



## EXERCÍCIO 17 – TREINADOR DE CORVOS

- **Prazo para entrega: 21/06/2017 – 23:55**

- **Atenção:**

1. **Arquivo:** o nome do arquivo referente ao código-fonte do exercício deverá respeitar o seguinte padrão: <número do RA>\_EX<número do exercício>.c. Exemplo: 123456\_EX17.c;
2. **Identificadores de variáveis:** escolha nomes apropriados;
3. **Documentação:** inclua comentários e indentação no programa.

- **Descrição**

Os Sete Reinos localizados no continente de *Westeros* são governados pela Casa *Targaryen* há mais de duzentos anos. Neles, as terras são divididas entre casas: algumas com mais importância e poder, e outras menores e mais modestas. Frequentemente mensagens têm de ser trocadas entre as casas, como alianças, declarações de guerra e exigências reais.

A tecnologia de comunicação mais avançada é utilizada para isso, os inteligentes e rápidos corvos são responsáveis pelo tráfego de cartas por todos os Sete Reinos. Estes corvos são treinados pelos *Meistres*, estudiosos de várias artes e áreas do conhecimento que servem em cada castelo em *Westeros*. Utilizando uma linguagem secreta que os corvos entendem, conhecida como C, eles os treinam para seguir rotas determinadas buscando o castelo da casa onde devem entregar as mensagens.

Você é o novo Grande Mestre, que serve diretamente ao rei *Aegon V Targaryen*. Sua tarefa é treinar os corvos mensageiros da família real, utilizando o mais avançado esquema de entrega de mensagens. Funciona da seguinte forma: cada casa possui um número de importância único, que representa a soma dos valores de todas as suas propriedades. Este número de importância é representado na *Árvore de Casas* como um identificador para a casa que o possui.

A *Árvore de Casas* é na verdade um diagrama igual a uma *Árvore Binária de Busca* ordenada pela importância das casas, onde cada casa representada nesta é na verdade uma outra *Árvore Binária* que contém em seus nós os valores de cada território da casa. Estas árvores podem ou não ser ABBs, no entanto como os corvos trabalham muito mais rápido quando estão em rotas organizadas, uma casa que tenha uma *Árvore de Territórios* que não segue o formato da ABB tem sua importância negativada, a fim de que ela fique marcada como pouco respeitável na *Árvore de Casas*.

Os corvos, seres de inteligência ímpar, guardam em sua memória tanto as importâncias das casas quanto os valores de todas as propriedades de cada uma delas, entretanto não são bons com nomes, então os esquecem facilmente, motivo pelo qual as importâncias e os valores são identificadores (únicos). Note que casas diferentes podem ter territórios de mesmo valor. Uma lista de tarefas a serem realizadas para o treinamento dos corvos é dada a você todos os dias, e abaixo estão decretados os tipos de trabalhos que devem ser feitos com os corvos:

1. **Memorizar casa:** entregam um pergaminho cuja primeira linha contém o nome de uma casa e o valor de seu território principal (raiz de sua Árvore de Territórios). Nas demais linhas, estão descritos os demais territórios, cada uma contendo o território ao qual este novo está conectado (nó pai), se está à esquerda ou à direita dele ('E' ou 'D') e seu valor  $1 \leq v \leq 10^5$ . A última linha do pergaminho contém um valor único -1, indicando sua finalização. Você deve treinar os corvos de maneira a memorizar esta nova casa na Árvore de Casas, mantendo sua estrutura de ABB.
2. **Memorizar território:** um novo domínio foi adquirido por alguém. Assim, entregarão um pergaminho identificando a quem ele pertence (o número de importância total atual da casa) em uma linha e o território ao qual está ligado, a posição da ligação (direita ou esquerda) e o valor deste território em outra, da mesma forma que na memorização de casas. Os corvos devem memorizar o novo território para a casa proprietária.
3. **Esquecer casa:** uma traição ocorreu, terras foram invadidas ou casas perderam todo seu poder e prestígio. Quando isto ocorre, você deve treinar os corvos para esquecer completamente a existência da casa destruída na Árvore de Casas, localizada a partir de seu número de importância total, dado em uma só linha de entrada.
4. **Esquecer território:** quando uma casa perde um território, você recebe informações sobre a importância total da perdedora e o valor do território perdido, em uma só linha. O território deve então ser esquecido pelos corvos.
5. **Exibir Árvore de Casas:** você deve mostrar que os corvos têm em sua memória toda a Árvore de Casas, fazendo eles percorrerem o mapa de *Westeros* talhado em Pedra do Dragão pousando na sede de cada casa representada em um percurso em-ordem, enquanto você escreve suas respectivas importâncias em um pergaminho, uma em cada linha.
6. **Exibir Árvore de Territórios:** dado o total de importância de uma casa em uma linha, os corvos devem sobrevoar e pousar em cada um dos territórios da casa referenciada da mesma maneira que na exibição da Árvore de Casas, enquanto você escreve seus valores na ordem em que pousam.
7. **O inverno chegou:** libera a memória dos corvos e finaliza o programa de treinamento, eles serão o jantar da próxima semana na Fortaleza Vermelha.

## Instruções

- Quando houver a remoção de uma casa ou de um território e o nó removido possuir dois filhos, o promovido deverá ser o menor elemento da sub-árvore do filho da direita, caso seja

uma ABB. Caso se trate de uma Árvore de Territórios que não é ABB, deve-se realizar a remoção como se fosse uma, promovendo o nó sem filho esquerdo mais à esquerda do filho direito do nó a ser removido.

- Quando um valor de território é removido ou inserido em uma Árvore de Territórios, naturalmente o total de importância da casa a qual pertence muda (note que ela pode se tornar ou deixar de ser uma ABB também, mudando o sinal da importância da casa). Se esta mudança fizer com que a Árvore de Casas deixe de ser uma ABB, a casa deve ser removida e reinserida, e se sua nova importância já pertencer à outra casa, deve então ser removida por completo. Para este último caso, exiba a mensagem indicando sua remoção.
- O nome de uma casa só pode conter letras, e tem no máximo 20 caracteres. Uma Árvore de Territórios não pode conter menos do que um elemento, caso haja a tentativa de remoção do elemento de uma árvore com apenas um valor, a mensagem pré-definida deve ser exibida e a remoção não realizada.
- Se houver a tentativa de inserção de uma casa com importância igual à de outra já memorizada, assim como de um território de mesmo valor em uma Árvore de Territórios, exiba as mensagens pré-definidas no código-base (o nome pode ser igual). Pode ser referenciado um nó pai não existente numa inserção de território, ou com a posição requisitada já preenchida, que também causam exibição de mensagem.
- Mesmo que hajam problemas, todos os dados especificados na entrada de cada opção devem ser consumidos, e caso durante a inserção de casa haja uma tentativa de inserção de um território com informações inválidas, a respectiva mensagem deve ser exibida, mas a opção deve continuar normalmente.
- Apenas uma mensagem deve ser exibida por opção, caso necessário, sendo que a mensagem de casa não existente tem precedência sobre todas as demais, e as mensagens de nó pai não existente, posição já ocupada e território já existente têm precedência decrescente entre si, nesta ordem. Caso a Árvore de Casas esteja vazia, deve ser exibida a respectiva mensagem na opção 5. Nenhuma verificação de entrada é necessária além das supracitadas e da opção.

<b>Complete o arquivo ex17.c</b>
----------------------------------

Exemplo de E/S (os comentários entre parênteses não deverão ser exibidos):

Entrada	Saída
1 (memorizar uma casa)	
Targaryen 95 (nome da casa e raiz dos territórios)	
95 E 40 (nó pai, inserir à esquerda, valor)	
95 D 60 (nó pai, inserir à direita, valor)	
-1 (fim da inserção)	
1 (memorizar uma casa)	
Stark 40 (nome da casa e raiz)	
40 E 10 (nó pai, inserir à esquerda, valor)	
10 D 15 (nó pai, inserir à direita, valor)	
-1 (fim da inserção)	
1 (memorizar uma casa)	
Baratheon 35 (nome da casa e raiz)	
35 E 24 (nó pai, inserir à esquerda, valor)	
35 D 30 (nó pai, inserir à direita, valor)	
24 D 14 (nó pai, inserir à direita, valor)	
-1 (fim da inserção)	
5 (exibir Árvore de Casas)	-195
	-103
	65
2 (memorizar um território)	
65 (Casa Stark)	
40 D 20 (nó pai, inserir à direita, valor)	
5 (exibir Árvore de Casas)	-195
	-103
	-85
6 (exibir Árvore de Territórios)	
-195 (Casa Targaryen)	40
	95
	60
7 (sair)	

- **Cuidados:**

1. **Erros de compilação:** nota **zero** no exercício
2. **Tentativa de fraude:** nota **zero na média** para todos os envolvidos.