

MAC 121 – Algoritmos e Estruturas de Dados I

Segundo semestre de 2016

Resta um – Entrega: 19 de setembro de 2016

O objetivo deste exercício-programa é implementar a técnica de backtrack para resolver o problema de um jogo que pode ser comprado em qualquer loja de brinquedos. A idéia do jogo, para aqueles que não o conhecem, é, partindo da configuração inicial mostrada abaixo, onde 32 peças estão colocadas em 33 espaços, deixar no final apenas uma peça exatamente na posição onde inicialmente havia o buraco, seguindo apenas movimentos válidos.

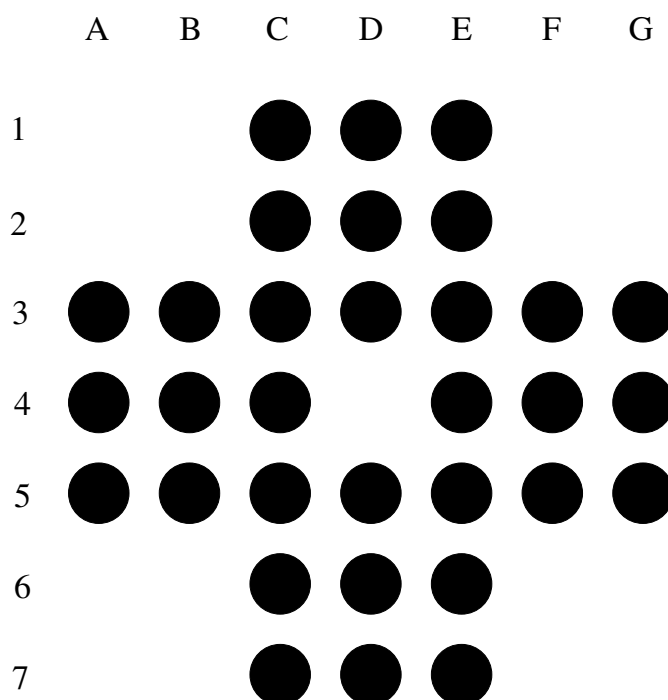
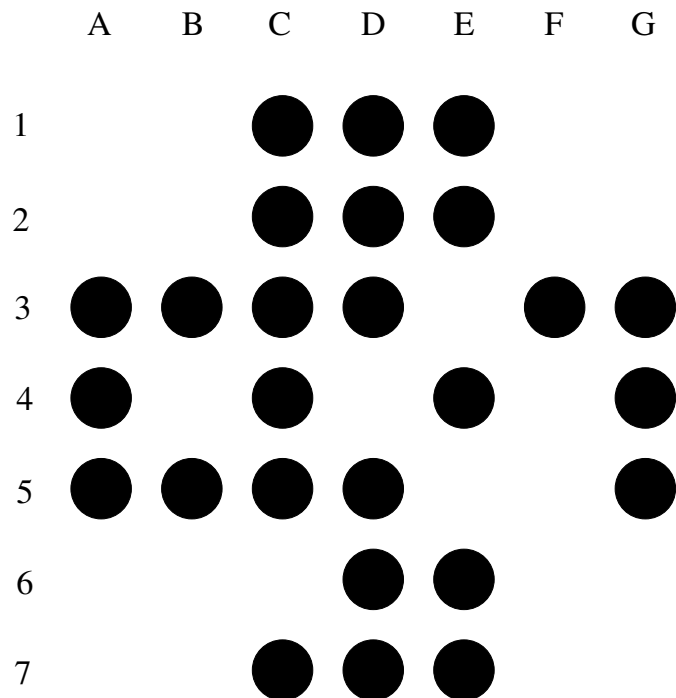


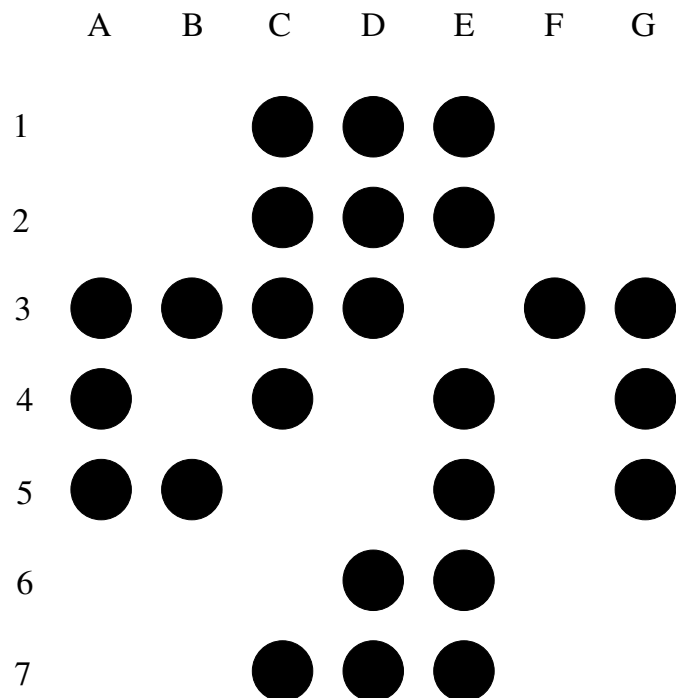
Figura 1: Jogo do “resta um”

Um movimento válido pode ser descrito da seguinte forma. Para cada tripla (A, B, C) de posições consecutivas no tabuleiro (na horizontal ou na vertical), A e B preenchidas e C vazia, a peça que está na posição B pode ser eliminada e a que está em A é deslocada para C .

Exemplo: Dado o tabuleiro abaixo:

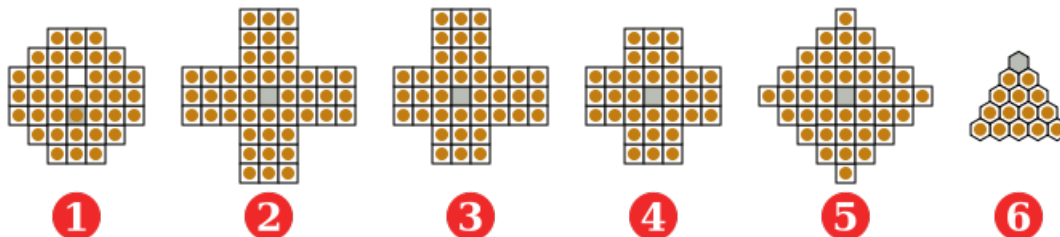


Algumas triplas válidas são $(C5, D5, E5)$, $(E1, E2, E3)$, $(D6, D5, D4)$ e $(G3, F3, E3)$. Usando a tripla $(C5, D5, E5)$ o estado do tabuleiro será



Este jogo pode ser generalizado de diversas formas. Neste mesmo tabuleiro podemos começar com o buraco em qualquer posição, ou mesmo iniciar com dois ou mais buracos (e aí o objetivo

é que no final tenhamos estas posições ocupadas). Ou podemos ter outros tabuleiros, como os mostrados na figura abaixo, extraída da Wikipédia:



Entrada

A entrada será um tabuleiro, dado através de suas dimensões $m \times n$ (m é o número de linhas e n é o número de colunas) e de uma matriz $m \times n$ de $\{-1, 0, 1\}$ com a seguinte interpretação: 0 representa uma posição não ocupada no tabuleiro, -1 representa uma posição com um buraco no tabuleiro e 1 representa uma posição ocupada com uma peça. Assim, por exemplo, o tabuleiro inicial usual do jogo (Figura 1) poderia ser representado pela matriz 7×7 abaixo.

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

O objetivo do jogo é encontrar, se existir, uma sequência de movimentos válidos que leve à matriz final, que é a matriz de entrada em que 1 e -1 são invertidos.

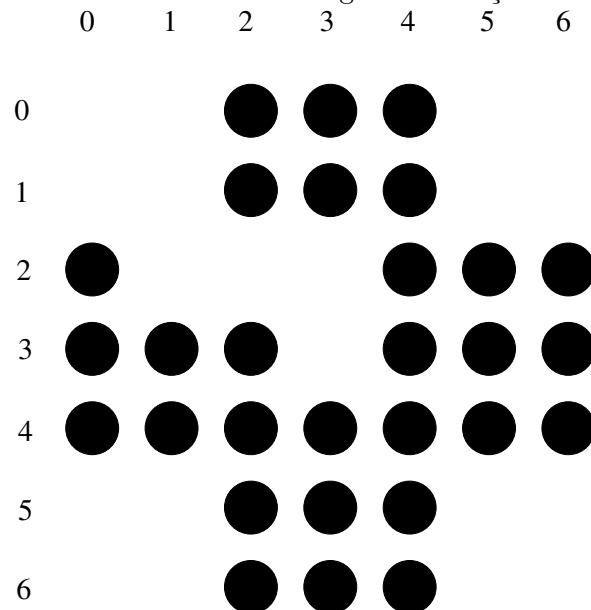
Saída

Caso não seja possível obter uma sequência de movimentos que resolve o problema seu programa deverá imprimir a palavra **Impossível**. Caso contrário, você deverá imprimir uma sequência de movimentos que resolve o problema. Os movimentos deverão ser impressos um por linha no seguinte formato: $x_1 : y_1 - x_2 : y_2$, onde $x_1 : y_1$ é a posição da matriz ocupada por uma peça que ficará vazia e $x_2 : y_2$ é a posição do tabuleiro vazia que ficará ocupada por uma peça. Sabemos que neste movimento a posição intermediária deverá estar originariamente ocupada por uma peça e ficará vazia.

Exemplo: Os três primeiros movimentos sobre o tabuleiro acima poderiam ser:

1:3-3:3
2:1-2:3
3:3-1:3

Após estes três movimentos o tabuleiro estará na seguinte situação:



Observações

- Este programa é individual. Discuta com seus colegas, mas não compartilhe código.
- Seu programa deverá ser claro, ter boa endentação, bons comentários, variáveis com nomes mnemônicos, ter um layout consistente, etc. Tudo isso será levado em conta na nota.
- Pode ser que seu programa fique algum tempo sem responder para algumas instâncias, o que pode dar a impressão de que está em “loop”. Utilize impressões auxiliares para ter certeza de que seu programa “está vivo”.
- A cada instante você pode escolher entre diversas possibilidades de movimentos. Talvez algumas delas resultem mais rapidamente na solução que as outras. Você pode usar a heurística que quiser para escolher que tripla movimentar (mas, documente suas escolhas!!).
- É possível que após alguns movimentos você consiga mostrar que suas escolhas anteriores não foram boas, e não levarão à solução do problema. Se isso ocorrer você poderá abortar este caminho e tentar novas escolhas. Documente isso, e mostre porque você pode decidir abandonar este caminho com certeza.
- Faça vários testes, documente suas conclusões. Entregue um relatório junto com o EP, como feito no EP1, para análise do monitor.