン探索の特徴と言える最も適切な文を**選択肢**より1つ選び、その記号（ア～エ）を答えなさい。

選択肢

- ア) 境界線上の局所解を探索した後に、その解を大域的に拡張した最適解を探索する。
- イ) 局所的な先読み探索と実行を、交互に繰り返す。
- ウ) ネットワークからヒューリスティクスをダウンロードして、探索戦略に活用する。
- エ) 複数のエージェントが協調的に探索する。

- (4) 人工知能の知識表現のために用いられる「論理」に関して述べられた**選択肢**の記述のうち、明らかに誤りであるものを1つ選び、その記号（ア～エ）を答えなさい。

選択肢

- ア) 時相論理は、「いつか必ず～となる」のように、時間を含む命題の表現を可能とし、ハードウェアやソフトウェアの設計や検証に用いられつつある。
- イ) ファジィ論理は、「そのカーブはきつい」のように、あいまいで主観的な知識を扱うために、論理値を0から1までの実数値で表現する。
- ウ) 命題論理は、「～は～である」のように、1つの命題を主語と述語からなる複数の記号で表現することができる。
- エ) 様相論理は、「必ず～である」、「～かもしれない」のように、必然性や可能性を含む命題を表現することができる。

解答欄

(1)	(2)
(3)	(4)

問題2 次のように定式化された探索問題について考える。

- 状態の集合は自然数の全体 $\{1, 2, 3, \dots\}$ で、初期状態は 1、目標状態 (ゴール) は 25 である。
- オペレータとして、以下に示す A, B の 2 つがある。

$$A(x) = x + 2, \quad B(x) = x^2$$

すなわち、 A は現在の状態に 2 を加算した状態に遷移させ、 B は現在の状態の平方の値を持つ状態に遷移させる。たとえば、初期状態から最初に A 、次に B を適用すると、状態は $1 \rightarrow 3 \rightarrow 9$ と遷移する。

- 各状態遷移には 1 だけコストがかかり、状態遷移列 (経路) のコストはその状態遷移の回数 (経路の長さ) に等しい。たとえば、上記の経路 $1 \rightarrow 3 \rightarrow 9$ のコストは 2 である。

この探索問題を、探索木のノード n の評価関数を $f(n) = g(n) + h(n)$ として、 A^* アルゴリズムで解くこととする。ただし、 $g(n)$ は初期状態からノード n までの経路のコスト、 $h(n)$ はヒューリスティック関数であり、ノード n が状態 x を表すとき次の式で定義する。

$$h(n) = \begin{cases} \frac{25-x}{4} & \text{if } x \leq 25 \\ \infty & \text{if } x > 25 \end{cases}$$

なお、このアルゴリズムにおいては、異なる 2 つのノードが同じ状態を表すものかどうかはチェックせず、そのようなノードは探索木に重複して出現するものとする。また、探索方向に迷ったとき (評価値が同じであるため、選択を一意に行えないとき) は、状態の値が大きい方のノードを優先して展開するものとする。

(1) 初期状態から最初に A 、次に B を適用して得られる状態 9 を表すノードを n_{AB} で表す。このノードの評価値 $f(n_{AB})$ を求めよ。

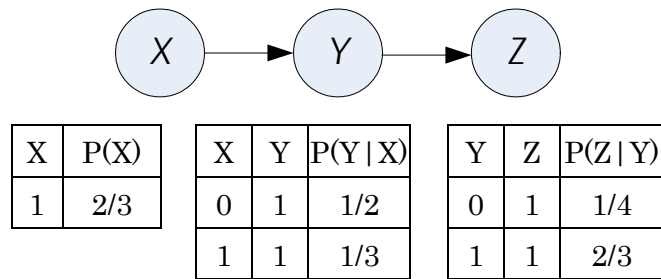
(2) この探索問題を A^* アルゴリズムで解いたときに、最初に見つかる解を示しなさい。解が得られた時点での探索木も図示すること。

問題3 命題論理について、以下の問いに答えなさい。

(1) 2つの論理式 $P \vee Q$ および $Q \rightarrow R$ を両方とも真とする解釈 (P, Q, R への真偽値の割当て) をすべて求めなさい。

(2) 推論規則 $\frac{P \vee Q \quad Q \rightarrow R}{P \vee R}$ が健全な推論規則かどうか、その理由とともに説明しなさい。

問題4 0 または 1 を値とする論理変数 X, Y, Z の依存関係が, 以下の図で表されるベイジアンネットと条件付き確率表で与えられているとき, 以下の問いに答えなさい.



(1) 条件付き確率 $P(Y=0 | X=1)$ を求めなさい.

(2) 同時確率 $P(X=1, Y=1, Z=1)$ および $P(X=1, Y=0, Z=1)$ を計算しなさい.

(3) 事後確率 $P(Y=0 | X=1, Z=1)$ を計算しなさい.