

Sistemas Inteligentes

2021/2022

Paradigma de Espaços de Estados

Formule cada um dos problemas seguintes segundo o paradigma do Espaço de Estados. Deve definir o seguinte:

- Representação dos estados;
- Estado inicial;
- Estado final ou condição objetivo;
- Operadores de mudança de estado.

Em cada caso, apresente a dimensão do espaço de estados.

1. **Inversão das 6 flechas.** Seis flechas encontram-se dispostas numa coluna, agrupadas de forma a que o grupo de cima aponta para a direita e o de baixo para a esquerda. Queremos obter um estado em que as setas apontam para direcções alternadas. O único movimento possível é inverter simultaneamente as orientações de duas flechas adjacentes.

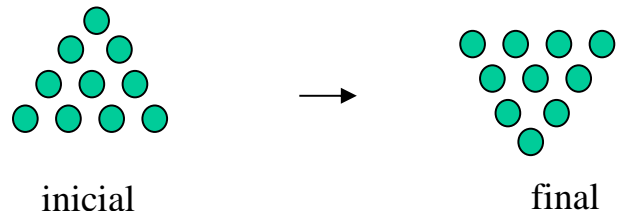


2. **Medindo 4 litros.** Imagine que tem dois jarros com capacidade para 3 e 5 litros. Pretende-se medir 4 litros de vinho, usando as seguintes operações: encher um jarro, esvaziar um jarro, ou verter vinho de um jarro para outro.
3. **Problema verde dos jarros.** Considere uma variante do problema anterior, em que queremos minimizar a água gasta ao medir 4 litros.

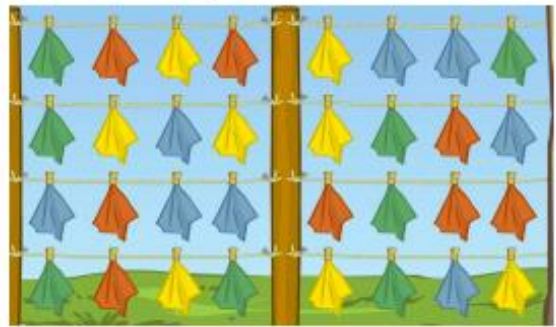
4. **Viagem no metro de Lisboa.** Dado o mapa do metro de Lisboa, planeie a viagem entre duas estações, considerando que se quer minimizar os transbordos.



5. **Inversão do triângulo de moedas.** Dado um triângulo formado por 10 moedas, (ver figuras seguintes), o objectivo do problema consiste em inverter este triângulo através de um número mínimo de operações. A única operação válida corresponde ao deslocamento de uma das moedas de uma fila para uma outra qualquer.



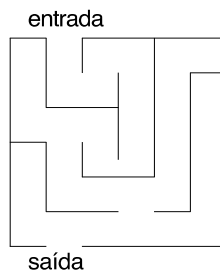
6. **O Estendal do Frade Silva.** O frade Silva está a estender os lenços no quintal, acabou de fazê-lo no estendal da direita depois de já ter estendido os lenços no estendal da esquerda. O frade Silva é neurótico com as questões de ordem e sendo obsessivo pretendia fazer à direita uma reprodução exacta do estendal da esquerda, mas como já não vê muito bem, trocou as cores de alguns dos lenços. O estendal é bidimensional e tem quatro cordéis em altura em que cabem apenas 4 lenços em cada cordel.



O sobrinho do frade Silva, o Cartuxito, veio ajudá-lo. O Frade disse ao Cartuxito: “Tu tens lenços azuis, verdes, amarelos e vermelhos e quero que o estendal da direita fique igualzinho ao da esquerda. Mas não quero que demores muito tempo, faz o mínimo número de trocas de lenços possível”. Qual o menor número de trocas de dois lenços de modo a que os lenços à direita fiquem na mesma configuração dos lenços da esquerda?

7. **O autocarro da câmara de Lisboa.** A Câmara de Lisboa tem um novo serviço de autocarro que partindo da *Base* vai apanhar um conjunto de passageiros (N) que telefonaram a pedir para serem transportados e largá-los nos destinos desejados, regressando à *Base*. Os passageiros podem ser apanhados e largados por uma ordem qualquer. O autocarro tem uma lotação limitada (K) e depois de definido o plano da viagem e de arrancar o condutor não aceita mais nenhum pedido. O condutor tem um mapa de Lisboa em que cada ponto da cidade está associado a uma coordenada (X,Y) e em que cada rua (entre dois pontos da cidade) tem um comprimento assinalado. O objectivo é automatizar o planeamento das viagens do condutor de modo a minimizar a distância percorrida.

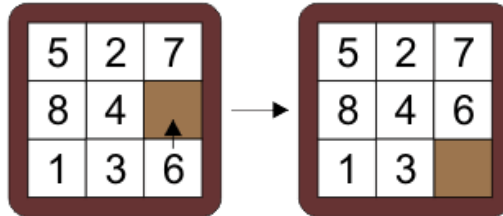
8. **Descobrir a saída do labirinto.** Um explorador pretende atravessar um labirinto.



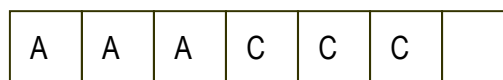
9. **Puzzle dos missionários e dos canibais.** Na margem de um rio estão 3 missionários e 3 canibais. Existe um barco a remos disponível que pode levar no máximo 2 pessoas e que eles

gostariam de usar para atravessar o rio. Os canibais estão esfomeados, se em algum momento se encontrarem numa das margens em número superior aos missionários, estes serão cozinhados e comidos.

10. O puzzle de 8.



11. **Puzzle de A's e C's.** Num tabuleiro com sete posições estão colocados, de acordo com a figura seguinte, três peças A e três peças C.



É possível movimentar as peças de três formas distintas:

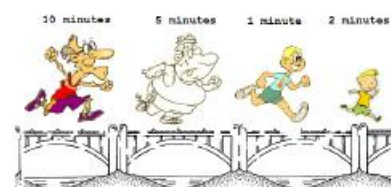
- Uma peça pode ser deslocada para uma posição adjacente vazia.
- Uma peça pode ser deslocada por cima de outra peça adjacente para ocupar uma posição vazia.
- Uma peça pode ser deslocada por cima de duas peças adjacentes para ocupar uma posição vazia.

Pretende-se determinar a sequência de deslocações que leve a uma configuração do tabuleiro na qual todos os C's estejam à esquerda de todos os A's. Quantos estados finais existem?

12. **Enchimento de latas.** Temos uma coleção de N objetos de tamanhos S_1, \dots, S_N . Queremos colocar estes objetos em latas de capacidade B , usando o menor número de latas possível. Por exemplo, suponha que temos $B=100$ e 4 objetos com tamanhos $S_1=45$, $S_2=80$, $S_3=30$ e $S_4=15$. Então é possível colocar estes 4 objetos em duas latas, colocando por exemplo os objetos 1, 3 e 4 numa das latas e o objeto 2 noutra. Uma solução alternativa consiste em empacotar os objetos 1 e 3 numa das latas e os objetos 2 e 4 noutra.

13. **Trocos.** Supõe que tens um número arbitrário de moedas de 50, 20, 10, 5, 2 e 1 cêntimos, e que pretendes dar o troco no valor de N cêntimos, utilizando o menor número de moedas. Calcula quais as moedas a utilizar para formar qualquer troco desejado.

14. **A travessia da ponte velha.** Quatro viajantes têm de passar uma ponte sobre uma alta ravina. É noite escura e os viajantes só têm uma fonte de luz, uma velha lâmpada de óleo. A luz é essencial para atravessarem a ravina com sucesso porque a ponte é muito velha e está cheia de buracos e de tábuas soltas. Pior ainda, a sua construção é muito fraca e nas suas débeis condições só pode suportar dois dos viajantes de cada vez. No entanto, os viajantes não andam todos à mesma velocidade. Um dos viajantes é saudável e jovem e apenas precisa de 1 minuto para



atravessar a ponte. Há outro que, pelo contrário, é idoso e precisa de 10 minutos. Os outros viajantes precisam de 2 e 5 minutos respetivamente. Sempre que dois viajantes atravessem a ponte, é o homem mais lento que determina a duração da travessia do par. A questão é de que modo é que todos os viajantes vão atravessar a ponte no menor tempo possível, sabendo que ninguém poderá atravessar a ponte sem lâmpada? A lâmpada tem uma quantidade limitada de óleo e o tempo está a esgotar-se.

15. **Cinzelamento da costura vertical.** Queremos reduzir o comprimento de uma imagem sem alterar as dimensões de regiões consideradas importantes. Para isso vamos usar o método do Cinzelamento por Costura Vertical que consiste em reduzir o comprimento de uma imagem repetindo o processo de remoção da costura vertical menos importante até que a imagem tenha o comprimento desejado.

Uma costura vertical é um caminho de pixels ligados desde o topo até ao fundo da imagem, caminho esse com um único pixel por linha. Um pixel está ligado aos seus 8 vizinhos directos, ortogonais e diagonais. Cada pixel tem uma importância que é um valor numérico. A importância de uma costura vertical é a soma da importância dos respectivos pixels.

Na imagem da direita vemos as costuras verticais menos importantes que foram removidas da imagem original (esquerda) para chegarmos à imagem reduzida (centro).

