

1º Teste de Inteligência Artificial 26/4/2021 1.30 horas (17:00 às 18:30)

Grupo I – Considere o seguinte problema:

Um grupo de turistas na Amazônia precisa de atravessar um rio em 3 jangadas, J1 a J3, que além do barqueiro só podem levar no máximo 140 Kg. Sabendo que há 10 turistas, T1 a T10, com os seguintes pesos (em Kg) respectivamente: 20, 30, 40, 60, 30, 120, 30, 10, 40 e 40; em que jangada é que cada turista deve ir para poderem fazer a viagem sem exceder a capacidade de nenhuma jangada?

Sugestão: considere que a única ação é um turista entrar numa jangada: $\text{entra}(T_i, J_k)$.

1. Represente este problema como um problema de pesquisa no espaço de estados em Prolog (estado inicial e final, e os operadores de transição de estado)

Resolução

Estado --

$\text{e}(\text{TuristasNaMargem}, \text{TuristasJangada1}, \text{TuristasJangada2}, \text{TuristasJangada3})$

$\text{estado_inicial}(\text{e}([\text{t1}, \text{t2}, \text{t3}, \text{t4}, \text{t5}, \text{t6}, \text{t7}, \text{t8}, \text{t9}, \text{t10}], [], [], [])) /$
 $\text{estado_final}(\text{e}([], _, _, _)).$

$\text{op}(\text{e}([\text{T|R}], \text{J1}, \text{J2}, \text{J3}), \text{entra}(\text{T}, \text{j1}), \text{e}(\text{R}, [\text{T|J1}], \text{J2}, \text{J3}), 1) :- \text{veCap}([\text{T|J1}], 0, 140).$
 $\text{op}(\text{e}([\text{T|R}], \text{J1}, \text{J2}, \text{J3}), \text{entra}(\text{T}, \text{j2}), \text{J1}, \text{e}(\text{R}, [\text{T|J2}], \text{J3}), 1) :- \text{veCap}([\text{T|J2}], 0, 140).$
 $\text{op}(\text{e}([\text{T|R}], \text{J1}, \text{J2}, \text{J3}), \text{entra}(\text{T}, \text{j3}), \text{e}(\text{R}, \text{J1}, \text{J2}, [\text{T|J3}]), 1) :- \text{veCap}([\text{T|J3}], 0, 140).$

$\text{veCap}([], \text{P}, \text{M}) :- \text{P} \leq \text{M}.$

$\text{veCap}([\text{T|R}], \text{P}, \text{M}) :- \text{peso}(\text{T}, \text{N}), \text{P1 is P+N}, \text{veCap}(\text{R}, \text{P1}, \text{M}).$

2. Indique a que profundidade se encontra a melhor solução e qual a ramificação média de cada estado.

Resolução Profundidade da melhor solução é 10, porque em cada nível entra um turista e há 10 turistas.

Ramificação é 3, porque cada turista pode entrar em 3 jangadas.

3. Com a sua definição quantos nós são expandidos até encontrar uma solução com a pesquisa em largura?

Resolução 10^{11}

4. Proponha uma heurística admissível para este problema.

Resolução O número de turistas na margem do rio é uma heurística para este problema porque em cada ação só entra um turista, a heurística é admissível.

`h(e(TM,_,_,_),V):- length(TM,V).`

- Qual o melhor algoritmo de pesquisa não informada para resolver este problema com a sua heurística? Justifique.

Resolução Porque a heurística acima apesar de ser admissível não é uma boa heurística no sentido em que não prefere o melhor caminho para o solução, o a^* seria equivalente à pesquisa em largura.

O ansioso ficaria preso no fim do primeiro ramo esquerdo se fosse implementado de forma a esquecer os nós com maior valor da heurística. Se guardasse todos os nós na fila seria uma pesquisa em profundidade.

O melhor seria o ansioso por ser uma pesquisa em profundidade com limite 10.

Grupo II –

Considere o problema do grupo I. Este problema pode ser representado e resolvido como um problema de satisfação de restrições(CSP).

- Proponha uma representação em Prolog para os estados do problema. Indique o que representam as variáveis e qual o seu domínio. Exemplifique representando o estado inicial.
Sugestão: Considere que as variáveis são os turistas e o domínio as jangadas.

Resolução Variáveis: turistas t1 ... t10 Domínio: Jangadas 1 ... 3

`estado_inicial(e([v(t1, [1,2,3],_), ... , v(t10, [1,2,3],_)], [])).`

- Defina o predicado *sucessor*(E_i, E_s) que sucede para todo E_i , E_s em que E_s é um sucessor de E_i . Desenhe o espaço de estados até ao nível 1.

Resolução

`sucessor(e([v(Vi,D,_) | R], Inst), e(R, [v(Vi,D,V) | Inst])):- member(V,D).`

3. Indique as restrições do problema.

Uma Jangada não pode ter um conjunto de turistas com o peso total superior a 140.

4. Represente em Prolog as restrições deste problema. E defina o predicado *verifica_restrições(Estado)* que sucede quando um estado verifica todas as restrições.

Resolução

```
verifica_restrições(e(NI,I)):- findall(P,(member(v(Vi,_,1),I) ,
                                     peso(Vi,P)),L1),
                               soma(L1,140),
                               findall(P,(member(v(Vi,_,2),I) ,
                                     peso(Vi,P)),L2),
                               soma(L2,140),
                               findall(P,(member(v(Vi,_,3),I) ,
                                     peso(Vi,P)),L3),
                               soma(L3,140).

soma(A,N):- somar(A,0,M), M=<N.

somar[],N,N).
somar[A|R],N,M):- N1 is A+N, somar(R,N1,M).
```

5. Com a pesquisa backtracking, a que profundidade é encontrada a solução do problema?

Resolução profundidade 10. Em cada nível há uma variável instanciada, como há 10 turistas é na profundidade 10 que se têm todas as variáveis instanciadas.

6. Indique, justificando, se o forward checking pode cortar o espaço de pesquisa do problema

Resolução Quando uma variável é instanciada, um turista entra numa jangada, se a jangada onde entrou fica com a capacidade máxima, é possível cortar a jangada do domínio das outras variáveis, Neste problema pode acontecer que as jangadas não atinjam a capacidade máxima, 140 kg, e já não possam receber mais turistas, por exemplo a jangada já tem 137 e não há mais turistas com um kg. Por este motivo não seria uma boa estratégia.