

2022年度 人工知能基礎 期末試験

[問 1](20 点)

以下の各記述について，正しいものには○を，間違っているものには×をつけよ．

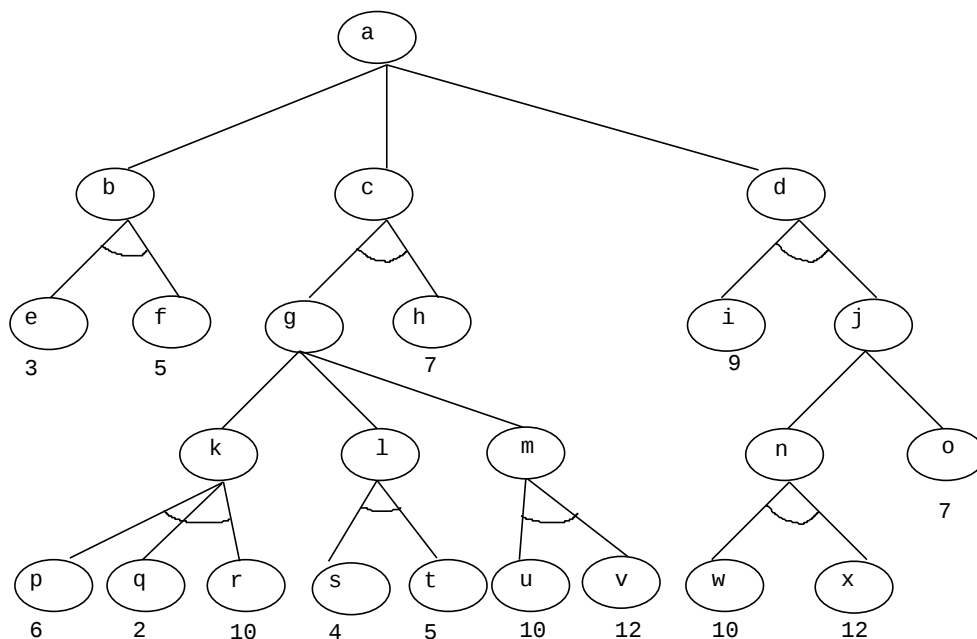
1. あるアルゴリズムの実行ステップ数は入力サイズ n に対して $3^n + 3n^3 + 2n^2 + n$ であるという．このとき，このアルゴリズムの空間計算量は $O(3^n)$ である．
2. 反復深化法は完全性と最適性を満たす．
3. 値が常に 0 となるヒューリスティック関数を用いた A^* 探索は最適性を満たさない．
4. ヒューリスティック関数を設計する方針としては条件緩和や弱条件問題化が知られている．
5. ゲーム木探索におけるノード評価関数は一般に問題依存にならない．
6. どのような制約充足問題であっても，アーク整合している制約ネットワークには必ず解がある．
7. 世界は，それを構成する事物，その属性，包含関係などの集まりにより規定され，世界知識とはそれらを記述したものである．
8. ある条件が成り立っているときに取るべき行動を記述し，それに沿って動作するシステムをプロダクションシステムと呼ぶ．
9. 衝突解消の一般原則の一つである refraction とは時刻タグの最も新しいものを選択するものである．
10. 衝突集合 $\{(17, 26), (17, 3, 19), (3, 4, 19, 20)\}$ に対して MEA 戦略を適用した場合，例化 $(17, 26)$ が選択される．

[問 2](10 点)

以下の各 AND-OR 木のノード a に α β 枝刈り法を適用した場合、 α カットもしくは β カットにより刈り取られるノードをアルゴリズムの過程にそって順に左から右へ並べなさい。また、 α β 枝刈りのアルゴリズムが終了したときにノード a に付与されている値を求めなさい。

なお、カットが適用されてオープンリストから複数のノードが一度に刈り取られるとき、それらのノードを括弧 (“(” と “)”) でくくりなさい。括弧の中のノードの並びはアルファベット順にすること。

(注:以下の図で、葉(末端)ノードに付けられた値はそのノードの評価関数の値とする。ただし、評価関数の値は最初からノードに割り当てられているのではなく、 α β 枝刈りアルゴリズムでノードの値を求めにいったときに初めて与えられるものとする。さらに、以下の AND-OR 木では、問題記述の都合上、最初からすべてのノードが記載されているが、上記の問題では α β 枝刈り法のオープンリストに入っているノードだけを枝刈りの対象とする。また、深さ限界については考慮しなくてよい。)



[問 3](30 点)

以下の制約充足問題について考える。

(注：以下の問 3-2 と 3-3 の解答には，各有向アークが何回目のサイクルで検査されるかをその向きとともに付記し，また，解候補集合の要素が除去される場合は，それが何回目のサイクルで除去されるかを明記しなさい。)

1. 変数の集合: $\{v_1, v_2, v_3\}$
2. 各変数の領域: D_1, D_2, D_3
 $D_1 = D_2 = D_3 = \{1, 2, 3, 4, 5\}$
3. 制約の集合: $\{v_1 + 3v_2 = 10, v_2 + 2v_3 = 13, 2v_1 + v_3 = 7\}$

[問 3-1]

上記の制約充足問題を制約ネットワークとして表現しなさい。

[問 3-2]

問 3-1 で得られた制約ネットワークに対して，アーク制約アルゴリズム $AC-2$ を適用した場合に，その過程を示しなさい。

[問 3-3]

問 3-1 で得られた制約ネットワークに対して，アーク制約アルゴリズム $AC-3$ を適用した場合に，その過程を示しなさい。

[問 4](20 点)

自然言語で記述されたエピソードを意味ネットワークのエピソード記憶構造に変換する問題を考える。

[問 4-1]

以下のエピソードをエピソード記憶構造に変換しなさい。

“Mary bought a telescope yesterday. John broke it with a stone. She was angry with him.”

[問 4-2]

以下のエピソードは解釈に曖昧性（多義性）が存在するため、複数のエピソード記憶構造に変換可能である。可能な 2 つの構造を示しなさい。

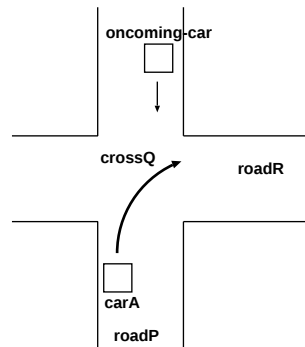
“I saw a man with a telescope in the park.”

[問 5](20 点)

OPS5 プロダクションシステムについて考える．

以下の図に示すように，クルマ carA を運転して道路 roadP から交差点 crossQ へ進入し，右折し，そして道路 roadR を走行するための運転に関する以下のような規則を設定する．

1. 信号が青であれば交差点に進入
2. 交差点 crossQ では右折
3. 右折時に対向車があれば停止
4. 右折時に対向車がなければ進行



次ページのプロダクション規則の集合は，上記の規則を表現したものである．

(注: *halt* という行動は OPS5 の推論を停止することを意味する)

[問 5-1]

次ページのプロダクション規則の記述にならい「場所が roadP の状況においてクルマが forward 状態の場合でも，信号が赤であれば交差点に進入せずに停止する」というプロダクション規則 *stop-on-red* を記述しなさい．

[問 5-2]

WM が次の状態であるとする．左側の数字は時刻タグを意味する．

1:(situation ^ location roadP ^ signal blue ^ oncoming-car none)

2:(car ^ operation forward ^ direction straight)

この状態で OPS5 が動作するとき，照合するプロダクション規則を答えなさい．さらに OPS5 が動作し続けた場合，最終的な WM の状態を示しなさい．WM の各要素には適切な時刻タグを割当てること．

[問 5-3]

WM が次の状態であるとする．左側の数字は時刻タグを意味する．

1:(situation ^ location roadP ^ signal blue ^ oncoming-car yes)

2:(car ^ operation forward ^ direction straight)

この状態で OPS5 が動作するとき，照合するプロダクション規則を答えなさい．さらに OPS5 が動作し続けた場合，最終的な WM の状態を示しなさい．WM の各要素には適切な時刻タグを割当てること．

```

(p go-into-cross
  (situation ^ location roadP ^ signal blue)
  (car ^ operation forward)
→
  (modify 1 ^ location crossQ))

(p head-right
  (situation ^ location crossQ)
  (car ^ direction straight)
→
  (modify 2 ^ direction right))

(p turn-right
  (situation ^ location crossQ ^ oncoming-car none)
  (car ^ operation forward ^ direction right)
→
  (modify 1 ^ location roadR)
  (modify 2 ^ direction straight))

(p stop-in-cross
  (situation ^ location crossQ ^ oncoming-car yes)
  (car ^ operation forward ^ direction right)
→
  (modify 2 ^ operation stop))

(p stop-to-turn-right
  (situation ^ location crossQ ^ oncoming-car none)
  (car ^ operation stop ^ direction right)
→
  (modify 1 ^ location roadR)
  (modify 2 ^ operation forward ^ direction straight))

(p keep-on-stop
  (situation ^ location crossQ ^ oncoming-car yes)
  (car ^ operation stop ^ direction right)
→
  (halt))

```