

## Problem S3: RoboThieves

### Problem Description

A robot has stolen treasure from a factory and needs to escape without getting caught. The factory can be modelled by an  $N$  by  $M$  grid, where the robot can move up, down, left, or right.

Each cell of the grid is either empty, a wall, a camera, a conveyor, or the robot's initial position. The robot can only walk on empty cells (denoted by  $.$ ) or conveyors. The first row, last row, first column and last column of the grid consists of walls (denoted by  $W$ ), and there may be walls in other cells.

Conveyors cause the robot to move in a specific direction, denoted by L, R, U, D for left, right, up, down respectively. The robot is unable to move on its own while on a conveyor. It is possible that the robot can become stuck forever on conveyors.

Cameras (denoted by  $C$ ) can see in all four directions up, down, left, and right, but cannot see through walls. The robot will be caught if it is in the same cell as a camera or is seen by a camera while on an empty cell. Conveyors are slightly elevated, so the robot cannot be caught while on a conveyor, but cameras can see empty cells on the other side of conveyors.

The robot is initially at the cell denoted by  $S$ . The exit could be at any of the empty cells. For each empty cell, determine the minimum number of steps needed for the robot to move there without being caught, or determine that it is impossible to move there. A step consists of moving once up, down, left or right. Being moved by a conveyor does not count as a step.

### Input Specification

The first line of input contains two integers  $N$  and  $M$  ( $4 \leq N, M \leq 100$ ). The next  $N$  lines of input will each contain  $M$  characters, each of which is one of the eight characters  $W$ ,  $.$ ,  $C$ ,  $S$ ,  $L$ ,  $R$ ,  $U$ , or  $D$ .

There will be exactly one  $S$  character and at least one  $.$  character. The first and last character of every row and column will be  $W$ .

For 5 of the 15 marks available, there are no cameras or conveyors.

For an additional 5 of the 15 marks available, there are no conveyors.

### Output Specification

For each empty cell, print one line with one integer, the minimum number of steps for the robot to move to this empty cell without being caught or  $-1$  if it is impossible to move to this empty cell.

The output should be in row major order; the order of empty cells seen if the input is scanned line by line top-to-bottom and then left-to-right on each line. See the sample outputs for examples of row major order output.

### Sample Input 1

```
4 5
WWWWW
W.W.W
WWS.W
WWWWW
```

### Output for Sample Input 1

```
-1
2
1
```

### Explanation of Output for Sample Input 1

The robot cannot move to the top left empty cell because it is blocked by walls.

The top right empty cell can be reached in 2 steps and the bottom right empty cell can be reached in 1 step.

### Sample Input 2

```
5 7
WWWWWWW
WD.L.RW
W.WCU.W
WWW.S.W
WWWWWWW
```

### Output for Sample Input 2

```
2
1
3
-1
-1
1
```

### Explanation of Output for Sample Input 2

The empty cell to immediate left of the robot is seen by the camera so the robot cannot move there.

The empty cell right below the R conveyor is also seen by the camera as conveyors do not block the the sight of cameras.

Note that the robot can use the U and L conveyors to avoid the getting caught by the camera.

If the robot moves to the R conveyor, it will become stuck forever there.

## Problème S3 : Robot voleur

### Description du problème

Un robot a volé un trésor dans une usine et veut s'enfuir sans se faire prendre. L'usine peut être modélisée par un quadrillage  $N$  sur  $M$ , sur lequel le robot peut se déplacer vers la gauche, la droite, le haut ou le bas.

Chaque cellule du quadrillage peut être vide ou être occupée par un mur, une caméra ou un convoyeur. Elle peut aussi représenter la position initiale du robot. Le robot peut seulement se déplacer vers une cellule vide (représentée par  $.$ ) ou une cellule occupée par un convoyeur. La première et la dernière rangée, ainsi que la première et la dernière colonne du quadrillage sont remplies de murs (représentés par  $W$ ) et il peut y avoir des murs dans les autres cellules.

Les convoyeurs déplacent le robot dans une de quatre directions particulières, soit vers la gauche (L), la droite (R), le haut (U) ou le bas (D). Le robot ne peut se déplacer de lui-même lorsqu'il se trouve sur un convoyeur. Il est possible que le robot se trouve pris pour toujours sur un convoyeur.

Des caméras (représentées par C) peuvent voir dans chacune des quatre directions (la gauche, la droite, le haut, le bas), mais elles ne peuvent pas voir à travers un mur. Le robot sera capturé s'il est situé dans une même cellule qu'une caméra ou s'il peut être vu par une caméra lorsqu'il est situé dans une cellule vide. Les convoyeurs sont situés sur une surface élevée, ce qui fait que le robot ne peut être capturé lorsqu'il est sur un convoyeur, mais les caméras peuvent voir les cellules vides de l'autre côté des convoyeurs.

Au départ, le robot sera situé dans une cellule représentée par S. La sortie du robot peut se faire dans n'importe quelle cellule vide. Pour chaque cellule vide, déterminer le nombre minimal de pas qu'il faut au robot pour s'y rendre dans être capturé, ou déterminer qu'il est impossible de s'y rendre. Un pas est un mouvement d'une cellule vers la droite, la gauche, le haut ou le bas. Un déplacement sur un convoyeur n'est pas considéré comme un pas.

### Précisions par rapport aux entrées

La première ligne d'entrée contiendra deux entiers  $N$  et  $M$  ( $4 \leq N, M \leq 100$ ). Les  $N$  lignes suivantes contiendront chacune  $M$  caractères, parmi les huit caractères  $W$ ,  $.$ , C, S, L, R, U, ou D.

Il y aura exactement un caractère S et au moins un caractère  $.$  (cellule vide). Le premier et le dernier caractère de chaque ligne et de chaque colonne seront des W.

Pour 5 des 15 points disponibles, il n'y aura aucune caméra et aucun convoyeur.

Pour 5 autres des 15 points disponibles, il n'y aura aucun convoyeur.

### Précisions par rapport aux sorties

Pour chaque cellule vide, imprimer une ligne contenant un entier, soit le nombre minimal de pas qu'il faut au robot pour s'y rendre sans être capturé ou  $-1$  s'il est impossible pour le robot de se rendre dans cette cellule.

La sortie devrait se faire en suite de lignes (row-major order) ; l'ordre des cellules vides qui sont vues lorsque l'entrée est lue ligne par ligne, du haut vers le bas, puis de gauche à droite pour chaque ligne. Voir les exemples de sorties pour des exemples de suites de lignes.

### Exemple d'entrée 1

```
4 5
WWWWW
W.W.W
WWS.W
WWWWW
```

### Sortie pour l'exemple d'entrée 1

```
-1
2
1
```

### Explication de la sortie pour l'exemple d'entrée 1

Le robot ne peut pas se rendre dans la cellule vide en haut à gauche, puisque qu'elle est entourée de murs.

La cellule en haut à droite peut être atteinte en 2 pas et la cellule en bas à droite peut être atteinte en 1 pas.

### Exemple d'entrée 2

```
5 7
WWWWWWW
WD.L.RW
W.WCU.W
WWW.S.W
WWWWWWW
```

### Sortie pour l'exemple d'entrée 2

```
2
1
3
-1
-1
1
```

### Explication de la sortie pour l'exemple d'entrée 2

La cellule vide immédiatement à la gauche du robot ne peut être atteinte, puisqu'elle est vue par la caméra.

La cellule vide immédiatement au-dessous du convoyeur R peut être vue par la caméra, puisque le convoyeur ne bloque pas sa vue. Cette cellule ne peut donc pas être atteinte.

On remarque que le robot peut utiliser les convoyeurs U et L pour éviter d'être vu par la caméra.

Si le robot utilise le convoyeur R, il ne pourra plus bouger.