

CEFET/RJ Disciplina: Inteligência Artificial Professor: Eduardo Bezerra Lista de exercícios 01

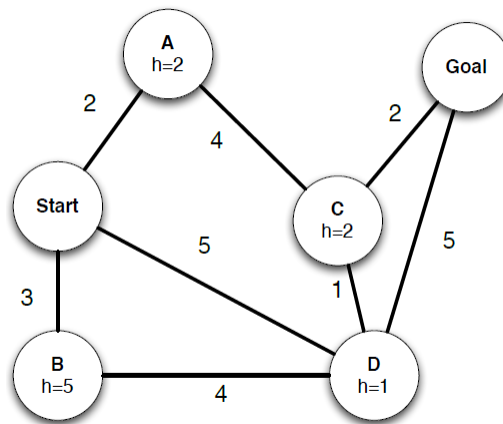
Créditos: alguns itens desta lista são adaptados do material da disciplina *CS188 - Artificial Intelligence*¹, da University of Berkeley. Outros são adaptações de exercícios propostos no livro-texto da disciplina, *AIMA*².

1. Suponha que AÇÕES-VÁLIDAS(s) denote o conjunto de ações válidas no estado s, e que RESULTADO(a,s) denote o estado que resulta da execução de uma ação válida a no estado s. Defina SUCESSOR em termos de AÇÕES-VÁLIDAS e RESULTADO, e vice-versa.
2. Um espaço de estados finito conduz a uma árvore de busca finita? E no caso de um espaço de estados finito que é uma árvore? Você poderia ser mais preciso em definir que tipos de espaços de estados sempre levam a árvores de busca finitas?
3. Forneça o estado inicial, o teste de objetivo, a função sucessor e a função de custo para cada um dos itens a seguir:
 - (a) Você tem de colorir um mapa plano usando apenas quatro cores, de tal modo que não haja duas regiões adjacentes com a mesma cor.
 - (b) Um macaco com um metro de altura está em uma sala em que algumas bananas estão presas no teto, a 2,5 metros de altura. Ele gostaria de alcançar as bananas. A sala contém dois engradados empilháveis, móveis e escaláveis, com um metro de altura cada.
4. Considere um espaço de estados onde o estado inicial é o número 1 e a função sucessor para o estado n retorna dois estados, com os números $2n$ e $2n+1$.
 - (a) Desenhe a porção do espaço de estados correspondente aos estados 1 a 15.
 - (b) Suponha que o estado objetivo seja 11. Liste a ordem em que os nós serão visitados no caso da busca em extensão, da busca em profundidade limitada com limite 3 e da busca por aprofundamento iterativo.
5. Problema de missionários e canibais: Três missionários e três canibais estão em um lado de um rio, juntamente com um barco que pode conter uma ou duas pessoas. Descubra um meio de fazer todos atravessarem o rio, sem deixar que um grupo de missionários de um lado fique em número menor que o número de canibais.

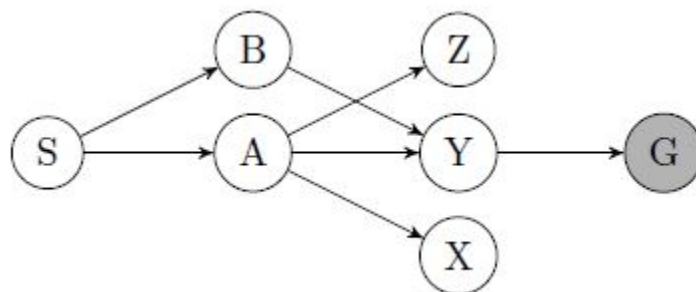
¹<http://ai.berkeley.edu/home.html>

²<http://aima.cs.berkeley.edu/>

- (a) Formule o problema precisamente. Trace um diagrama do espaço de estados completo.
- (b) Resolva o problema de forma ótima, utilizando um algoritmo de busca apropriado. É boa ideia verificar a existência de estados repetidos?
6. Considere o grafo apresentado na figura abaixo. Considere também que empates (com relação à escolha do vértice selecionado para expandir) são resolvidos usando a ordem lexicográfica aplicada aos rótulos dos vértices. Para cada uma das estratégias de busca a seguir, forneça (1) a ordem dos vértices expandidos e (2) o caminho retornado pela busca em grafo. Lembre-s de que na busca em grafos, um estado é expandido apenas um vez.



- (a) Busca em Profundidade
- (b) Busca em Largura
- (c) Busca com Custo Uniforme
- (d) Busca A^* com heurística apresentada na figura
7. Forneça as sequências de estados (NÃO a fronteira) consideradas pelos algoritmos DFS e BFS no seguinte grafo dirigido, a partir do estado S, e presumindo ordem alfabética de estados (isto é, quando há uma escolha arbitrária de qual estado expandir, escolha o que ocorre primeiro no alfabeto) e que a busca pára quando o algoritmo atinge a alvo, que é o estado G.



8. Por definição, dois algoritmos de busca são **equivalentes** se e somente eles expandem os mesmos nós na mesma ordem e retornam o mesmo caminho. Nos exercícios abaixo, estudamos o que acontece se executamos uma busca de custo uniforme com custos de ação d_{ij} que são potencialmente diferentes dos custos de ação reais do problema de busca c_{ij} . Concretamente, estudaremos como isso pode, ou não, resultar na execução do algoritmo *Uniform Cost Search* (com essas novas opções de custos de ação) equivalente a outro algoritmo de busca.
- (a) Marque todas as opções para os custos d_{ij} que fazem com que a execução do algoritmo **Uniform Cost Search** com estes custos d_{ij} seja *equivalente* à execução do algoritmo **Breadth-First Search**.
- ☐ $d_{ij} = 0$
 - ☐ $d_{ij} = \alpha, \alpha > 0$
 - ☐ $d_{ij} = \alpha, \alpha < 0$
 - ☐ $d_{ij} = 1$
 - ☐ $d_{ij} = -1$
 - ☐ Nenhuma das alternativas acima
- (b) Marque todas as opções para os custos d_{ij} que fazem com que a execução do algoritmo **Uniform Cost Search** com estes custos d_{ij} seja *equivalente* à execução do algoritmo **Depth-First Search**.
- ☐ $d_{ij} = 0$
 - ☐ $d_{ij} = \alpha, \alpha > 0$
 - ☐ $d_{ij} = \alpha, \alpha < 0$
 - ☐ $d_{ij} = 1$
 - ☐ $d_{ij} = -1$
 - ☐ Nenhuma das alternativas acima
- (c) Marque todas as opções para os custos d_{ij} que fazem com que a execução do algoritmo **Uniform Cost Search** com estes custos d_{ij} seja *equivalente* à execução do algoritmo **Uniform Cost Search** com os custos originais c_{ij} .
- ☐ $d_{ij} = c_{ij}^2$
 - ☐ $d_{ij} = 1/c_{ij}$
 - ☐ $d_{ij} = \alpha c_{ij}, \quad \alpha > 0$
 - ☐ $d_{ij} = c_{ij} + \alpha, \quad \alpha > 0$
 - ☐ $d_{ij} = \alpha c_{ij} + \beta, \quad \alpha > 0, \beta > 0$
 - ☐ Nenhuma das alternativas acima
- (d) Seja $h(n)$ o valor da função heurística no nó n . Marque *todas* as opções para custos d_{ij} que tornam o algoritmo **Uniform Cost Search** com esses custos d_{ij} *equivalente* à execução do algoritmo **Greedy Search** com os custos originais c_{ij} e função heurística h .
- ☐ $d_{ij} = h(i) - h(j)$

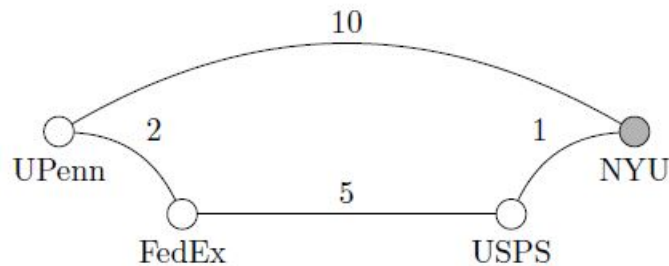
- ☐ $d_{ij} = h(j) - h(i)$
- ☐ $d_{ij} = \alpha h(i), \quad \alpha > 0$
- ☐ $d_{ij} = \alpha h(j), \quad \alpha > 0$
- ☐ $d_{ij} = c_{ij} + h(j) + h(i)$
- ☐ Nenhuma das alternativas acima

(e) Seja $h(n)$ o valor da função heurística no nó n . Marque *todas* as opções para custos d_{ij} que tornam o algoritmo **Uniform Cost Search** com esses custos d_{ij} *equivalente* à execução do algoritmo **A* Search** com os custos originais c_{ij} e função heurística h .

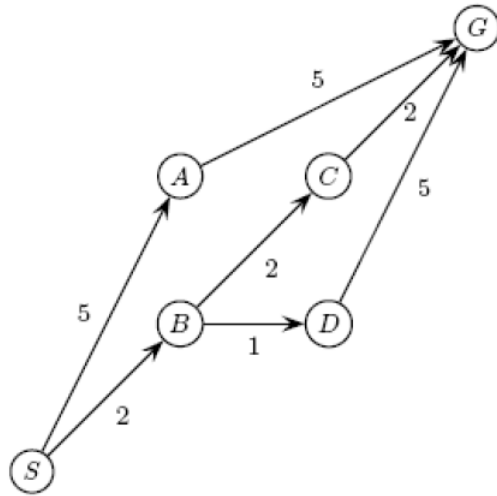
- ☐ $d_{ij} = \alpha h(i), \quad \alpha > 0$
- ☐ $d_{ij} = \alpha h(j), \quad \alpha > 0$
- ☐ $d_{ij} = c_{ij} + h(i)$
- ☐ $d_{ij} = c_{ij} + h(i) - h(j)$
- ☐ $d_{ij} = c_{ij} + h(j) - h(i)$
- ☐ Nenhuma das alternativas acima

9. Considere as seguintes heurísticas, h_1 , h_2 e h_3 , que representam estimativas do custo do nó especificado até o nó objetivo, NYU.

	UPenn	FedEx	USPS	NYU
h_1	10	1	1	0
h_2	5	1	1	0
h_3	5	4	1	0



- (a) Para cada uma das heurísticas, indique se ela é admissível e/ou consistente.
 - (b) Quantas vezes A^* irá expandir o nó FedEx se h_2 é usada como heurística, supondo que A^* NÃO mantenha registro dos estados visitados?
10. (Busca A^*) Considere o espaço de busca abaixo, onde S é o estado inicial e G é o único estado que satisfaz o teste de objetivo. Os rótulos nas arestas indicam o custo de percorrê-las. A tabela ao lado apresenta três heurísticas: h_0 , h_1 e h_2 .
- (a) Quais são os nós expandidos pela busca A^* usando cada uma das heurísticas (h_0 , h_1 e h_2)?



Node	h_0	h_1	h_2
S	0	5	6
A	0	3	5
B	0	4	2
C	0	2	5
D	0	5	3
G	0	0	0

- (b) Qual é a solução (caminho) encontrada por cada uma delas?
- (c) Quais das heurísticas são admissíveis? Justifique sua resposta.