UFV

Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Informática
Inteligência Artificial (INF 420)

Primeira Prova
Data: 02/05/19

Nome:

Matrícula

1. (15 pontos) n veículos ocupam as posições $(1, n)$ (linha de baixo) de um grid (n, n). Os veículos devem ser movidos para a linha de cima do grid em ordem reversa: o veículo da posição $(1, i)$ irá para a posição $(n, n - i + 1)$ do grid. Por exemplo, em um grid $(5, 5)$ o veículo em $(1, 1)$ tem como objetivo $(5, 5)$; o veículo em $(1, 2)$ tem como objetivo $(5, 4)$ e assim por diante.

   Em cada passo, cada um dos n veículos pode mover uma posição para cima, baixo, esquerda, direita, ou permanecer parado. Se um veículo permanece parado, um (e somente um) veículo adjacente pode passar por cima dele. Por exemplo, se um veículo está na posição $(2, 2)$ e outro na posição $(2, 3)$, o último pode "pular" o primeiro, caindo na posição $(2, 1)$. Repare que a posição $(2, 1)$ tem que estar desocupada no passo corrente, já que dois veículos não podem ocupar a mesma posição no grid.

   a) Qual o tamanho aproximado do espaço de busca do problema acima?

   $n^2 \cdot n^2 \cdot \ldots n^2 = n^{2n}$

   b) Qual o fator de ramificação aproximado do problema acima?

   5^n

   c) Descreva uma função heurística admissível e não trivial (i.e., $h = 0$ não vale) para o problema.

   SOMA DA DISTÂNCIA MANHATTAN DOS VEÍCULOS DIVIDIDA POR 2.

2. (25 pontos) Considere o problema de busca abaixo (mapa à esquerda), onde células pretas indicam parede. O agente começa no S e tem como objetivo chegar no G movimentando-se apenas para cima, baixo, direita e esquerda (todos movimentos custam 1). O mapa à direita mostra os valores heurísticos de cada estado. Com relação ao problema de busca e à função heurística, responda as perguntas abaixo.

   a) A função heurística é admissível? E consistente? Justifique a sua resposta.

   A FUNÇÃO h É INADMISSÍVEL: ESTADO DO LADO ESQUERDO AO OBJETIVO SUPER-ESTIMA A DISTÂNCIA MÍNIMA.
   É INCONSISTENTE PELO MESMO EXEMPLO ACIMA.

		■		
		■		
	S	■		
		G		

7	7	6	5	5
8	8	■	4	4
9	9	■	3	3
10	10	■	2	2
15	15	0	1	1

b) Escreva nos mapas abaixo os valores f de todos os nós **gerados** pelo A* (mapa à esquerda) e preencha com um lápis ou caneta os estados na estrutura `FECHADO` do A* ao terminar a busca (mapa à direita). O estado inicial já foi preenchido para você nos dois mapas.

11	10	10	10	11
11	10	■	10	11
11	10	■	10	11
11	10	■	10	11
	11	10	10	11

		■		
		■		
		■		

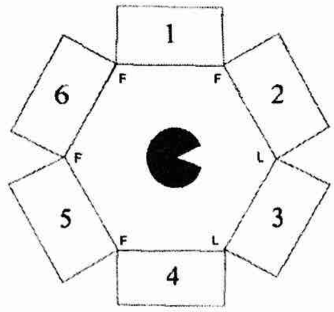
c) Qual o custo da solução retornada pelo A*? O resultado é ótimo?

10. Não

d) Se o resultado do A* é ótimo, então qual o menor número de modificações nos valores heurísticos do mapa que deve-se fazer para o A* retornar uma solução sub-ótima? (Uma modificação em um valor heurístico é a troca de um número no grid da função heurística). Se o resultado é sub-ótimo, qual o menor número de modificações nos valores heurístico do mapa que deve-se fazer para o A* retornar uma solução ótima? Mostre quais (ou qual) são essas modificações.

TROCAR DE 15 PARA 1 O VALOR h DO ESTADO ABAIXO DO ESTADO INICIAL.

3. (25 pontos) Pacman está em uma encruzilhada com 6 corredores (veja imagem abaixo). Ele sabe que ao final de cada corredor pode haver um poço (P), um fantasma (G), ou uma saída (S). Pacman sabe que um corredor levando a um poço possui uma brisa forte (F), levando a uma saída uma brisa leve (L) e levando a um fantasma não possui brisa alguma. Embora Pacman não consiga perceber a brisa de um corredor específico, ele consegue perceber a maior das duas brisas na intersecção de corredores. Por exemplo, na figura abaixo, a maior brisa entre entre os corredores 1 e 2 é forte (F), enquanto a brisa entre os corredores 3 e 4 é leve.



Além da informação contida no desenho acima, Pacman também sabe que não existem duas saídas em corredores adjacentes. Pacman formulou o problema acima como um Problema de Satisfação de Restrições com variáveis X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 e X_6, uma para cada corredor, com domínio $\{P, G, S\}$.

Usando a descrição acima e as informações contidas no desenho, responda as perguntas que seguem.

a) Descreva as restrições binárias e unárias do problema acima.

X_1 ou $X_3 = P$ $\quad$ X_5 ou $X_4 = P$ $\quad$ $X_4 \neq P$

X_1 ou $X_2 = P$ $\quad$ X_5 ou $X_6 = P$ $\quad$ $\forall i, j$ tal que Adjacente(X_i, X_j),

X_2 ou $X_3 = S$ $\quad$ $X_2 \neq P$ $\quad$ $\neg(X_i = S \wedge X_j = S)$

X_3 ou $X_4 = S$ $\quad$ $X_3 \neq P$

b) Marque no quadro abaixo os valores eliminados dos domínios das variáveis ao assegurarmos consistência de nó e consistência de arco.

Variável	Domínio		
X_1	P	~~G~~	~~S~~
X_2	~~P~~	G	S
X_3	~~P~~	G	S
X_4	~~P~~	G	S
X_5	P	~~G~~	~~S~~
X_6	P	G	S

c) A heurística de seleção de variáveis "primeira falha" selecionaria qual variável após assegurarmos consistência de nó e de arco? Se houver mais de uma opção de seleção, liste todas elas.

X_1 ou X_5

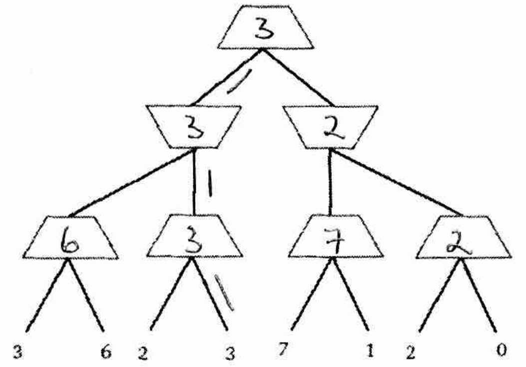
d) Se $X_6 = G$, quais são as possíveis soluções para o problema?

P, S, G, S, P, G

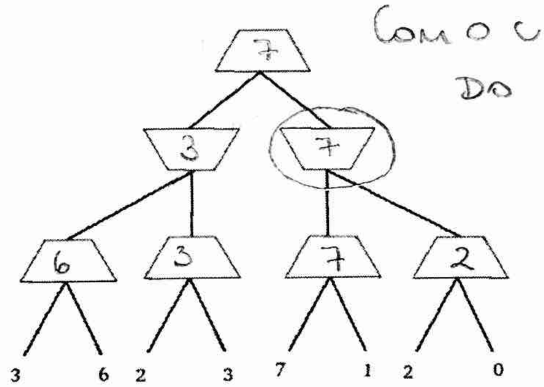
P, G, S, G, P, G

4. (20 pontos) Considere a árvore de um jogo de soma zero e dois jogadores abaixo. Os trapézios representam nós max e os trapézios invertidos nós min (o nó raiz é max).

a) Preencha na figura abaixo os valores minimax de cada nó e marque o caminho previsto pelo minimax.

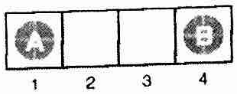


b) Suponha agora que o jogador max pode usar de magia para que o jogador min jogue uma ação diferente da ação prevista pelo minimax. A magia possui um custo de 2. Marque na árvore abaixo o caminho ótimo nesse caso. Marque também com um círculo o nó em que o max utiliza o seu poder de magia (se utilizar).



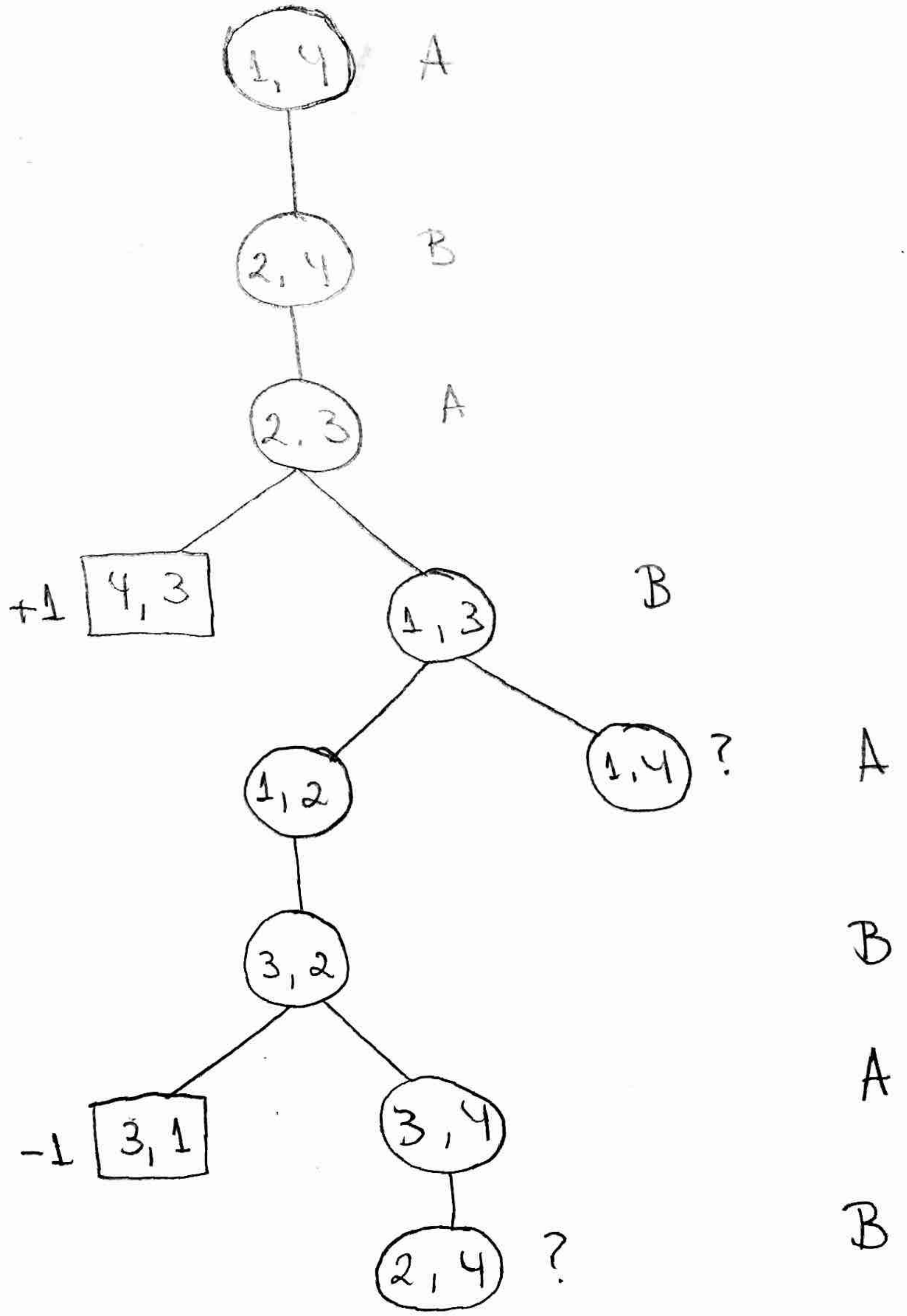
COM O CUSTO O VALOR DO JOGO FICA: 7-2=5

5. (15 pontos) Considere o seguinte jogo de soma zero de dois jogadores (veja figura abaixo). O jogador A começa com a sua peça na posição 1 e o jogador B com a sua peça na posição 4. Em cada rodada (jogador A começa movendo), um jogador move sua peça para uma casa adjacente. Se a peça do adversário estiver em uma casa adjacente, o jogador pode "pular" aquela casa. Por exemplo, se A está em 2 e B está em 3, B pode mover diretamente para 1, pulando A. Se A chegar em 4, o jogador A vence (utilidade +1); se B chegar em 1, o jogador B vence (utilidade -1).



Sobre o jogo acima, responda as questões que seguem.

a) Desenhe a árvore do jogo. Represente os nós terminais com quadrados e os nós internos (não terminais) com círculos. Escreva, dentro de cada estado, o valor (p_A, p_B) onde p_A e p_B são as posições das peças A e B. Por exemplo, o estado inicial é $(1, 4)$. Marque nós que representam ciclos com a utilidade "?" e deixe-os como se fossem folhas. E escreva a utilidade +1 e -1 nos nós terminais, de acordo com o jogador vitorioso de cada nó.



b) Qual o valor Minimax do jogo?

+1

c) Por que o algoritmo Minimax não funcionaria nesse jogo? Qual modificação precisa ser feita para que o algoritmo funcione?

O ALGORITMO MINIMAX ENTRARIA EM UM LAÇO INFINITO POR CONTA DO CICLOS.

A MODIFICAÇÃO É FAZER COM QUE UM JOGADOR ESCOLHA UMA AÇÃO QUE GARANTA UMA VITÓRIA A ESCOLHER UMA AÇÃO QUE LEVE A UM ESTADO COM UTILIDADE DESCONHECIDA ("?" NA ÁRVORE).