

Algoritmos e Estruturas de Dados

Concurso de Arqueologia

Enunciado do Trabalho Prático



Designed by macrovector / Freepik

1 Introdução

O trabalho é realizado em grupo de **dois alunos** e terão que realizar **2 entregas**¹

Leia este enunciado com a máxima atenção, para perceber muito bem o problema e todos os detalhes sobre as entregas e os critérios de avaliação do trabalho.

2 Conceitos e Objetivo do Trabalho

Uma *start-up* que se quer lançar no mercado das actividades ao ar livre está a preparar um **Concurso de Arqueologia**. O concurso decorrerá num grande terreno e terá muitas equipas de arqueólogos (que são os concorrentes). O terreno é retangular e os *talhões* estão dispostos em linhas e colunas, como se ilustra na [Figura 1](#). Os talhões são identificados pelo número da linha e pelo número da coluna, que começam em 1. O talhão (1, 1) é o do canto superior esquerdo. Como há 3 linhas e 5 colunas no exemplo da figura, o talhão do canto inferior direito é identificado pelo par (3, 5).

P _i	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
1 ^a		2	7		
2 ^a		10	23		20
3 ^a	10	5			20

Figura 1: Terreno com 3 × 5 talhões

Quando o concurso começa, há *tesouros* enterrados nos talhões, que os arqueólogos vão tentar adquirir. Cada talhão tem um ou nenhum tesouro enterrado e cada tesouro tem um *valor*. A *riqueza enterrada* é a soma dos valores dos tesouros enterrados. No terreno ilustrado na [Figura 1](#), onde os números a vermelho indicam o valor do tesouro enterrado, a riqueza enterrada é 97. Representando um talhão com tesouro por '*' e um talhão sem tesouro por '-', o *estado do terreno* é codificado pelas três linhas apresentadas na [Figura 2](#).

Um arqueólogo adquire um tesouro ao escavar, pela primeira vez, o talhão em que o tesouro se encontra. Se um arqueólogo escavar um talhão que já foi escavado (por si ou por outro arqueólogo), já não pode encontrar um tesouro e sofrerá uma *penalização* (que também tem um *valor*). O *mérito* de um arqueólogo corresponde à soma dos valores dos tesouros que adquiriu subtraída dos valores das penalizações que sofreu. Quando um arqueólogo tenta escavar um talhão que não faz parte do terreno onde o concurso decorre, é automaticamente *desclassificado*, perdendo a *licença para escavar* mais talhões. Um arqueólogo que tenha sido desclassificado, não pode ser adicionado como reforço a uma equipa.

```
--**--  
--**--  
**--*
```

Figura 2: Estado do terreno

Neste concurso, os arqueólogos competem em *equipas*. A *estrela* de uma equipa (o seu melhor elemento) é o arqueólogo com licença para escavar que tem o maior mérito. Se houver vários arqueólogos com o maior mérito, a estrela é, de entre eles, o que sofreu o menor número de penalizações. Se ainda houver empates, a estrela é o arqueólogo com o nome alfabeticamente menor. A ordenação das equipas quanto ao desempenho, chamada *classificação*, baseia-se na soma dos méritos dos arqueólogos das equipas. Se todos os arqueólogos de uma equipa forem desclassificados, a equipa é *expulsa* (deixa de *estar em jogo*). Uma equipa que tenha sido expulsada, não pode voltar a participar no concurso.

O objetivo deste trabalho é programar em C uma versão simplificada do Concurso de Arqueologia. Com a informação sobre o terreno, os tesouros enterrados, as equipas, os seus arqueólogos e a sequência de

escavações, o programa deve ser capaz de apresentar a riqueza enterrada, o estado do terreno e as estrelas das equipas em jogo, em qualquer momento do concurso (mesmo após o concurso ter acabado).

3 Regras do Concurso

Quando uma equipa se inscreve, indica quais são os seus membros e por que ordem vão escavar. Cada talhão é escavado por um só arqueólogo, mas o arqueólogo que escava vai rodando entre os elementos da equipa que têm licença para escavar, respeitando a ordem previamente definida e considerando-se que depois do último vem o primeiro.

Por exemplo, se a sequência de arqueólogos de uma equipa for A , B e C : a primeira escavação da equipa é efetuada por A ; a segunda escavação da equipa é efetuada por B ; a terceira escavação da equipa é efetuada por C ; a quarta escavação da equipa é efetuada novamente por A , exceto se A tiver sido desclassificado. Se A perdeu a licença para escavar, a seguir a C , volta a ser B , exceto se B também tiver sido desclassificado. Caso A e B tenham ambos perdido a licença para escavar, todas as escavações da equipa são efetuadas por C .

No início do concurso, todas as equipas estão em jogo e todos os seus arqueólogos têm licença para escavar, mérito zero e zero penalizações. Os arqueólogos encontram-se fora do terreno, acima da primeira linha e à esquerda da primeira coluna (no local indicado por P_i (de posição inicial) na [Figura 1](#)). No entanto, em qualquer momento do concurso é possível adicionar um novo arqueólogo a uma dada equipa, e adicionar uma nova equipa.

Uma equipa em jogo pode sempre pedir para efetuar uma nova escavação, indicando o talhão que pretende escavar pelo “salto” que o arqueólogo da equipa que vai escavar quer dar. O salto é a diferença entre a posição para onde o arqueólogo quer ir e a posição onde o arqueólogo se encontra. Como uma posição é definida por um par (linha, coluna), o salto também é um par (cujos elementos não são ambos zero).

Suponhamos que o terreno tem três linhas e cinco colunas e que o arqueólogo que vai escavar se encontra no talhão (1, 3). Se o pedido de escavação tiver salto (2, 2), a equipa quer (e o arqueólogo vai) escavar o talhão (3, 5). Quando chegar novamente a vez deste arqueólogo escavar, se a equipa pretender efetuar uma escavação com salto $(-1, 0)$, a equipa quer (e o arqueólogo vai) escavar o talhão (2, 5). Mas quando o concurso começa, os arqueólogos não se encontram num talhão; estão acima da primeira linha e à esquerda da primeira coluna. Neste caso: se o salto for (1, 1), a equipa pretende escavar o talhão (1, 1); se o salto for (1, 2), a equipa pretende escavar o talhão (1, 2); se o salto for (i, j) , com $i = 1, 2$ ou 3 e $j = 1, 2, 3, 4$ ou 5, a equipa pretende escavar o talhão (i, j) . Nos restantes casos, o pedido de escavação é para um talhão que não existe.

Se uma equipa em jogo fizer um pedido de escavação para um talhão que não existe, o arqueólogo da equipa que iria escavar é desclassificado, abandonando imediatamente o recinto do concurso. Consequentemente, esse arqueólogo perde a licença para escavar e deixa de ter posição e mérito. Se, em consequência desta desclassificação, a equipa ficar sem arqueólogos com licença para escavar, é automaticamente expulsa do concurso. As equipas expulsas não podem fazer mais pedidos de escavação (e não têm estrela, nem ocorrem na classificação).

Enquanto uma equipa em jogo quiser escavar um talhão que existe, escava-o e a posição do arqueólogo que efetuar essa escavação passa a ser esse talhão, ocorrendo uma das três seguintes situações:

- Se houver um tesouro enterrado no talhão, o arqueólogo retira-o (e o talhão deixa de ter tesouro). O mérito do arqueólogo aumenta tantas unidades quanto o valor do tesouro. O número de penalizações do arqueólogo permanece inalterado.
- Se não houver um tesouro enterrado no talhão e o talhão ainda não tiver sido escavado, o talhão não sofre qualquer alteração (continua sem ter tesouro). O mérito e o número de penalizações do arqueólogo mantêm-se.

- Se não houver um tesouro enterrado no talhão e o talhão já tiver sido escavado, o talhão não sofre qualquer alteração (continua sem ter tesouro). O mérito do arqueólogo diminui 10 unidades por cada escavação anterior realizada no talhão (por exemplo, se o talhão já tinha sido escavado uma vez, o mérito diminui 10 unidades; se o talhão já tinha sido escavado cinco vezes, o mérito diminui 50 unidades). O número de penalizações do arqueólogo aumenta uma unidade.

A *pontuação* de uma equipa (que está em jogo) é a soma dos méritos dos arqueólogos da equipa com licença para escavar.

4 Especificação do Sistema

Pretende-se que a interface da aplicação seja simples, para poder ser utilizada em ambientes diversos e permitir automatizar o processo de teste. Por estes motivos, a entrada e a saída deverão respeitar o formato preciso especificado nesta secção. Em particular, poderá admitir que o input obedece às restrições de valor e de formato indicadas, ou seja, que o utilizador não comete erros, para além dos previstos neste enunciado.

O programa lê linhas da entrada padrão (consola) e do ficheiro de texto com o nome `teams.txt`, guardado na diretoria corrente, escreve linhas na saída padrão (consola) e distingue maiúsculas de minúsculas (por exemplo, as palavras “sair” e “Sair” são diferentes).

Forma do Input

O ficheiro `teams.txt` tem a seguinte estrutura (onde k denota o número positivo de equipas no ficheiro e o símbolo \leftrightarrow representa uma mudança de linha):

```

 $m_1 \leftrightarrow$ 
nomeEquipa $\leftrightarrow$ 
nomeArqueólogo1  $\leftrightarrow$ 
nomeArqueólogo2  $\leftrightarrow$ 
.....
nomeArqueólogo $m_1$   $\leftrightarrow$ 
 $m_2 \leftrightarrow$ 
nomeEquipa $\leftrightarrow$ 
nomeArqueólogo1  $\leftrightarrow$ 
nomeArqueólogo2  $\leftrightarrow$ 
.....
nomeArqueólogo $m_2$   $\leftrightarrow$ 
.....
 $m_k \leftrightarrow$ 
nomeEquipa $\leftrightarrow$ 
nomeArqueólogo1  $\leftrightarrow$ 
nomeArqueólogo2  $\leftrightarrow$ 
.....
nomeArqueólogo $m_k$   $\leftrightarrow$ 

```

onde:

- m_1, m_2, \dots, m_k são números inteiros entre 1 e **500**, que indicam os tamanhos das equipas. Mas em média cada equipa tem 100 arqueólogos;

- *nomeEquipa* e *nomeArqueólogo* são cadeias de caracteres todas diferentes, de comprimento entre 1 e 40 (possivelmente constituídas por várias palavras, como “Fulano Jr.”).

As equipas aparecem de seguida (sem linhas em branco a separá-las). A descrição de uma equipa começa com o número de arqueólogos da equipa; segue-se o nome da equipa e, depois, vêm os nomes dos arqueólogos, pela ordem em que escavam.

O ficheiro *teams.txt*, associado ao concurso, pode ter até **2000** equipas, e seguramente tem mais equipas do que as que participam num dado concurso (que corresponde a uma execução do programa). A ordem pela qual as equipas ocorrem no ficheiro vai ser usada para identificar (na entrada padrão) as equipas que participam no concurso, e a nova inserção de equipas no concurso: a primeira equipa no ficheiro é identificada pelo número um, a segunda equipa no ficheiro é a número dois, e assim sucessivamente.

A entrada padrão tem a seguinte estrutura:

```

L C ↔
talhao11 talhao12 ... talhao1C ↔
talhao21 talhao22 ... talhao2C ↔
.....
talhaoL1 talhaoL2 ... talhaoLC ↔
E ↔
nrEquipa1 nrEquipa2 ... nrEquipaE ↔
comando ↔
comando ↔
.....
comando ↔
sair ↔

```

onde:

- *L* e *C* são números inteiros entre 1 e 30;
- *talhao_{ij}* é um número inteiro entre 0 e 50 000 (para $i = 1, \dots, L$ e $j = 1, \dots, C$);
- *E* é um número inteiro entre 1 e 10;
- *nrEquipa₁, ..., nrEquipa_E* são *E* inteiros positivos que não excedem o número de equipas no ficheiro *teams.txt*, por ordem estritamente crescente ($nrEquipa_1 < nrEquipa_2 < \dots < nrEquipa_E$);
- *comando* é um de seis comandos – *comando-riqueza*, *comando-terreno*, *comando-estrela*, *comando-escavação*, *comando-reforço* e *comando-equipa* – ou um comando inválido, explicados a seguir.

A primeira linha tem o número de linhas (*L*) e o número de colunas (*C*) do terreno. As *L* linhas seguintes indicam que talhões têm tesouro e quais os seus valores: se *talhao_{ij}* for um número positivo, há um tesouro enterrado no talhão que se encontra na linha *i* e na coluna *j*, cujo valor é *talhao_{ij}*; se *talhao_{ij}* for zero, esse talhão não tem tesouro.

Depois, há uma linha com o número de equipas que participam no concurso. Em média estima-se que existam **1000** equipas em cada concurso. A linha seguinte especifica os números de ordem dessas equipas no ficheiro *teams.txt*. Por exemplo, se a linha tiver “1 3 6 ↔”, as equipas participantes são as que ocorrem em primeiro, terceiro e sexto lugar no ficheiro.

Segue-se um número arbitrário de comandos. A última linha tem um comando especial, o *comando-sair*, que só pode ocorrer na última linha porque faz terminar a execução do programa.

Comando-Riqueza

O comando-riqueza indica que se pretende saber a riqueza enterrada no momento corrente do concurso. Este comando não altera o estado do concurso. As linhas com comandos-riqueza têm:

riqueza \longleftrightarrow

Se *riquezaEnterrada* representar a riqueza enterrada no momento corrente do concurso, o programa deve escrever uma linha na consola com:

Riqueza enterrada: *riquezaEnterrada* \longleftrightarrow

Comando-Terreno

O comando-terreno indica que se pretende visualizar o estado do terreno no momento corrente do concurso. Este comando não altera o estado do concurso. As linhas com comandos-terreno têm:

terreno \longleftrightarrow

Se o terreno tiver L linhas e C colunas, o estado do terreno é constituído por L linhas, cada uma com C caracteres (seguidos de \longleftrightarrow). O j -ésimo carácter da linha i é '*' (asterisco), se o talhão na linha i e na coluna j tiver um tesouro enterrado; e é '-' (sinal menos), no caso contrário. Se *estadoTerreno* denotar (as L linhas com) o estado do terreno no momento corrente do concurso, o programa deve escrever:

estadoTerreno

Comando-Estrela

O comando-estrela indica que se pretende saber quem é a estrela da equipa com o nome dado, no momento corrente do concurso. Este comando não altera o estado do concurso. As linhas com comandos-estrela têm a forma (com um espaço a separar as duas componentes):

estrela *nomeEquipa* \longleftrightarrow

onde:

- *nomeEquipa* é uma cadeia de caracteres de comprimento entre 1 e 40.

O programa escreve uma linha na consola, distinguindo dois casos:

- Se *nomeEquipa* não for o nome de uma equipa em jogo, a linha tem:

Equipa invalida \longleftrightarrow

- Nos restantes casos, recorde que a estrela de uma equipa é, de entre os arqueólogos da equipa com licença para escavar, aquele que tem maior mérito; se houver vários arqueólogos com o maior mérito, aquele que tem o menor número de penalizações; se houver vários arqueólogos nas condições anteriores, aquele que tiver o nome alfabeticamente menor. A linha escrita na consola tem a seguinte forma, onde *nomeArqueólogo* é o nome da estrela da equipa referida no comando:

Estrela de *nomeEquipa*: *nomeArqueólogo* \longleftrightarrow

Comando-Escavação

O comando-escavação indica que, no momento corrente do concurso, a equipa com o nome dado quer escavar o talhão especificado pelo salto dado — que é (*saltoL*, *saltoC*). As linhas com comandos-escavação têm a seguinte forma (com um espaço a separar componentes consecutivas):

escavacao *saltoL* *saltoC* *nomeEquipa* \leftarrow

onde:

- *saltoL* e *saltoC* são números inteiros;
- *nomeEquipa* é uma cadeia de caracteres de comprimento entre 1 e 40.

O programa deve usar esta informação para atualizar o estado do concurso, exceto nos dois casos seguintes, nos quais o estado do concurso não muda e o programa escreve uma linha:

- Se *saltoL* e *saltoC* forem ambos o número zero, a linha tem:

Salto invalido \leftarrow

- Se *saltoL* ou *saltoC* não for zero, mas *nomeEquipa* não for o nome de uma equipa em jogo, a linha tem:

Equipa invalida \leftarrow

Nas restantes situações, o respetivo talhão é escavado pelo arqueólogo da equipa que tem o direito a escavar (de acordo com a ordem definida no ficheiro *teams.txt*). O programa não deve escrever qualquer resultado, exceto se a equipa for expulsa em consequência deste pedido de escavação. Neste último caso, o programa deve escrever uma linha com:

nomeEquipa foi expulsa \leftarrow

Comando-Reforço

O comando-reforço indica que se pretende adicionar um novo arqueólogo com o nome dado à equipa dada. Para o arqueólogo ser adicionado, a equipa deve estar em jogo e o nome do arqueólogo deve ser único na equipa. Este comando altera o estado do concurso, pois adiciona um novo arqueólogo à equipa. O novo arqueólogo encontra-se fora do terreno, acima da primeira linha e à esquerda da primeira coluna, no local indicado por *P_i* (de posição inicial) na [Figura 1](#). Na equipa, o arqueólogo é adicionado no final da lista de arqueólogos pertencentes a essa equipa.

As linhas com comandos-reforço têm a forma (3 linhas):

reforco \leftarrow
nomeEquipa \leftarrow
nomeArqueologo \leftarrow

onde:

- *nomeEquipa* é uma cadeia de caracteres de comprimento entre 1 e 40.
- *nomeArqueologo* é uma cadeia de caracteres de comprimento entre 1 e 40.

O programa não escreve nada na consola, caso o arqueólogo seja adicionado à equipa. Caso contrário, o programa escreve uma linha na consola, distinguindo dois casos:

- Se *nomeEquipa* não for o nome de uma equipa em jogo, a linha tem:

Equipa invalida←→

- Se *nomeArqueologo* for o nome de um arqueólogo já existente na equipa (ainda com licença para escavar ou anteriormente desclassificado), a linha tem:

Arqueologo invalido←→

Comando-Equipa

O comando-equipa indica que se pretende adicionar uma nova equipa (a *i*-ésima equipa presente no ficheiro "teams.txt"). Para a equipa ser adicionada, a equipa deve existir no ficheiro. Este comando altera o estado do concurso, pois adiciona uma nova equipa ao concurso.

As linhas com comandos-equipa têm a forma:

equipa *i* ←→

onde:

- *i* é a posição no ficheiro "teams.txt" da equipa a adicionar.

O programa não escreve nada na consola, caso a equipa seja adicionada. O programa escreve uma linha na consola:

- Caso não exista a *i*-ésima equipa no ficheiro "teams.txt", a linha tem:

Equipa inexistente←→

- Caso a equipa *i* já esteja em concurso ou caso já tenha sido anteriormente expulsa, a linha tem:

Equipa invalida←→

Comando-Sair

O comando-sair indica que se pretende terminar a execução do programa. A linha com o comando-sair tem:

sair←→

O programa termina, escrevendo uma linha na consola. Distinguem-se três casos:

- Se nenhuma equipa está em jogo, a linha tem:

Todas as equipas foram expulsas.←→

- Se alguma equipa está em jogo e ainda há algum tesouro enterrado, a linha tem:

Ainda havia tesouros por descobrir...←→

- Se alguma equipa está em jogo e não há qualquer tesouro enterrado, a linha tem:

Todos os tesouros foram descobertos!←→

Nas 2 últimas situações, é apresentado também a classificação das equipas em jogo. Nesta classificação pretende-se saber o nome, a pontuação, o número de arqueólogos desclassificados e o número de arqueólogos com licença para escavar de todas as equipas em jogo. O programa escreve na primeira linha:

classificacao←→

Depois, se *nome*, *pontuacao*, *nrDescl* e *nrComLic* representarem, respetivamente, o nome, a pontuação, o número de arqueólogos desclassificados e o número de arqueólogos com licença para escavar de uma equipa em jogo, o programa deve escrever tantas linhas quantas as equipas em jogo, cada uma com a informação de uma equipa diferente e com a forma seguinte:

nome: *pontuacao* pts; *nrDescl* descl.; *nrComLic* com lic.←→

As linhas devem ser escritas por ordem decrescente de pontuação; em caso de empate na pontuação, por ordem crescente de número de arqueólogos desclassificados; em caso de empate na pontuação e no número de arqueólogos desclassificados, por ordem crescente de número de arqueólogos com licença para escavar; em caso de empate na pontuação, no número de arqueólogos desclassificados e no número de arqueólogos com licença para escavar, por ordem alfabética de nome.

Comandos Inválidos

Sempre que o utilizador escrever uma linha que não comece com as palavras “riqueza”, “terreno”, “estrela”, “escavacao”, “reforco”, “equipa” ou “sair”, o estado do concurso não deve ser alterado e o programa deve escrever uma linha com:

Comando invalido←→

5 Exemplos

Apresentam-se quatro exemplos que assumem que o ficheiro `teams.txt` tem o conteúdo apresentado na [Figura 3.2](#). A coluna da esquerda ilustra a interação: o input está escrito a azul e o output a preto. Todas as linhas do input e do output terminam com o símbolo de mudança de linha, que se omitiu para aumentar a legibilidade. A coluna da direita tem informação para o leitor do enunciado, servindo apenas para relembrar as regras descritas anteriormente. Nessa coluna, “**T**” abrevia “escava o talhão” e “**M**” abrevia “o seu mérito”.

Note que o conjunto de exemplos é muito incompleto: há muitas situações que não são ilustradas e que podem ocorrer.

2
The British
Sir Arthur Evans
Sir John Evans
1
Teotihuacan
Zelia Nuttall
4
Unlikely Team
Joseph, Baron Fourier
Li Chi
Mary Douglas Leakey
Hormuzd Rassam
3
Os Ilustres
Carlos Ribeiro
Leite de Vasconcelos
Alexandre Herculano
2
Movie stars
Indiana Jones
Evelyn Carnahan

Figura 3: Conteúdo do ficheiro teams.txt

Exemplo 1

3 1	Terreno com 3 linhas e 1 coluna.
7	Conteúdo dos talhões da linha 1.
8	Conteúdo dos talhões da linha 2.
1	Conteúdo dos talhões da linha 3.
1	1 equipa no concurso.
5	Participa a 5ª equipa no ficheiro.
estrela Movie stars	Desempata o nome.
Estrela de Movie stars: Evelyn Carnahan	
escavacao 3 1 Movie stars	Indiana Jones T (3, 1); M sobe 1.
estrela Movie stars	O arqueólogo com o maior mérito.
Estrela de Movie stars: Indiana Jones	
escavacao 2 1 Movie stars	Evelyn Carnahan T (2, 1); M sobe 8.
terreno	
*	
-	
-	
escavacao -2 0 Movie stars	Indiana Jones T (1, 1); M sobe 7.
escavacao 2 0 Movie stars	Evelyn Carnahan é desclassificada.
sair	
Todos os tesouros foram descobertos!	
classificacao	
Movie stars: 8 pts; 1 descl.; 1 com lic.	

Exemplo 2

3 5
0 2 7 0 0
0 10 23 0 19
10 5 0 0 19
1
4
escavacao 1 2 Os Ilustres
escavacao 2 2 Os Ilustres
escavacao 3 2 Os Ilustres
estrela Os Ilustres
Estrela de Os Ilustres: Leite de Vasconcelos
escavacao 1 0 Os Ilustres
escavacao 2 0 Os Ilustres
estrela Os Ilustres
Estrela de Os Ilustres: Alexandre Herculano
escavacao -2 -1 Os Ilustres
escavacao 0 3 Os Ilustres
escavacao 1 1 Os Ilustres
estrela Os ilustres
Equipa invalida
estrela Os Ilustres
Estrela de Os Ilustres: Carlos Ribeiro
escavacao 0 1 Os Ilustres
estrela Os Ilustres
Estrela de Os Ilustres: Alexandre Herculano
escavacao -1 -2 Os Ilustres
Os Ilustres foi expulsa
terreno
__*__
__*__
__
estrela Os Ilustres
Equipa invalida
escavacao 1 1 Os Ilustres
Equipa invalida
riqueza
Riqueza enterrada: 59
sair
Todas as equipas foram expulsas.

Terreno com 3 linhas e 5 colunas.
Conteúdo dos talhões da linha 1.
Conteúdo dos talhões da linha 2.
Conteúdo dos talhões da linha 3.
1 equipa no concurso.
Participa a 4ª equipa no ficheiro.
Carlos Ribeiro **T** (1, 2); **M** sobe 2.
Leite de Vasconcelos **T** (2, 2); **M** sobe 10.
Alexandre Herculano **T** (3, 2); **M** sobe 5.
O arqueólogo com o maior mérito.

Carlos Ribeiro **T** (2, 2); **M** desce 10.
Leite de Vasconcelos é desclassificado.
O arqueólogo com o maior mérito.

Alexandre Herculano **T** (1, 1); **M** mantém-se.
Carlos Ribeiro **T** (2, 5); **M** sobe 19.
Alexandre Herculano **T** (2, 2); **M** desce 20.

O arqueólogo com o maior mérito.

Carlos Ribeiro é desclassificado.
O arqueólogo com o maior mérito.

Alexandre Herculano é desclassificado.

Exemplo 3

1 6
30 10 10 10 10 20
3
1 2 4
escavacao 1 6 Teotihuacan
escavacao 1 3 The British
escavacao 1 5 The British
escavacao 1 1 Os Ilustres
terreno
**__
escavacao 1 3 Os Ilustres
escavacao -1 -1 The British
escavacao 0 -1 The British
riqueza
Riqueza enterrada: 10
escavacao 0 0 Os Maiores
Salto invalido
escavacao 0 1 Os Ilustres
escavacao 0 1 Os Ilustres
SAIR
Comando invalido
escavacao 2 2 The British
The British foi expulsa
escavacao 0 2 Os Ilustres
terreno

sair
Todos os tesouros foram descobertos!
classificacao
Teotihuacan: 20 pts; 0 descl.; 1 com lic.
Os Ilustres: 20 pts; 1 descl.; 2 com lic.

Terreno com 1 linha e 6 colunas.
Conteúdo dos talhões da linha 1.
3 equipas no concurso.
Participam a 1ª, 2ª e 4ª equipas no ficheiro.
Zelia Nuttall **T** (1, 6); **M** sobe 20.
Sir Arthur Evans **T** (1, 3); **M** sobe 10.
Sir John Evans **T** (1, 5); **M** sobe 10.
Carlos Ribeiro **T** (1, 1); **M** sobe 30.

Leite de Vasconcelos **T** (1, 3); **M** desce 10.
Sir Arthur Evans é desclassificado.
Sir John Evans **T** (1, 4); **M** sobe 10.

Alexandre Herculano é desclassificado.
Carlos Ribeiro **T** (1, 2); **M** sobe 10.

Sir John Evans é desclassificado.

Leite de Vasconcelos **T** (1, 5); **M** desce 10.

Exemplo 4

2 3
10 20 5
10 0 5
3
1 3 5
escavacao 1 1 The British
escavacao 1 2 The British
escavacao 1 1 The British
estrela The British
Estrela de The British: Sir John Evans
escavacao 1 0 The British
estrela The British
Estrela de The British: Sir Arthur Evans
escavacao 2 1 Equipa nova!
Equipa invalida
terreno
__*
_
riqueza
Riqueza enterrada: 20
estrela Equipa nova!
Equipa invalida
estrela Unlikely
Equipa invalida
Terreno
Comando invalido
escavacao 1 3 Unlikely Team
escavacao -1 1 The British
estrela The British
Estrela de The British: Sir John Evans
escavacao -1 -1 The British
estrela The British
Estrela de The British: Sir Arthur Evans
riqueza
Riqueza enterrada: 15
sair
Ainda havia tesouros por descobrir...
classificacao
Unlikely Team: 5 pts; 0 descl.; 4 com lic.
Movie stars: 0 pts; 0 descl.; 2 com lic.
The British: 0 pts; 0 descl.; 2 com lic.

Terreno com 2 linhas e 3 colunas.
Conteúdo dos talhões da linha 1.
Conteúdo dos talhões da linha 2.
3 equipas no concurso.
Participam a 1ª, 3ª e 5ª equipas no ficheiro.
Sir Arthur Evans **T** (1, 1); **M** sobe 10.
Sir John Evans **T** (1, 2); **M** sobe 20.
Sir Arthur Evans **T** (2, 2); **M** mantém-se.
O arqueólogo com o maior mérito.

Sir John Evans **T** (2, 2); **M** desce 10.
Desempata o número de penalizações.

Joseph, Baron Fourier **T** (1, 3); **M** sobe 5.
Sir Arthur Evans **T** (1, 3); **M** desce 10.
O arqueólogo com o maior mérito.

Sir John Evans **T** (1, 1); **M** desce 10.
Desempata o número de penalizações.

6 Entrega e avaliação do Trabalho

O trabalho terá 2 entregas. Na primeira entrega o programa deverá suportar os comandos Riqueza, Terreno, Estrela, Escavacao e Equipa, e não necessita de apresentar a classificação das equipas quando se executa o comando **sair**. Na segunda entrega, o programa deve implementar todos os comandos bem como todas as regras do concurso de arqueologia.

Em ambas a entrega deverão submeter um arquivo **.zip**. Não se esqueçam que:

- O arquivo deve conter apenas todos os ficheiros **.h** e **.c** que tiverem criado para resolver o problema.
- O arquivo tem necessariamente de conter um ficheiro **Main.c**, onde está a função **main**.

No concurso existem 2 problemas. O problema A (1ª entrega) encerra às **24h00** do dia **4 de Junho de 2023**. O problema B (2ª entrega) encerra às **24h00** do dia **25 de junho de 2023**.

Avaliação do trabalho. A avaliação tem duas componentes independentes, cujas notas se somam para se obter a nota do trabalho:

- **Funcionalidade** (correção dos resultados produzidos): **9 valores**

Um programa submetido ao concurso que obtenha a pontuação máxima terá 9 valores.

- **Qualidade do código: 11 valores**

Um código com qualidade deve ter, entre outras, as seguintes características:

- **vários TADs que caracterizem bem as diferentes entidades do problema;**
- **TADs com objetivos bem definidos, as restrições de acesso apropriadas, e com as estruturas de dados adequadas;**
- algoritmos simples, bem estruturados e **eficientes** implementados com as instruções mais adequadas;
- identificadores que expressem os conceitos que representam, escritos de acordo com as convenções ensinadas (por exemplo, o nome de um TAD deve ser um substantivo);
- indentação correta;
- um comentário no início de cada TAD, que indique o que representa, e um comentário antes de cada função, que explique resumidamente o que a operação faz;
- Relatório do trabalho (quando pedido).

Bom trabalho!