

# SEGUNDA PROVA

Universidade Federal de Goiás (UFG) - Câmpus Jataí  
Bacharelado em Ciência da Computação  
Inteligência Artificial  
Esdras Lins Bispo Jr.

03 de abril de 2017

## ORIENTAÇÕES PARA A RESOLUÇÃO

- A avaliação é individual, sem consulta;
- A pontuação máxima desta avaliação é 10,0 (dez) pontos, sendo uma das 04 (quatro) componentes que formarão a média final da disciplina: duas provas, um projeto e exercícios;
- A média final será calculada pela média ponderada das quatro supraditas notas [em que a primeira prova tem peso 35 (trinta e cinco), a segunda prova tem peso 25 (vinte e cinco), o projeto tem peso 30 (trinta) e os exercícios-bônus são adicionados à media final];
- O somatório da pontuação de todas as questões desta avaliação é 11,0 (onze) pontos. Isto é um sinônimo de tolerância na correção. Se você por acaso perder 1,5 (um e meio), sua nota será 9,5 (nove e meio);
- O conteúdo exigido compreende os seguintes pontos apresentados no Plano de Ensino da disciplina: (2) Agentes Inteligentes, (3) Resolução de Problemas, (6) Computação Natural, (7) Aprendizado de Máquina e (8) Mineração de dados.

Nome:
Assinatura:

Todas as questões necessitam não apenas serem respondidas, mas também justificadas.

1. (3,0 pt) [ENADE 2008] Considere um jogo do tipo 8-*puzzle*, cujo objetivo é conduzir o tabuleiro esquematizado na figura abaixo para o seguinte estado final.

1	2	3
8		4
7	6	5

Considere, ainda, que, em determinado instante do jogo, se tenha o estado  $E0$  a seguir.

3	4	6
5	8	
2	1	7

Pelas regras desse jogo, sabe-se que os próximos estados possíveis são os estados  $E1$ ,  $E2$  e  $E3$  mostrados abaixo.

<table> <tr><td>3</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td>8</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>7</td></tr> </table>	3	4	6	5		8	2	1	7	<table> <tr><td>3</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>5</td><td>8</td><td>7</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td></td></tr> </table>	3	4	6	5	8	7	2	1		<table> <tr><td>3</td><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>8</td><td>6</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>7</td></tr> </table>	3	4		5	8	6	2	1	7
3	4	6																											
5		8																											
2	1	7																											
3	4	6																											
5	8	7																											
2	1																												
3	4																												
5	8	6																											
2	1	7																											
<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>																											

Considere uma função heurística  $h$  embasada na soma das distâncias das peças em relação ao estado final desejado, em que a distância  $d$  a que uma peça  $p$  está da posição final é dada pela soma do número de linhas com o número de colunas que a separam da posição final desejada. Por exemplo, em  $E1$ ,  $d(1) = 2 + 1 = 3$ . A partir dessas informações analise as asserções a seguir.

Utilizando-se um algoritmo de busca gulosa pela melhor escolha que utiliza a função  $h$ , o próximo estado no desenvolvimento do jogo a partir do estado  $E0$  tem de ser  $E3$ .

### PORQUE

dos três estados  $E1$ ,  $E2$  e  $E3$  possíveis, o estado com menor soma das distâncias entre a posição atual das peças e a posição final é o estado  $E3$ .

- (a) As duas asserções são proposições verdadeiras, e a segunda é uma justificativa correta da primeira.
- (b) As duas asserções são proposições verdadeiras, e a segunda não é uma justificativa correta da primeira.
- (c) A primeira asserção é uma proposição verdadeira, e a segunda é uma proposição falsa.
- (d) A primeira asserção é uma proposição falsa, e a segunda é uma proposição verdadeira.
- (e) As duas asserções são proposições falsas.

**Resposta:** Cálculo das heurísticas:

$$\begin{aligned}
 h(E1) &= \sum_{i=1}^8 d(i)_{E1} \\
 &= 3 + 3 + 2 + 2 + 3 + 3 + 2 + 2 \\
 &= 20
 \end{aligned}$$

(em que  $d(i)_{E1}$  corresponde à distância da peça  $i$  no estado  $E1$  para a posição final).

$$\begin{aligned}
 h(E2) &= \sum_{i=1}^8 d(i)_{E2} \\
 &= 3 + 3 + 2 + 2 + 3 + 3 + 3 + 1 \\
 &= 20
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h(E3) &= \sum_{i=1}^8 d(i)_{E3} \\
 &= 3 + 3 + 2 + 2 + 3 + 2 + 2 + 1 \\
 &= 18
 \end{aligned}$$

Desta forma a primeira asserção é verdadeira, pois é justamente esta a escolha da busca gulosa: o estado  $E3$ . E esta escolha acontece justamente pelo resultado da função heurística em  $E3$  ser o menor em relação aos três estados, o que faz a segunda asserção ser verdadeira e justificar a primeira.

Resposta: letra (a).

2. (2,5 pt) [ENADE 2008] Julgue os itens a seguir, relativos a métodos de busca com informação (busca heurística) e sem informação (busca cega), aplicados a problemas em que todas as ações têm o mesmo custo, o grafo de busca tem fator de ramificação finito e as ações não retornam a estados já visitados.

I - A primeira solução encontrada pela estratégia de busca em largura é a solução ótima. **VERDADEIRO.**

II - A primeira solução encontrada pela estratégia de busca em profundidade é a solução ótima.

**FALSO**, pois a solução ótima pode estar em níveis acima da primeira solução encontrada, em nós que ainda não foram visitados.

III - As estratégias de busca com informação usam funções heurísticas que, quando bem definidas, permitem melhorar a eficiência da busca. **VERDADEIRO.**

IV - A estratégia de busca gulosa é eficiente porque expande apenas os nós que estão no caminho da solução.

**FALSO**, pois embora ela expande apenas os nós que estão (aparentemente) no caminho da solução, ela não é a opção mais eficiente. A busca  $A^*$  é um opção melhor, por exemplo.

Estão certos apenas os itens:

- (a) I e II.
- (b) I e III. **Resposta correta.**
- (c) I e IV.
- (d) II e IV.
- (e) III e IV.

3. (2,5 pt) Escreva o pseudocódigo, tendo como base o algoritmo INTERSECT, para os operadores do modelo de recuperação de informação booleano:

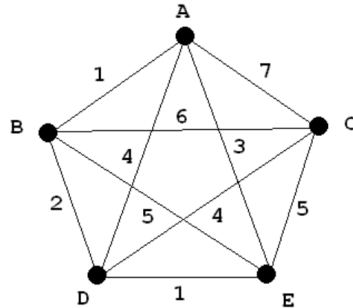
(a) (1,0 pt) OR(*termo1*, *termo2*)

```
1: function OR(termo1, termo2)
2:   p1  $\leftarrow$  POSTINGS(termo1)
3:   p2  $\leftarrow$  POSTINGS(termo2)
4:   answer  $\leftarrow$   $\langle \rangle$ 
5:   while p1  $\neq$  NIL and p2  $\neq$  NIL do
6:     if docID(p1) = docID(p2) then
7:       ADD(answer, docID(p1))
8:       p1  $\leftarrow$  next(p1)
9:       p2  $\leftarrow$  next(p2)
10:    else
11:      if docID(p1) < docID(p2) then
12:        ADD(answer, docID(p1))
13:        p1  $\leftarrow$  next(p1)
14:      else
15:        ADD(answer, docID(p2))
16:        p2  $\leftarrow$  next(p2)
17:      end if
18:    end if
19:  end while
20:  while p1  $\neq$  NIL do
21:    ADD(answer, docID(p1))
22:    p1  $\leftarrow$  next(p1)
23:  end while
24:  while p2  $\neq$  NIL do
25:    ADD(answer, docID(p2))
26:    p2  $\leftarrow$  next(p2)
27:  end while
28:  return answer
29: end function
```

(b) (1,5 pt) XOR(*termo1*, *termo2*)

```
1: function XOR(termo1, termo2)
2:   p1  $\leftarrow$  POSTINGS(termo1)
3:   p2  $\leftarrow$  POSTINGS(termo2)
4:   answer  $\leftarrow$   $\langle \rangle$ 
5:   while p1  $\neq$  NIL and p2  $\neq$  NIL do
6:     if docID(p1) = docID(p2) then
7:       p1  $\leftarrow$  next(p1)
8:       p2  $\leftarrow$  next(p2)
9:     else
10:      if docID(p1) < docID(p2) then
11:        ADD(answer, docID(p1))
12:        p1  $\leftarrow$  next(p1)
13:      else
14:        ADD(answer, docID(p2))
15:        p2  $\leftarrow$  next(p2)
16:      end if
17:    end if
18:  end while
19:  while p1  $\neq$  NIL do
20:    ADD(answer, docID(p1))
21:    p1  $\leftarrow$  next(p1)
22:  end while
23:  while p2  $\neq$  NIL do
24:    ADD(answer, docID(p2))
25:    p2  $\leftarrow$  next(p2)
26:  end while
27:  return answer
28: end function
```

4. (3,0 pt) O grafo abaixo mostra a ligação entre 5 cidades e as respectivas distâncias em quilômetros:



Tem-se um problema em que é necessário passar por todas as cidades, apenas uma vez. O objetivo é encontrar uma rota de menor custo usando um algoritmo genético.

- (a) (0,5 pt) Proponha uma maneira de codificar os cromossomos.

**Resposta:** Pode ser um 5-upla de forma em que cada elemento seja um gene do cromossomo. Cada gene representa uma cidade. É necessário garantir que não haja cidades repetidas.

- (b) (0,5 pt) Defina uma função de aptidão para avaliar a qualidade dos cromossomos.

**Resposta:** Seja  $d(c)$  o comprimento do percurso associado ao cromossomo  $c$ . A função de aptidão  $f$  pode ser descrita a seguir:

$$f(c) = 35 - d(c)$$

Assim, garantimos que quanto maior  $f(c)$  for, mais apto será o cromossomo  $c$ .

- (c) (0,5 pt) Gere dois cromossomos e avalie a aptidão deles.

**Resposta:** Sejam dois cromossomos  $c_1 = (A, B, C, D, E)$  e  $c_2 = (E, D, B, C, A)$ . As aptidões de  $c_1$  e  $c_2$  são dadas a seguir:

$$f(c_1) = 35 - 12 = 23$$

$$f(c_2) = 35 - 16 = 19$$

- (d) (0,5 pt) Realize o cruzamento entre os cromossomos.

**Resposta:** Admita que foi sorteado que o ponto de corte seja entre os genes 3 e 4. Logo temos os dois cromossomos filhos  $f_1$  e  $f_2$ :



$$c_1 = (A, B, C || D, E)$$

$$c_2 = (E, D, B || C, A)$$

$$\begin{aligned} f_1 &= (A, B, C, \boxed{C, A}) \xrightarrow{\text{temos}} (A, B, D, C, E) \\ f_2 &= (E, D, B, \boxed{D, E}) \rightarrow (E, C, B, D, A) \end{aligned}$$

Após o cruzamento, foi necessária realizar adaptações para que o cromossomo gerado fosse um cromossomo válido. Para isto, foi necessário garantir que

- (i) havendo repetições de genes, um dos genes deve ser substituído por uma cidade ainda não presente, e
- (ii) o cromossomo gerado não pode ser igual a um dos pais.

- (e) (0,5 pt) Aplique uma mutação em um gene dos cromossomos.

**Resposta:** Admita que foi sorteado o gene 2 de  $c_1$  e o gene 4 de  $c_2$ . Para que os cromossomos mutantes  $m_1$  e  $m_2$  sejam válidos, será realizada uma permutação de seus genes. Suponha também que os genes 1 e 2 participarão da permutação em  $c_1$  e  $c_2$ , respectivamente:

$$c_1 = (A, B, C, D, E)$$

$$c_2 = (E, D, B, C, A)$$

$$\begin{aligned} c_1 &= (\underline{A}, \boxed{B}, C, D, E) \rightarrow (B, A, C, D, E) \\ c_2 &= (E, \underline{D}, B, \boxed{C}, A) \rightarrow (E, C, B, D, A) \end{aligned}$$

- (f) (0,5 pt) Aplique a função de aptidão nos descendentes gerados verificando se a solução encontrada é melhor ou não.

**Resposta:** As aptidões de  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $m_1$  e  $m_2$  são dadas a seguir:

$$f(f_1) = 35 - 12 = 23$$

$$f(f_2) = 35 - 17 = 18$$

$$f(m_1) = 35 - 13 = 22$$

$$f(m_2) = 35 - 17 = 18$$

Os cromossomos  $f_1$  e  $m_1$  têm valor de aptidão próximo ou igual ao valor de  $c_1$ . Já os cromossomos  $f_2$  e  $m_2$  são menos aptos do que os seus genitores.