



MAC0425 Inteligência Artificial

Primeira Avaliação (P1)

NOME: Pedro

NUSP: 1

INSTRUÇÕES: Esse exame é composto por questões dissertativas; todas as respostas devem ser justificadas. Utilize caneta esferográfica azul ou preta e responda as questões apenas nos locais indicados. Usar os versos das folhas como rascunho. Você pode consultar apenas uma folha A4 (frente e verso). O uso de equipamentos eletrônicos (calculadoras, celulares, computadores) não é permitido. **Duração:** 120 minutos.

Questão 1. Suponha que você deseja escrever um programa que calcula o troco V como uma combinação de moedas (possivelmente repetidas) de 1, 5, 10, 25 e 50. Formule a tarefa como um problema de busca determinística de forma que a solução ótima minimize o número de moedas utilizadas. Descreva o conjunto de estados, o estado inicial, os estados metas, a função de custo e a função de transição. Procure encontrar uma representação de estado que seja computacionalmente eficiente e precisa.

APENAS PARA CORREÇÃO, NÃO PREENCHER → ☐ z ☐ p ☒ t

2/2

Considere o troco V em centavos, e chame de $T = \{1, 5, 10, 25, 50\}$ o conjunto das moedas, o espaço de estados é $S = \{x \in \mathbb{N} \mid x \leq V\}$. O estado inicial $S_0 = V$ e o estado meta $M = 0$. $T_r^{A(S)}$ é o conjunto de ações, ou seja "adicionar uma moeda ao troco". Seja $a_i \in T_r$ e a função de custo de uma solução é $g(a_1, a_2, \dots, a_n) = n$ ou seja cada passo custa 1, as ações válidas num estado n são as tal que $a \in T_r$ e $n - a \geq 0$ então a função de transição T_r é $T(n, a) = n - a$.

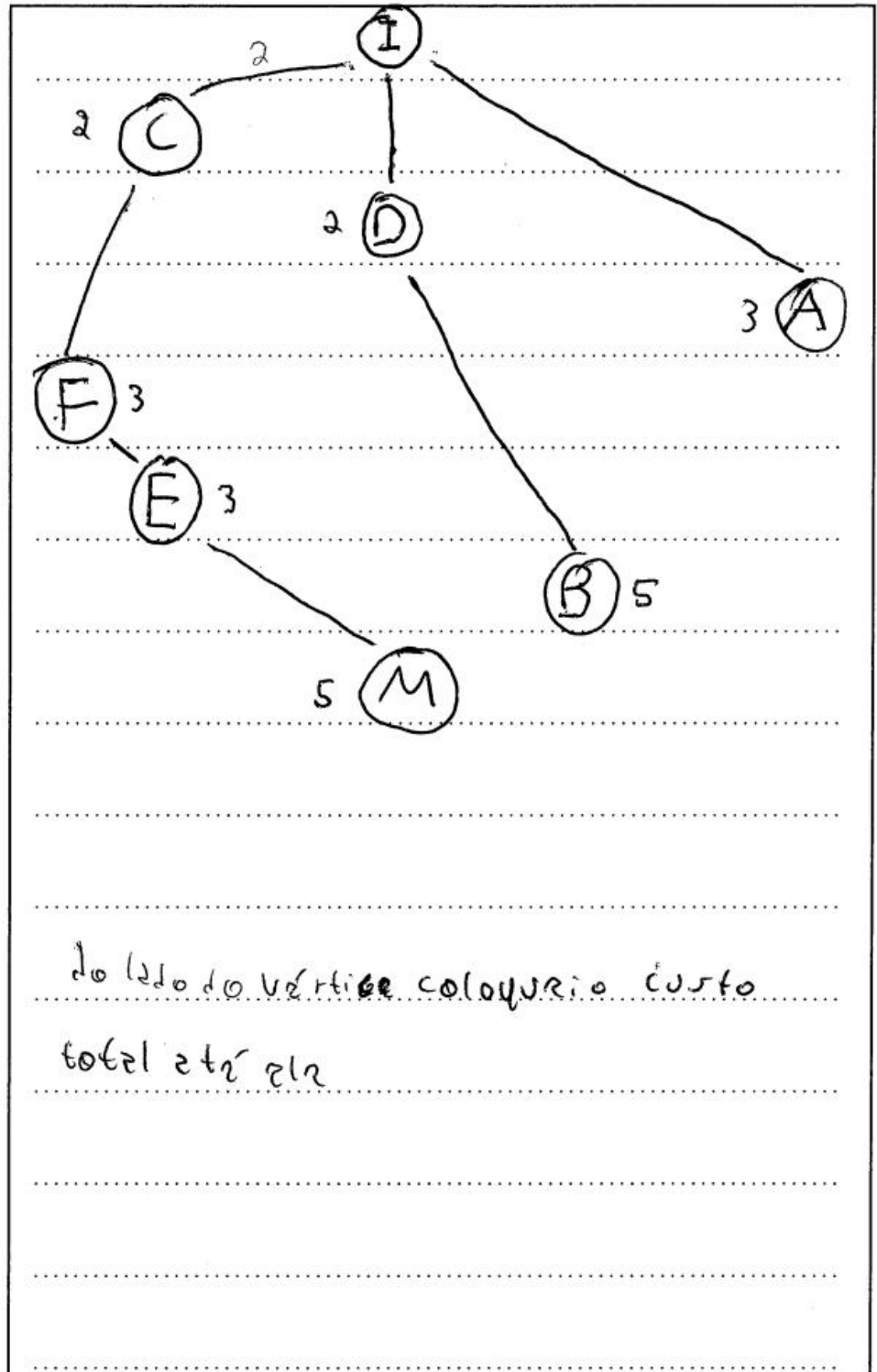
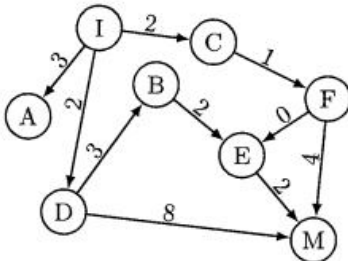
Como cada ação é escolher uma moeda minha função de custo representa o pedido, meu estado é um int, ou seja, é eficiente (e a ação também) e meu estado meta representa bem o final. Pois para chegar nele escolhi uma quantidade de moedas que somadas são V .



Questão 2. O grafo abaixo representa um problema de busca em espaço de estados. Os valores associados às arestas indicam os custos de passo de cada transição (ou seja o custo de um solução é dado como a soma dos custos das transições subjacentes). **Desenhe a árvore de busca para uma busca de custo uniforme em árvore (sem memória) com estado inicial I e estado meta M.** Use o critério lexicográfico como desempate na hora de selecionar nós. Numere os nós de busca pela ordem na qual são removidos da fronteira; deixe os nós que não são removidos da fronteira ao término sem numeração. Indique o nó retornado pela busca (o qual usamos para extrair a solução).

☐ z ☒ p ☐ t

1/2



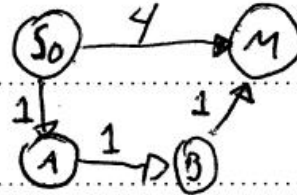


Questão 3. Prove que a seguinte afirmação é verdadeira ou forneça um contra-exemplo se for falsa. Em um problema de busca determinístico, a solução ótima não muda se adicionarmos uma constante positiva a cada custo de passo, isto é, se modificarmos $C(s, a)$ para $C(s, a) + k$, onde $k > 0$. ~~Verdadeiro~~

☐ z ☐ p ☒ t

1/1

A afirmação é falsa considere o seguinte grafo com S_0 estado inicial, M estado meta e com $C(n, a)$ indicado nas arestas e $k=2$:



Nas arestas e $k=2$:

a solução ótima original é

(S_0, A, B, M) pois $3 < 4$, mas agora é (S_0, M) pois $6 < 9$

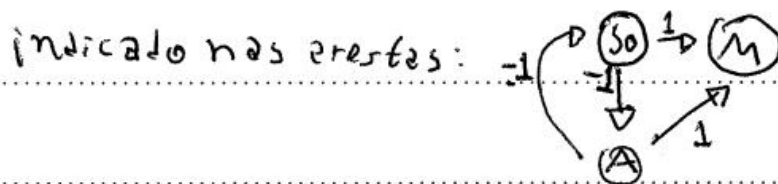
Questão 4. Prove que a seguinte afirmação é verdadeira ou forneça um contra-exemplo se for falsa. A busca de custo uniforme em árvore (sem memória) sempre termina para problemas com um número finito de espaços e de ações, mesmo que o custo de passo seja negativo. ~~Falso~~

☐ z ☐ p ☒ t

1/1

A afirmação é falsa considere o seguinte grafo

com S_0 estado inicial, M estado meta e com $C(n, a)$



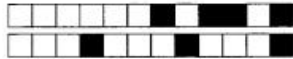
indicado nas arestas:

Perceba que o algoritmo sempre

vai extrair A ou S_0

da árvore, nunca

chegando em M , logo não termina.



Questão 5. Considere heurísticas admissíveis $h_1(s)$ e $h_2(s)$. Prove que cada uma das seguintes heurísticas é admissível ou forneça um contra-exemplo. Se necessário denote o custo exato a partir de um nó n por $h^*(n)$.

1. $h_1 + h_2$ 2. $h_1 * h_2$ 3. $\max\{h_1, h_2\}$ 4. $\min\{h_1, h_2\}$ 5. $(h_1 + h_2)/2$

NÃO PREENCHER → ☐0 ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☒5

2/2

1. Digamos que a partir de um nó n o custo exato seja 2, $h_1(n) = 2$, $h_2(n) = 1$, $h_1 + h_2 = 3 > 2$, ou seja não é uma heurística admissível. ✓

2. Digamos que a partir de um nó n o custo exato seja 3, $h_1(n) = 2$ e $h_2(n) = 2$, $h_1 * h_2 = 4 > 3$, ou seja, não é uma heurística admissível. ✓

3. $\max\{h_1, h_2\} = h_1$ ou $\max\{h_1, h_2\} = h_2$

$\max\{h_1, h_2\} = h_1 \leq \text{custo exato}$ ou $\max\{h_1, h_2\} = h_2 \leq \text{custo exato}$

$\max\{h_1, h_2\} \leq \text{custo exato}$ ou $\max\{h_1, h_2\} \leq \text{custo exato}$

$\max\{h_1, h_2\} \leq \text{custo exato}$ logo é uma heurística admissível

4. $\min\{h_1, h_2\} \leq h_1 \leq \text{custo exato}$, logo $\min\{h_1, h_2\} \leq \text{custo exato}$, então é uma heurística admissível. ✓

5. $h_1(n) \leq h^*(n)$ e $h_2(n) \leq h^*(n)$, somando as duas

inequações temos que $h_1(n) + h_2(n) \leq h^*(n) + h^*(n)$ ou seja

$h_1(n) + h_2(n) \leq 2h^*(n) \rightarrow \frac{h_1(n) + h_2(n)}{2} \leq h^*(n)$, provando

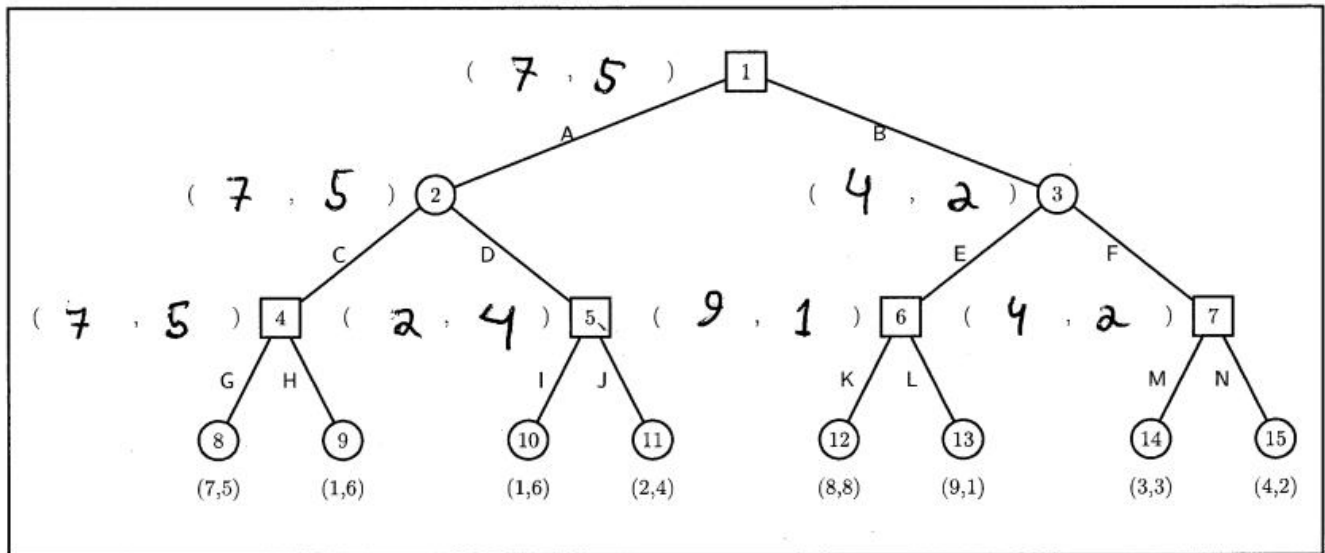
que $\frac{h_1 + h_2}{2}$ é uma heurística admissível. ✓



Questão 6. Vimos durante o curso um algoritmo de busca exaustiva para resolução de jogos de soma-zero. Esse algoritmo pode ser adaptado para encontrar soluções também em jogos que incluem cooperação ou indiferença entre as escolhas dos agentes. A árvore de jogo abaixo representa um jogo com dois jogadores e utilidades assimétricas (ou seja, o jogo *não* é de soma-zero). Os pares abaixo das folhas indicam, respectivamente, as utilidades para o jogador quadrado e para o jogador círculo para cada configuração terminal do jogo. **Compute os valores de utilidade para cada nó da árvore, considerando que cada jogador procura maximizar a sua utilidade de maneira gulosa (ou seja, procura maximizar apenas sua utilidade no estado atual assumindo que o outro jogador fará o mesmo no futuro).** Anote os pares de valores de cada nó ao seu lado na figura abaixo.

☐z ☐p ☒t

1/1



Questão 7. Qual é a melhor política para o jogador quadrado considerando que o jogador círculo é guloso?

☐z ☐p ☒t 0.5/0.5

A política do jogador quadrado é (A, 6)

Política é estado $\rightarrow$ ação $\forall$ estado $\square$

Questão 8. Qual a melhor política para os jogadores se eles cooperarem, ou seja, se não agirem de maneira gulosa?

☐z ☐p ☒t 0.5/0.5

Num jogo cooperativo a melhor política é (B, E, K)