



1. Pesquisa em Espaço de Estados

Seis moedas iguais estão colocadas em cima numa mesa, formando um paralelograma conforme ilustrado na figura 1.



Figura 1

Apenas se pode mover uma moeda de cada vez, e sem nunca a levantar da mesa. Um movimento só é válido se a moeda que se move:

- a) não afeta a posição de nenhuma outra moeda;
- b) fica numa posição em que toca pelo menos em duas outras moedas

Pretende-se, com o menor número de movimentos, colocar as moedas em círculo, onde no meio caberia à justa uma moeda (conforme se ilustra na figura 2).



Figura 2

Note, por exemplo, que os movimentos das figuras 3 e 4 não são válidos.



Figura 3



Figura 4

No primeiro caso, a moeda do meio ao mover-se afeta a posição das moedas mais acima e mais à esquerda (têm que ser afastadas para ela passar). No segundo caso, a moeda indicada para se mover fica apenas a tocar numa moeda. Mas o movimento da figura 5 já é válido.



Figura 5

Apesar de após o movimento a moeda mais à esquerda só ficar a tocar numa outra moeda, a moeda que se move fica a tocar em duas. E é só sobre a moeda que se move que se impõe esta restrição.

- a) **(2 valores)** Modele o estado do problema e indique a situação inicial e final.
- b) **(3,5 valores)** Escreva em PROLOG todos os operadores que vai necessitar bem como os predicados auxiliares

NOTA: Se um predicado auxiliar for repetitivo, indica um exemplo e explique o que variava.

- c) **(2 valores)** Considere a situação apresentada na figura 5. Usando o algoritmo de pesquisa em largura quais seriam os estados seguintes.

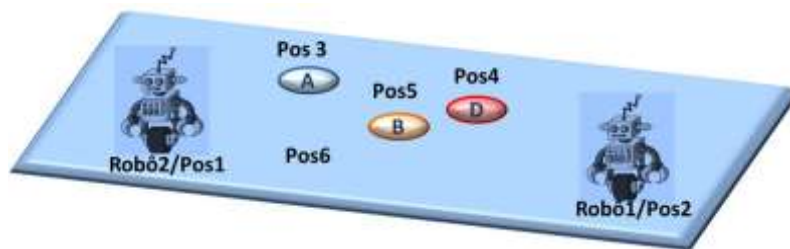
2. Planeamento Automático

2- Admita a existência de dois robôs iguais capazes de realizar as seguintes operações:

ir(Rob, PosiçãoX, PosiçãoY).
agarrar(Rob, Objecto, Posição).
largar(Rob, Objecto, Posição).
empilhar(Rob Objecto_base, Objecto)
desempilhar(Rob, Objecto, Objecto_base)

Considere ainda a existência de uma cena com 6 posições e 3 peças estando o robô1 localizado na posição1 e o robô2 localizado na posição2.

Recorrendo ao algoritmo POP pretende-se gerar planos que permitam empilhar, numa determinada ordem, os objetos numa qualquer posição.



- a) **(3,5)** Modele em PROLOG todas as condições que julgue necessárias e as operações indicadas para a consecução deste objetivo.
- b) **(2)** Desenhe um possível plano gerado, partindo da situação mostrada para uma situação final onde os blocos ficassem empilhados na posição pos3 com a ordem: A,B,D. Será que o STRIPS gerava o mesmo plano? Justifique.
- c) **(1)** Explique por palavras suas o que o POP considera ser uma ameaça e como ele as resolve.

3. Algoritmos Genéticos

Considere o seu bem conhecido problema das 8 rainhas. Considere que uma situação do jogo pode ser representada por um indivíduo com 8 genes onde o locus (posição) representa a coluna e o alelo (valor) representa a linha. Veja-se o seguinte exemplo:

					♔		
		♔					
			♔				
						♔	
♔							
			♔				
	♔						
							♔

5	7	2	6	3	1	4	8
---	---	---	---	---	---	---	---

- a) **(1)** Seria possível usar o operador de cruzamento uniforme o *Uniform Crossover*? Justifique.
- b) **(1)** Explique qual a função do operador de mutação num algoritmo genético?
- c) **(2,5)** Considere a existência de duas strings selecionadas para cruzamento:

4 5 7 2 3 1 6 8
8 5 1 2 4 3 7 6

- c.1 – Qual o resultado da aplicação do operador PMX
- c.2 – Qual o resultado da aplicação do operador OX
- d) **(1,5)** Proponha uma função para determinar a adaptação de um indivíduo à solução do problema, tendo em atenção o que respondeu em a) – Função de Fitness

Boa Sorte
Helder Pita