Paradigma do Espaço de Estados

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

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

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

1. Proponha uma representação para resolver o puzzle de 8, recorrendo ao paradigma do espaço de estados.

Conf. inicial

8	3	1
7	6	4
2		5

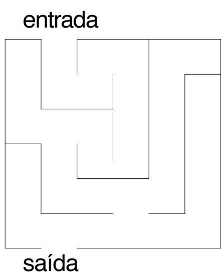
Conf. final

1	2	3
4		5
6	7	8

2. 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.

a) Represente o problema. Qual a solução final ?
b) Identifique os operadores de mudança de estado.

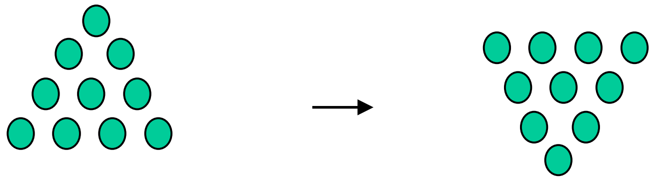
3. Um explorador pretende atravessar um labirinto.



4. 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.

5. 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 duas flechas adjacentes.

6. 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.



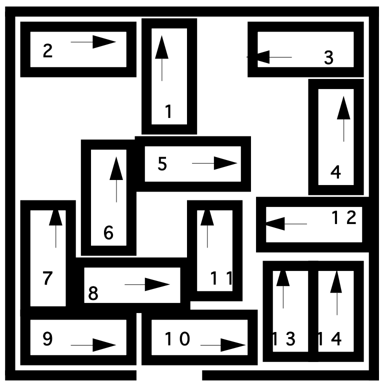
inicial final

7. Num tabuleiro com sete posições estão colocados, de acordo com a figura seguinte, três peças A e três peças C.

A	A	A	C	C	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?

8. O engarrafamento.
Num pequeno parque de estacionamento subterrâneo privativo, no centro de Londres, os carros foram arrumados como sardinhas. Os carros foram estacionados de tal forma juntos, que a única maneira de um carro ser deslocado é empurrá-lo para a frente ou para trás ao longo do seu comprimento. O carro marcado com um 1 no diagrama pertence ao director da firma, que é proprietária do parque de estacionamento. Ajude o funcionário do parque a descobrir o mínimo número de movimentos necessários para que o carro número 1 possa sair do engarrafamento em que se encontra. (As setas indicam o sentido dos automóveis.)



9. Problema dos cavalos num tabuleiro de Xadrez.
Qual o número mínimo de cavalos necessário para ameaçar todas as casas de um tabuleiro? Quais as posições que devem ocupar?

10. Percursos num Tabuleiro de Xadrez.

(a) (Torre) Uma torre pode apenas mover-se para a direita ou para a esquerda, para cima ou para baixo. Investigue quais os percursos que uma torre pode efectuar num tabuleiro de xadrez que lhe permitam ocupar cada casa uma única vez e voltar ao ponto inicial. Estes percursos em linhas contínuas e fechadas são chamados de reentrantes. Qual o menor número de mudanças de direcção necessário para que uma torre realize um percurso reentrante?

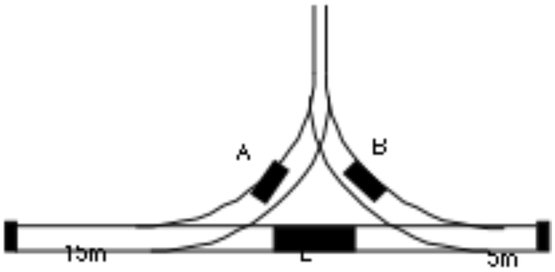
(b) (Rainha) Uma rainha pode mover-se na diagonal, bem como para a frente e para trás, para cima e para baixo. A mesma pergunta das torres é colocada para as rainhas.

(c) (Bispo) Os bispos estão limitados a movimentos em diagonal, e, como tal, se um bispo inicia um movimento numa casa preta, só poderá mover-se para outra casa preta. Mesmo assim, não é possível que ele ocupe todas as casas pretas do tabuleiro sem voltar a alguma delas pelo caminho. Qual é o número mínimo de casas pretas que ficam de fora para o percurso do bispo em que não reocupa casas anteriormente visitadas?

(d) (Cavalo) Qual a sequência de saltos que um cavalo deve fazer para percorrer todas as casa de um tabuleiro sem repetir nenhuma?

11. Os comboios.

O maquinista da locomotiva L pretende trocar os vagões A e B de posição e voltar para o local onde está agora. Cada vagão mede 5 metros e a locomotiva 10. Como consegui-lo?



12. Resolva o quebra-cabeças "solitário," que consiste em retirar do tabuleiro a bola do meio e continuar retirando bolas até sobrar só uma no local do buraco original. Para retirar uma bola deve passar-se com outra por cima dela, de modo a que a bola movimentada fique num buraco antes vazio. O tabuleiro tem o seguinte formato:

```
        o o o
        o o o
        o o o
o o o   o o o   o o o
o o o   o o o   o o o
o o o   o o o   o o o
        o o o
        o o o
        o o o
```

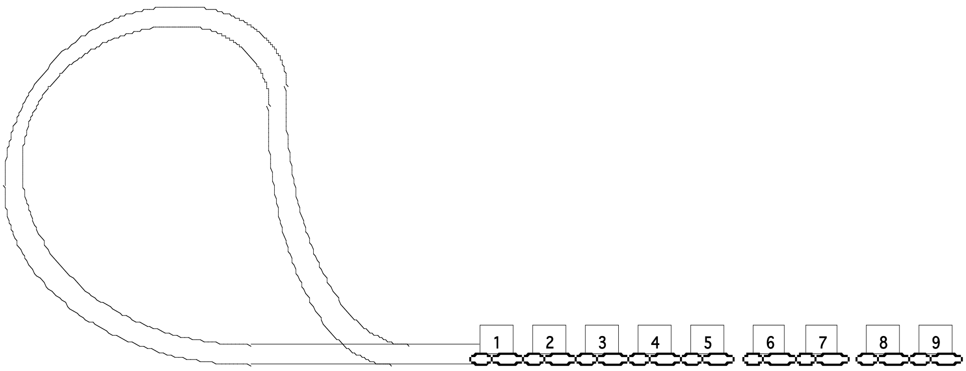
13. Descubra o caminho.

Considerando a matriz apresentada a seguir, determine se é possível começar no canto superior esquerdo, andar uma casa até um 1, depois andar duas casas para um 2, depois andar três casas até um 3, e assim sucessivamente, sem passar duas vezes pela mesma casa e terminar com um 8 no canto superior direito.
As jogadas podem ser feitas na vertical e na horizontal, mas não na diagonal.

0	1	3	2	5	4	4	6
2	4	5	3	4	6	7	4
5	2	3	5	3	5	6	5
4	3	6	3	5	4	7	4
3	4	7	6	5	7	6	5
5	6	5	3	7	6	4	7
4	7	4	5	6	5	5	7
6	5	7	7	5	6	4	8

14. O Terminal Ferroviário

Muitas vias férreas diferentes convergiam para uma importante estação ferroviária, que constituía o terminal das linhas. Este terminal diferia da maior parte dos outros, porque nele não havia uma multiplicidade de ramais. Em vez disso, tinha um único laço no final do percurso (ver figura). O engenheiro ferroviário que desenhou o plano foi elogiado pela economia do terreno obtida e pela engenhosa forma como o laço permitia trocar a ordem de chegada das carruagens à estação para diferentes padrões de partidas. Formule este problema de modo a que seja possível determinar a forma de usar o laço para mudar a ordem das nove carruagens que chegam pela ordem 1, 2, 3 , 4 , 5 , 6, 7, 8, 9, para que possam partir pela ordem 7, 9, 8, 1, 2, 3, 4, 5, 6. Note que o laço é suficientemente longo para conter todas as carruagens juntas, se necessário, e as carruagens podem mover-se em sentido contrário ao dos ponteiros do relógio.



15.

(a) Eu sou um explorador à procura de uma nova rota para a Índia. Assumindo que a Terra é plana (não sou um explorador muito inteligente), e que conheço as distâncias em linha recta entre quaisquer duas cidades, qual seria uma boa estratégia de exploração para encontrar o caminho mais curto?

(b) Antes de partir, eu encontro o Magalhães e ele informa-me que a Terra é esférica e que as minhas distâncias em linha recta estão subestimadas. Deverei manter a mesma estratégia de pesquisa? Porquê e porque não?

16. Você é um motorista de táxi. O seu táxi pode levar 4 passageiros. Os passageiros pagam uma taxa fixa por uma viagem ao aeroporto, e o objectivo é pegar em 4 passageiros e levá-los ao aeroporto no menor número de milhas. O seu mundo pode ser modelado como um grafo de lugares com distâncias entre eles. Alguns, mas não todos os lugares têm pessoas à espera de táxis.

(a) Descreva o espaço de estados deste problema de pesquisa.

(b) Qual seria uma boa função de custo para este problema de pesquisa?

(c) Considere um caso em que os passageiros têm de pagar de acordo com o a distância que vai do lugar onde são apanhados até ao aeroporto (nota: eles não pagam de acordo com a duração da viagem mas de acordo com o comprimento do caminho mais curto entre o aeroporto e o lugar onde são apanhados.)

(d) Qual seria uma boa função de custo para esta versão do problema? Você também pretender poupar combustível.

(e) Será a pesquisa de custo uniforme garante a solução óptima em ambas as versões do problema? Porquê e porque não?

17. Considere que 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 objectivo é fazer a viagem andando o menos possível, poupando gasolina. 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 tem um comprimento assinalado.
O objectivo é automatizar o planeamento das viagens do condutor utilizando o Paradigma de Espaço de Estados. Apresente uma representação para o problema.

18. O Ricardo resolveu convidar a Madalena, o José, a Isabel, o Paulo, a Teresa o Fernando e a Joana para um jantar lá em casa. O jantar será servido numa mesa rectangular com oito lugares, 3 de cada lado da mesa, mais um por cabeceira. Para evitar aborrecimentos, os amigos devem ser sentados à mesa de tal forma que: o Ricardo fica numa cabeceira e à direita da Madalena; a Madalena fique ao lado da Teresa; a Joana não fique ao lado do Paulo; o Fernando fique em frente da Joana. Em que lugar é que se deve sentar cada um dos amigos do Ricardo?
Apresente uma representação para o problema baseada no Paradigma do Espaço de Estados

19. Uma companhia mineira contratou-o para desenvolver o software de navegação do seu veículo de exploração autónomo. O robô recebe um mapa do território a ser explorado. O mapa é dividido em 5*5 regiões ilustradas na figura seguinte. Cada região está catalogada com um número que indica a altitude média acima do nível do mar. O seu programa tem de planear uma rota que parta da estação A e chegue à estação B, tendo em atenção que o robô só se move para Sul e para Leste. A rota deve tomar em linha de conta que as regiões de baixa altitude oferecem melhores perspectivas de se efectuarem descobertas importantes.

A	2	1	3	5
1	3	1	3	4
1	3	2	2	2
2	4	4	3	2
3	2	2	3	**B**

Suponha que vai utilizar uma abordagem baseada no Paradigma do Espaço de Estados. Qual seria a sua formulação do problema em termos de estados, operadores e função de custo, explicando que algoritmo seria o mais apropriado para o resolver?

a) Defina uma representação para os estados.

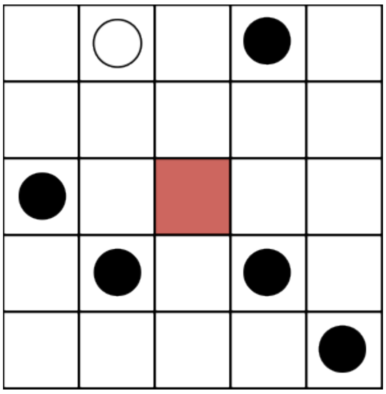
b) Quais são os estados iniciais e finais?

c) Quais são os operadores que é necessário definir?

d) Que algoritmo de pesquisa acha mais adequado para o resolver? Porquê? Pense numa heurística e discuta a sua admissibilidade.

20. Problema dos jaros generalizado. Considere o problema do exercício 4, considerando que, em vez de dois jarros de dimensão pré-definida, tem um número N de jarros, cada uma com a sua capacidade, e que se pretende medir uma quantidade X de vinho.

21. Numa grelha de 5x5 estão colocados 5 robôs pretos e 1 robô branco. O objectivo é encontrar a sequência de movimentos dos 6 robôs que permite colocar o robô branco na casa central. Considere que os robôs, apesar de se poderem deslocar em qualquer uma das quatro direcções, quando iniciam um movimento só param quando encontram um outro robô numa casa adjacente à sua frente, caso contrário, não param, saindo do cenário se não encontrarem nenhum obstáculo. Por exemplo, no estado ilustrado a seguir, o robô branco tem apenas dois movimentos admissíveis: para a direita (uma casa) ou para baixo (duas casas). No mesmo estado, o robô preto mais esquerda não tem nenhum movimento admissível pois se começasse a andar, qualquer que fosse a direcção, acabaria por sair do cenário.



Formule a resolução de puzzles deste tipo utilizando o paradigma do espaço de estados.

22. Enchimento de latas

- Temos uma colecção de **N** objectos de tamanhos $\mathbf{S_1}$, … , $\mathbf{S_N}$
- Queremos colocar estes objectos em latas de capacidade **B**
- Queremos usar o menor número de latas possível.
- Por exemplo, suponha que temos:
  - **B**=100
  - 4 objectos com os tamanhos seguintes:
    - $\mathbf{S_1}$=45, $\mathbf{S_2}$=80, $\mathbf{S_3}$=30 e $\mathbf{S_4}$=15.
  - Então é possível colocar estes 4 objectos em duas latas, colocando por exemplo os objectos 1, 3 e 4 numa das latas e o objecto 2 noutra.
  - Uma solução alternativa consiste em empacotar os objectos 1 e 3 numa das latas e os objectos 2 e 4 noutra.