

## Inteligência Artificial

Aula 17 - Revisão  
Profª Bianca Zadrozny

### Exercícios do Capítulo 4 – Busca Heurística

2. (4.2) O algoritmo de caminho heurístico é uma busca pela melhor escolha na qual a função objetivo é  $f(n) = (2 - w)g(n) + wh(n)$ . Para que valores de  $w$  esse algoritmo oferece a garantia de ser ótimo? Que espécie de busca ele executa quando  $w = 0$ ? E quando  $w = 1$ ? E quando  $w = 2$ ?

### Exercícios do Capítulo 4 – Busca Heurística

3. (4.3) Prove cada uma das afirmações a seguir:
- A busca em extensão é um caso especial de busca de custo uniforme.
  - A busca em extensão, a busca em profundidade e a busca de custo uniforme são casos especiais da busca pela melhor escolha.
  - A busca de custo uniforme é um caso especial da busca A\*.

### Exercícios do Capítulo 4 – Busca Heurística

4. (4.9) Na página 111, definimos o relaxamento do quebra-cabeça de 8 peças em que um bloco pode se mover do quadrado A para o quadrado B, se B estiver vazio. A solução exata desse problema define a heurística de Gaschnig. Explique por que a heurística de Gaschnig é pelo menos tão precisa quanto  $h_1$  (blocos mal posicionados) e mostre casos em que ela é mais precisa que  $h_1$  e  $h_2$  (distância Manhattan). Você poderia sugerir um modo de calcular a heurística de Gaschnig com eficiência?

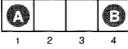
### Exercícios do Capítulo 4 – Busca Heurística

5. (4.11) Forneça o nome do algoritmo que resulta de cada um dos seguintes casos especiais:
- Busca em feixe local com  $k=1$ .
  - Busca em feixe local com  $k=\infty$ .
  - Têmpera simulada com  $T=0$  em todos os momentos.
  - Algoritmo genético com tamanho da população  $N=1$ .

### Exercícios do Capítulo 6 – Busca Competitiva

1. (6.1 – Jogo da Velha) Definimos  $X_i$  como o número de linhas, colunas ou diagonais com exatamente  $n$  valores de  $X$  e nenhum valor de  $O$  (análogo para  $O$ ). A função de utilidade atribui +1 a qualquer posição com  $X_3=1$  e -1 a qualquer posição com  $O_3=1$ . Todas as outras posições terminais tem utilidade 0. No caso de posições não-terminais, utilizamos uma função de avaliação linear definida como  $Aval(s) = 3X_2(s) + X_1(s) - (3O_2(s) + O_1(s))$
- Aproximadamente, quantas possibilidades de jogos existem no jogo-da-velha?
  - Mostre a árvore de jogo inteira a partir de um tabuleiro vazio até a profundidade 2, levando em conta a simetria.
  - Marque em sua árvore as avaliações de todas as posições na profundidade 2.
  - Usando o algoritmo minimax, marque em sua árvore os valores propagados, e utilize esses valores para escolher o melhor movimento inicial.
  - Faça um círculo em torno dos nós na profundidade 2 que não seriam avaliados se a poda alfa-beta fosse aplicada, supondo que os nós fossem gerados na ordem ótima para poda alfa-beta.

### Exercícios do Capítulo 6 – Busca Competitiva

2. (6.3) Considere o seguinte jogo de dois jogadores:
- O jogador A joga primeiro.
  - Os dois jogadores de revezam na movimentação.
  - Cada jogador deve mover sua ficha para um espaço adjacente aberto em qualquer direção.
  - Se o oponente ocupar um espaço adjacente, o jogador pode saltar sobre o oponente até o próximo espaço aberto, se houver.
  - O jogo termina quando um jogador chega à extremidade oposta.
- 
- a) Desenhe a árvore de jogo completa, usando as convenções a seguir:
- Escreva cada estado com  $(s_A, s_B)$ , onde  $s_A$  e  $s_B$  denotam as posições das fichas.
  - Coloque cada estado terminal em um quadrado e escreva o seu valor em um círculo.
  - Insira os estados repetidos em quadrados duplos. Tendo em vista que não está clara a maneira de atribuir valores a esses estados, identifique cada um com um "?".
- b) Agora marque cada nó com seu valor minimax propagado. Explique como você tratou os valores "?" e por quê.
- c) Explique por que o algoritmo minimax padrão falharia nessa árvore e faça um resumo de como corrigi-lo, baseando-se em sua resposta ao item (b).

### Exercícios do Capítulo 7 – Agentes Lógicos

1. (7.5) Considere um vocabulário com apenas quatro proposições, A, B, C e D. Quantos modelos existem para as sentenças a seguir?
- a)  $(A \wedge B) \vee (B \wedge C)$
  - b)  $A \vee B$
  - c)  $A \Leftrightarrow B \Leftrightarrow C$

### Exercícios do Capítulo 7 – Agentes Lógicos

2. (7.8) Decida se cada uma das sentenças a seguir é válida, não-satisfável ou nenhuma dessas opções. Justifique suas decisões usando tabelas-verdade ou regras de equivalência.
- a) Fumaça  $\Rightarrow$  Fumaça
  - b) Fumaça  $\Rightarrow$  Fogo
  - c)  $(\text{Fumaça} \Rightarrow \text{Fogo}) \Rightarrow (\text{Fumaça} \Rightarrow \neg \text{Fogo})$
  - d)  $\text{Fumaça} \vee \text{Fogo} \vee \neg \text{Fogo}$
  - e)  $(\text{Fumaça} \wedge \text{Calor} \Rightarrow \text{Fogo}) \Leftrightarrow ((\text{Fumaça} \Rightarrow \text{Fogo}) \vee (\text{Calor} \Rightarrow \text{Fogo}))$
  - f)  $(\text{Fumaça} \Rightarrow \text{Fogo}) \Rightarrow ((\text{Fumaça} \wedge \text{Calor}) \Rightarrow \text{Fogo})$
  - g)  $\text{Grande} \vee \text{Burro} \vee (\text{Grande} \Rightarrow \text{Burro})$
  - h)  $(\text{Grande} \wedge \text{Burro}) \vee \neg \text{Burro}$

### Exercícios do Capítulo 7 – Agentes Lógicos

3. (7.9) Dada a sentença a seguir, você poderia demonstrar que o unicórnio é mítico? E que é mágico? E que tem chifre?
- Se o unicórnio é mítico, então é imortal: porém, se ele não é mítico, então é um mamífero mortal. Se o unicórnio é imortal ou um mamífero, então ele tem chifre. O unicórnio é mágico se tem chifre.
4. (7.10) Qualquer sentença em lógica proposicional é logicamente equivalente à asserção de que cada mundo possível em que ela seria falsa não deveria ocorrer. A partir dessa observação, prove que qualquer sentença pode ser escrita em FNC (forma normal conjuntiva).

### Exercícios do Capítulo 8 – Lógica de Primeira Ordem

- (8.2) Considere uma base de conhecimento que contenha apenas duas sentenças:  $P(a)$  e  $P(b)$ . Essa base de conhecimento tem como consequência lógica  $\forall x P(x)$ ? Explique sua resposta em termos de modelos.
- (8.3) A sentença  $\exists x, y x=y$  é válida? Explique.
- (8.4) Escreva uma sentença lógica tal que todo o mundo no qual ela é verdadeira contenha exatamente um objeto.

### Exercícios do Capítulo 8 – Lógica de Primeira Ordem

- (8.7) Represente a sentença "Todos os alemães falam os mesmos idiomas" em lógica de primeira ordem. Use  $Fala(x, l)$  para indicar que a pessoa  $x$  fala o idioma  $l$ .
- (8.8) Que axioma é necessário para deduzir o fato  $Feminino(Laura)$  dados os fatos  $Masculino(Jim)$  e  $Cônjuge(Laura, Jim)$ .
- (8.13) Explique o que está errado na definição proposta a seguir de quadrados adjacentes no mundo de Wumpus:  
 $\forall x, y \text{ Adjacente}([x, y], [x+1, y]) \wedge \text{Adjacente}([x, y], [x, y+1])$

Exercícios do Capítulo 9 –  
Inferência em Lógica de Primeira Ordem

1. (9.3) Suponha que uma base de conhecimento contenha apenas uma sentença:  $\exists x \text{T\~{a}oAltoQuanto}(x, \text{Everest})$ . Quais dos resultados seguintes são resultados legítimos da aplicação da instanciação do existencial?
- $\text{T\~{a}oAltoQuanto}(\text{Everest}, \text{Everest})$
  - $\text{T\~{a}oAltoQuanto}(\text{Kilimanjaro}, \text{Everest})$
  - $\text{T\~{a}oAltoQuanto}(\text{Kilimanjaro}, \text{Everest}) \wedge \text{T\~{a}oAltoQuanto}(\text{BenNevis}, \text{Everest})$

Exercícios do Capítulo 9 –  
Inferência em Lógica de Primeira Ordem

2. (9.4) Para cada par de sentenças atômicas, forneça o unificador mais geral, se existir:
- $P(A, B, B), P(x, y, z)$ .
  - $Q(y, G(A, B)), Q(G(x, x), y)$ .
  - $\text{MaisVelho}(\text{Pai}(y), y), \text{MaisVelho}(\text{Pai}(x), \text{Jo\~{a}o})$ .
  - $\text{Conhece}(\text{Pai}(y), y), \text{Conhece}(x, x)$ .

Exercícios do Capítulo 9 –  
Inferência em Lógica de Primeira Ordem

3. (9.9) Crie representações lógicas para as sentenças a seguir, adequadas ao uso com o Modus Ponens generalizado:
- Cavalos, vacas e porcos são mamíferos.
  - Um descendente de um cavalo é um cavalo.
  - Bluebeard é pai de Charlie.
  - Descendente e pai são relações inversas.
  - Todo mamífero tem um pai.

Exercícios do Capítulo 9 –  
Lógica de Primeira Ordem

4. (9.10) Nessa questão, utilizaremos as sentenças do exercício anterior.
- Desenhe a árvore de prova gerada por um algoritmo de encadeamento para trás exaustivo para a consulta  $\exists h \text{Cavalo}(h)$ , onde as cláusulas são comparadas na ordem dada.
  - O que você nota a respeito desse domínio?
  - Quantas soluções para  $h$  realmente são conseqüências lógicas das sentenças?
  - Você conseguiria imaginar um meio de encontrar todas elas?

Exercícios do Capítulo 9 –  
Inferência em Lógica de Primeira Ordem

4. (9.10) Nessa questão, utilizaremos as sentenças do exercício anterior.
- Desenhe a árvore de prova gerada por um algoritmo de encadeamento para trás exaustivo para a consulta  $\exists h \text{Cavalo}(h)$ , onde as cláusulas são comparadas na ordem dada.
  - O que você nota a respeito desse domínio?
  - Quantas soluções para  $h$  realmente são conseqüências lógicas das sentenças?
  - Você conseguiria imaginar um meio de encontrar todas elas?

Exercícios do Capítulo 9 –  
Inferência em Lógica de Primeira Ordem

5. (9.18) A partir de “Cavalos são animais”, segue-se que “A cabeça de um cavalo é a cabeça de um animal”. Demonstre que essa inferência é válida, executando as etapas a seguir:
- Converta a premissa e a conclusão em linguagem de lógica de primeira ordem. Utilize três predicados:  $\text{CabeçaDe}(h, x)$  (significando que  $h$  é a cabeça de  $x$ ),  $\text{Cavalo}(x)$  e  $\text{Animal}(x)$ .
  - Negue a conclusão, e depois converta a premissa e a conclusão negada para a forma normal conjuntiva.
  - Utilize a resolução para mostrar que a conclusão segue da premissa.