

**Data:** 1 de dezembro de 2015**Horário limite:** 11:40

Resolva as questões abaixo identificando-as claramente na folha de respostas. Mantenha o silêncio na sala (mantendo desligado aparelhos eletrônicos). A interpretação das questões faz parte da prova.

## Perguntas comuns e suas respostas:

- P: Tenho uma dúvida na questão tal.  
R: A compreensão do enunciado faz parte da prova.
- P: O que será corrigido?  
R: A lógica, a criatividade, a sintaxe, o uso correto dos comandos e dos tipos, os nomes das variáveis, a indentação, uso equilibrado de comentários no código e, evidentemente, a clareza. Nesta prova, você deverá sobretudo **escrever códigos modulares**, usando corretamente funções e/ou procedimentos, conforme o caso, além de uso correto de variáveis locais ou globais e a passagem de parâmetros por referência ou por valor. Finalmente, sua solução deve fazer uso correto da estrutura de vetores.
- P: Posso fazer a lápis?  
R: Não. A prova deverá ser feita a caneta.
- P: Posso responder na folha de questões?  
R: Não. A prova deverá ser respondida na folha de resposta.

**(50 pontos)** 1) Robô Colecionador (Maratona 2010, 1ª Fase Brasil): Um dos esportes favoritos na Robolândia é o Rali dos Robôs. Este rali é praticado em uma arena retangular gigante de  $N$  linhas por  $M$  colunas de células quadradas. Algumas das células estão vazias, algumas contêm figurinhas da Copa (muito apreciadas pelas inteligências artificiais da Robolândia) e algumas são ocupadas por pilastras que sustentam o teto da arena. Em seu percurso os robôs podem ocupar qualquer célula da arena, exceto as que contêm pilastras, que bloqueiam o seu movimento. O percurso do robô na arena durante o rali é determinado por uma sequência de instruções. Cada instrução é representada por um dos seguintes caracteres: ‘D’, ‘E’ e ‘F’, significando, respectivamente, “gire 90 graus para a direita”, “gire 90 graus para a esquerda” e “ande uma célula para a frente”. O robô começa o rali em uma posição inicial na arena e segue fielmente a sequência de instruções dada (afinal, eles são robôs!). Sempre que o robô ocupa uma célula que contém uma figurinha da Copa ele a coleta. As figurinhas da Copa não são repostas, ou seja, cada figurinha pode ser coletada uma única vez. Quando um robô tenta andar para uma célula onde existe uma pilastra ele patina, permanecendo na célula onde estava, com a mesma orientação. O mesmo também acontece quando um robô tenta sair da arena. Dados o mapa da arena, descrevendo a posição de pilastras e figurinhas, e a sequência de instruções de um robô, você deve escrever um programa para determinar o número de figurinhas coletadas pelo robô.

**Entrada:** A entrada contém vários casos de teste. A primeira linha de um caso de teste contém três números inteiros  $N$ ,  $M$  e  $S$  ( $1 \leq N, M \leq 100, 1 \leq S \leq 5 \times 10^4$ ), separados por espaços em branco, indicando respectivamente o número de linhas e o número de colunas da arena e o número de instruções para o robô. Cada uma das  $N$  linhas seguintes da entrada descreve uma linha de células da arena e contém uma cadeia com  $M$  caracteres. A primeira linha que aparece na descrição da arena é a que está mais ao Norte; a primeira coluna que aparece na descrição de uma linha de células da arena é a que está mais a Oeste.

Cada célula da arena pode conter um dos seguintes caracteres:

‘.’ — célula normal;

‘\*’ — célula que contém uma figurinha da Copa;

‘#’ — célula que contém uma pilastra;

‘N’, ‘S’, ‘L’, ‘O’ — célula onde o robô inicia o percurso (única na arena). A letra representa a orientação inicial do robô (Norte, Sul, Leste e Oeste, respectivamente).

A última linha da entrada contém uma sequência de  $S$  caracteres dentre ‘D’, ‘E’ e ‘F’, representando as instruções do robô. O último caso de teste é seguido por uma linha que contém apenas três números zero separados por um espaço em branco.

**Saída:** Para cada rali descrito na entrada seu programa deve imprimir uma única linha contendo um único inteiro, indicando o número de figurinhas que o robô colecionou durante o rali.

**Exemplo de Entrada e Saída**

Entrada:	Saída:
3 3 2	0
***	1
*N*	3
***	
DE	
4 4 5	
...#	
*#0.	
*.*.	
*.#.	
FFEFF	
10 10 20	
....*.....	
.....*..	
.....*.....	
..*.#.....	
...#N.*..*	
....*.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
FDFFFFFFEFFFFFFEFD	
0 0 0	

(50 pontos) 2) O objetivo deste exercício é simular o comportamento de formigas sobre um graveto. Suponha um graveto unidimensional de tamanho  $N$  no qual há  $X$  ( $X \leq N$ ) formigas. A cada período, as formigas movem-se uma posição adiante, na direção para a qual estão voltadas, ou, caso colidam com outra formiga, mudam de direção. Quando chegam a uma das extremidades do graveto, caem e desaparecem. A simulação possui as seguintes regras:

- Duas formigas não podem ocupar a mesma posição no graveto;
- Um período consiste de  $X$  unidades de tempo, onde  $X$  é o número de formigas;
- As formigas não se movem todas ao mesmo tempo, elas se organizam para que a cada unidade de tempo apenas uma formiga se mova. A primeira formiga que se move é sempre a que está mais próxima do início do graveto (lado esquerdo), e assim sucessivamente, até a última, que é a formiga que está mais próximo do fim do graveto (lado direito);
- Quando todas as formigas se moveram, um período termina e começa outro;
- A cada unidade de tempo, uma formiga tem duas opções de movimento:
  - Caso o espaço em frente esteja vazio, move-se uma posição adiante, lembrando que, quando atinge a extremidade do graveto, a formiga “cai”;
  - Caso encontre outra formiga na posição para a qual iria se mover, inverte a sua direção mas não muda de posição no graveto.

A simulação termina quando não há mais formigas no graveto.

O programa deve imprimir a posição e direção de cada formiga a cada período (não a cada unidade de tempo), e ao final, imprimir quantos períodos passaram até que a última formiga tenha caído do graveto.

#### Entrada

A entrada contém um único caso de teste. A primeira linha da entrada contém dois inteiros  $N$ ,  $X$  ( $0 \leq N \leq 105$ ,  $0 \leq X \leq 104$ ), indicando respectivamente o número de posições do graveto e o número de formigas que estão no graveto no início da simulação. As  $X$  linhas seguintes contém, cada uma, dois inteiros  $A$  e  $D$ , onde  $A$  indica a posição inicial de uma formiga ( $0 \leq A \leq 105$ ) e  $D$  é um inteiro representando a direção inicial daquela formiga ( $D \in \{-1, 1\}$ ). Convencionaremos que 1 indica que a formiga se move para a direita e -1 indica que a formiga se move para a esquerda.

#### Saída

A saída deve ser constituída de uma linha para cada período da simulação (e não para cada unidade de tempo). Uma linha mostra o estado do graveto ao final de cada período, isto é, a posição de todas as formigas no graveto. As formigas devem ser representadas pelos símbolos “<” e “>”, respectivamente indicando que a formiga está se movendo para a esquerda ou para a direita. As posições do graveto que não tem formigas devem mostrar um “\_”. Ao término da simulação, deve ser impresso um número inteiro mostrando o número de períodos simulados.

#### Exemplo de Entrada e Saída

Entrada	Saída
9 4	__>__<>_<
3 1	___><__>>
6 -1	___<>__<_
7 1	__<__><__
9 -1	_<___<>__
	<___<__>_
	___<_____>
	__<_____
	_<_____
	<_____
	_____
	11