

# Inteligência Artificial

MAC425/MAC5739  
2022

## Primeira Lista de Exercícios

**Exercício 1:** Nesta disciplina, adotamos a mesma noção de “agente inteligente” proposta pelo livro AIMA dos autores Russel e Norvig. Defina essa noção em termos de *pensar* ou *agir* e *ser racional* ou *humano*. Explique como podemos verificar se um agente computacional é inteligente ou não.

**Exercício 2:** Classifique as definições de Inteligência Artificial dadas abaixo, de acordo com as duas dimensões propostas no livro AIMA: pensar ou agir e ser racional ou humano.

**Def. I:** *"Artificial Intelligence is the study of mental faculties through the use of computational models"* (Charniak and McDermott, 1985)

---

**Def. II:** *"The automation of activities that we associate with the human thinking, activities such as decision-making, problem-solving and learning ..."* (Bellman, 1978)

---

**Def. III:** *"The study of how to make computers do things that, at the moment, people are better at."* (Rich and Knight, 1991)

---

**Exercício 3:** Um agente que olha uma tabela do tipo percepção/ação (*lookup table*) (em oposição a um agente que raciocina ou que resolve problemas) pode enfrentar algumas dificuldades com relação à sua capacidade de resolver problemas e desempenho. Dificuldades também podem surgir durante a fase de projeto. Liste quais podem ser essas dificuldades.

### Exercício 4:

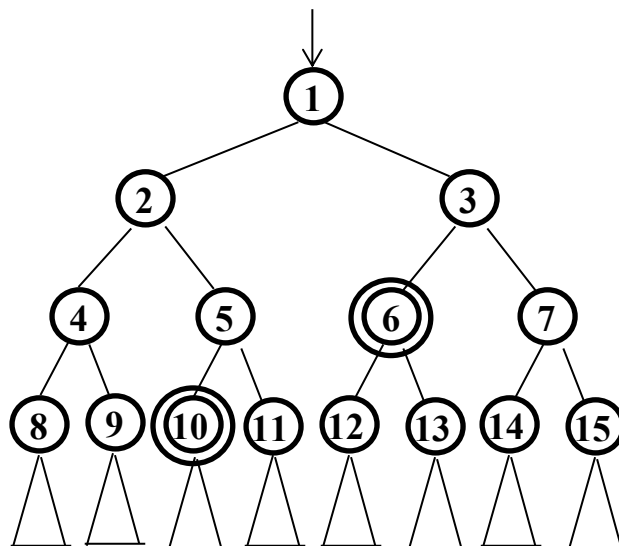
Considere a execução de uma busca não-informada na árvore desenhada na Figura 1. Nesta árvore, nós **meta** são indicados por dois círculos concêntricos e cada um dos triângulos na base da árvore representa uma árvore binária de profundidade infinita, mas que não contém nenhum nó **meta**. Assuma que a

ordem em que os nós são armazenados na estrutura interna de dados é a mesma da figura, da esquerda para a direita.

**Parte I.** Se executarmos uma Busca em Largura, a partir do nó raiz, qual será o nó **meta** que a busca devolverá? Liste todos os nós na ordem em que são examinados por essa estratégia (BFS), até encontrar o estado **meta**, se for possível encontrá-lo.

**Parte II.** Qual será o nó **meta** devolvido se usarmos Busca em Profundidade? Liste todos os nós na ordem em que são examinados por essa estratégia de busca (DFS), até encontrar o estado **meta**, se for possível encontrá-lo.

**Parte III.** Qual será o nó **meta** devolvido se usarmos Busca de Profundidade Iterativa com incremento na profundidade igual a 1? Liste todos os nós na ordem em que são examinados por essa estratégia de busca (IDS), até encontrar o estado **meta**, se for possível encontrá-lo.



**Figura 1**

**Exercício 5. [Problema dos missionários e canibais]** Três missionários e três canibais estão à beira de um rio e dispõem de um barco com capacidade para duas pessoas. O problema é determinar as tripulações de uma série de travessias, de forma que todo o grupo passe para o outro lado do rio, mas em nenhum momento fiquem mais canibais do que missionários (incluindo os indivíduos dentro do barco) em uma das margens do rio (a não ser que fiquem só canibais e nenhum missionário). Considere custo unitário por ação.

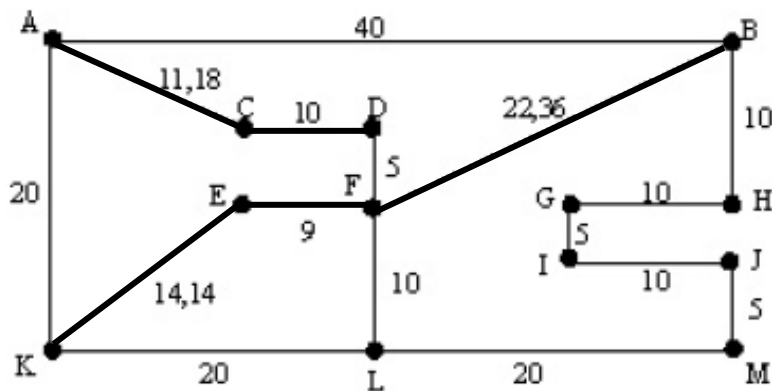
Responda as seguintes questões:

**6.a:** Formule esse problema como um problema de busca no espaço de estados, isto é, através da tupla  $\langle S, A, T, g, M, s_0 \rangle$ . Dica: o estado do mundo não precisa levar em conta a situação do barco durante uma travessia, mas somente a situação de cada margem antes e depois de uma travessia.

**6.b:** Defina uma heurística para esse problema que seja admissível ( $h(s)$  diferente de 0 ou constante). Prove que sua heurística é admissível.

**6.C:** Qual é a solução encontrada pelo A\* considerando ações de custo unitário?

### Exercício 6: Busca Heurística



Considere o problema de cálculo de rotas entre diferentes cidades. No grafo ilustrado acima, cada nó representa uma cidade distinta, e cada aresta, uma rodovia que interliga duas cidades, cujo peso indica a distância, em km, entre essas cidades pe por uma rodovia. Suponha que se deseje encontrar a melhor rota entre as cidades A e M, indicadas nesse grafo. Considere, ainda, os valores indicados na tabela abaixo como a distância em linha reta, em km, de cada cidade para a cidade M.

A	44,72
B	20,00
C	33,54
D	25,00

E	30,67
F	22,36
G	14,14
H	10,00

I	11,18
J	5,00
K	40,00
L	20,00

A partir dessas informações, responda se cada item a seguir é *verdadeiro* (V) ou *falso* (F).

1. ( ) Utilizando o algoritmo A\*, a rota ente A e M encontrada no problema acima é ACDFLM e o custo do caminho é 56,18.
2. ( ) Utilizando a busca gulosa, a rota encontrada no problema acima é ACDFLM.
3. ( ) Utilizando-se a busca gulosa, a rota encontrada no problema acima é ABHGIJM.
4. ( ) Para utilizar algoritmos de busca heurística, deve-se definir uma heurística que superestime o custo da solução.
5. ( ) O A\* é um algoritmo ótimo e completo quando heurísticas admissíveis são utilizadas, independentemente se usamos busca em árvore ou em grafo.
6. ( ) O A\* é um algoritmo ótimo e completo quando heurísticas consistentes são utilizadas, independentemente se usamos busca em árvore ou em grafo.
7. ( ) No algoritmo *simulated annealing*, é possível haver movimentos para um estado com avaliação pior do que a do estado corrente, dependendo da temperatura do processo e da probabilidade.
8. ( ) Toda heurística admissível é consistente.

## Exercício 7:

**PARTE 1:** Prove o seguinte teorema: A versão de busca em árvore do algoritmo  $A^*$  é ótima se  $h(n)$  for admissível.

**PARTE 2:** Prove o seguinte teorema: Se  $h^*(s) - h(s)$  for igual a uma constante para todo estado  $s \in S$  (exceto quando  $s$  é o estado meta), então a busca apresenta uma complexidade linear com relação à profundidade da solução.

**PARTE 3:** Prove o seguinte teorema: A versão de busca em grafos do algoritmo  $A^*$  é ótima se  $h(n)$  for consistente.

**Exercício 8:** Preencha a tabela abaixo sobre a avaliação das diferentes técnicas de busca: Busca em Largura (BFS), Busca de Custo Uniforme, Busca em Profundidade (DFS), Busca em Profundidade Limitada e Busca em Profundidade Iterativa (IDS). Escreva qualquer condição que você considerar necessária para decidir sobre a otimalidade e completude dos algoritmos de busca. Utilize a notação  $O$  e as variáveis  $b$ ,  $d$ ,  $m$  e  $l$ , conforme definidas abaixo. Considerando ainda custo unitário para todas as ações do domínio.

Critério	BFS	Custo-Uniforme	DFS	Profundidad e Limitada	Profundidad e Iterativa
Encontra a solução ótima?					
Método completo?					
Complexidade de tempo					
Complexidade de memória					

$b$ : fator de ramificação médio

$d$ : profundidade da solução ótima

$m$ : profundidade máxima da árvore de busca

$l$ : profundidade limite estabelecida a priori pela busca em profundidade limitada

**Exercício 9:** Complete a tabela abaixo (S/N).

Ambiente	Observação Total	Determinístico	Estático	Discreto
Sokoban				
Xadrez				
Motorista de Taxi				
Diagnóstico médico				
Escrever e depurar um programa				
Jogador de Futebol				
Jogo Campo Minado				
Minecraft (PVE)				

**Exercício 10:** Da lista de exercícios do livro AIMA (<https://aimacode.github.io/aima-exercises/>), selecione e resolva 1 exercício (2 exercícios se você for aluno da pós-graduação) de cada um dos capítulos a seguir:

- Part I Artificial Intelligence
  - [1. Introduction](#)
  - [2. Intelligent Agent](#)
- Part II Problem-solving
  - [3. Solving Problems By Searching](#)
  - [4. Beyond Classical Search](#)
  - [5. Adversarial Search](#)
  - [6. Constraint Satisfaction Problems](#)