

2023年度 人工知能基礎 中間試験

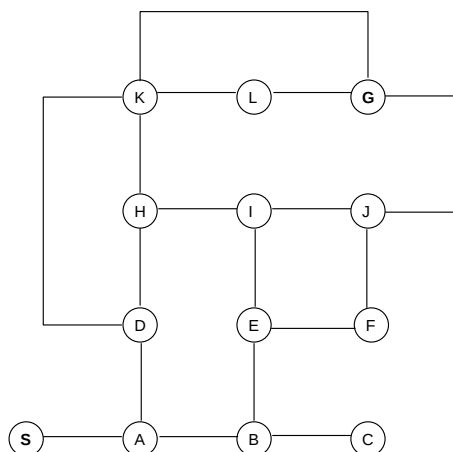
[問 1](20 点)

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×をつけなさい。

1. ポーカーや麻雀のようなゲームはアクセス不能で非決定性を持つが静的で離散的である。
2. 深さ優先探索で解が見つかる問題は深さ制限探索でも必ず解が見つかる。
3. どのような探索問題でも、反復深化法と深さ制限探索が同一の解を見つける場合、それぞれのアルゴリズムの時間計算コストは常に等しい。
4. 反復深化法は最適性を満たすが完全性は満たさない。
5. 任意のノード n に対して $h'(n) = 0$ となるヒューリスティック関数を用いた A^* 探索は最適解を見つけることは出来ない。
6. A^* 探索におけるヒューリスティック関数の優劣は有効分岐指数を求めることで決定することができる。
7. 2つの許容的なヒューリスティック関数 h'_1, h'_2 はどのようなノード n に対しても $h'_1(n) \leq h'_2(n)$ になるという。この場合、一般的に h'_1 を用いた A^* 探索の有効分岐指数は h'_2 のそれよりも小さくなる。
8. 二人ゲームを AND-OR 木で表現するとき、相手の手番について考える場合は原理的に相手のうつすすべての手について考える必要があるので OR 分岐になる。
9. 制約充足問題は変数の集合、各変数の値の領域、そして各変数の値が満たすべき制約の集合により表現される。
10. 制約ネットワークはノード整合およびアーク整合していれば必ず解を持つ。

[問 2] (20 点)

以下のグラフにおいて、 S を初期ノード、 G を目標ノードとする。



以下の条件の下に、このグラフに深さ優先 (縦型) 探索、そして幅優先 (横型) 探索を適用した場合、各探索アルゴリズムが見つける解の経路を求めなさい。

1. ノードを探索リストに加える場合、アルファベット順に加えるものとする。
2. 各ノードの経路に既に現れているノード (先祖ノード) は子ノードとしては考慮しないこととする (つまり、同一経路上では後戻りもループもしない)。

[問 3] (20 点)

2 人でプレイする以下のゲームを考える。

いくつかの棒を 2 つの山に分け、先手 (自分) と後手 (相手) のプレイヤは残っている山のうちのどちらか 1 つから、1 本あるいは 2 本の棒を交互に取り除いていく。パスはできず、必ず 1 本か 2 本取らなくてはならないものとする。また、両方の山から 1 本ずつ取り除くことはできないものとする。最後の 1 本を取らされた方が負けである。各山に残っている棒の数がそれぞれ n_1 本、 n_2 本であることを (n_1, n_2) と表わす。なお、山は区別しないものとする。すなわち、 $(2, 1)$ と $(1, 2)$ は一方の山に 2 本、もう一方の山に 1 本という意味で同じと見なす。

初期状態を $(2, 2)$ としてこのゲームをプレイすることとする。

[問 3-1]

このゲームの木 (AND-OR 木) を完成させなさい。

[問 3-2]

$(2, 2)$ から始めるとどちらの勝ちになるか、問 3-1 のゲームの木にミニマックス法を適用して求めなさい。

[問 4] (20 点)

以下の図 1 のような 5×11 の格子状世界について考える.

(0,0)	(1,0)	(2,0)	(3,0)	(4,0)	(5,0)	(6,0)	(7,0)	(8,0)	(9,0)	(10,0)
(0,1)	(1,1)	(2,1)	(3,1)	(4,1)	(5,1)	(6,1)	(7,1)	(8,1)	(9,1)	(10,1)
(0,2)	(1,2)	(2,2)	(3,2)	(4,2)	(5,2)	G (6,2)	(7,2)	(8,2)	(9,2)	(10,2)
S (0,3)	(1,3)	(2,3)	(3,3)	(4,3)	(5,3)	(6,3)	(7,3)	(8,3)	(9,3)	(10,3)
(0,4)	(1,4)	(2,4)	(3,4)	(4,4)	(5,4)	(6,4)	(7,4)	(8,4)	(9,4)	(10,4)

图 1: 格子状世界

以下でセルとは，上図における小さな正方形格子のことである．上の格子状世界は 55 個のセルから構成されている．また，各セルの座標は $(x \text{ 座標}, y \text{ 座標})$ で示されている．

以下の図 2 は同じサイズの世界であり、各セルの座標は図 1 と同一とする。

[illegible]

图 2:

ここでセル S からスタートしてセル G までの経路を求めることを考える．ただし，通過できるのは白いセルだけで，黒いセルは障害物で通過できないこととする．また，1つのセルから隣接のセルに移動する場合は，上下左右の隣接セルにしか動けないこととする（斜め方向の隣接セルには直接は動けない）．さらに，あるセルからその上下左右の隣接セルまでの経路コストは1とする．

[問 4-1]

2つのセル a, b の座標をそれぞれ $(x_a, y_a), (x_b, y_b)$ としたとき, セル a と b のマンハッタン距離を $|x_a - x_b| + |y_a - y_b|$ で定義する.

図2における各白いセルとセル G のマンハッタン距離を求め、その値を解答用紙の各セル内に書きなさい。

[問 4-2]

あるセル X から目標セル G までの最短経路の見積もりコストとして、マンハッタン距離を採用することにする．この見積もりコストは実コストとは異なる可能性があるので、ヒューリスティックな値となる．つまり、この場合、マンハッタン距離はヒューリスティック関数である．このヒューリスティック関数は許容的だろうか？ 答えと、その理由を述べなさい．

[問 4-3]

マンハッタン距離をヒューリスティック関数として用い図 2 のセル S からセル G までの最短経路を最良優先探索で求める．探索の過程でどのセルが展開されるか? 展開されるすべてのセルに $\times$ 印をつけなさい．

ただし，探索リスト内に h' の値が同一のセルが複数ある場合は y 座標の値が大きなセルを先に選び， y 座標も同一の場合は x 座標の値が小さなセルを先に選ぶこととする．

[問 4-4]

マンハッタン距離をヒューリスティック関数として用い図 2 のセル S からセル G までの最短経路を A^* 探索で求める．探索の過程でどのセルが展開されるか? 展開されるすべてのセルに $\times$ 印をつけなさい．

ただし，探索リスト内に f' の値が同一のセルが複数ある場合は y 座標の値が大きなセルを先に選び， y 座標も同一の場合は x 座標の値が小さなセルを先に選ぶこととする．

[問 5] (20 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，長方形で囲まれたノードは最大化ノードを，また，楕円形で囲まれたノードは最小化ノードを意味する．さらに，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 枝刈り法の探索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．)

