

HACK@Roma

03/12/2021

Proprietà di MATH2B s.r.l. - Tutti i diritti riservati - HACK@Roma2021

“Harper 4242”

(scroll down for the English version)



Proprietà di Math2B s.r.l. - Tutti i diritti riservati - 2021

Introduzione

Anno 4242, sei il capitano Harper responsabile della sicurezza della nave ammiraglia del Nuovo Impero. Come responsabile della sicurezza dovrai occuparti della progettazione del nuovo impianto anti intrusione posizionando in modo corretto i sensori di rilevamento all'interno del ponte centrale della nuovissima nave ammiraglia. La sicurezza del Nuovo Impero è nelle tue mani!

Sei il responsabile della sicurezza della nuovissima nave ammiraglia del Nuovo Impero. Come responsabile, dovrai occuparti del posizionamento dei sensori anti intrusione sul ponte principale della nave. Ogni sensore è in grado di coprire una certa area e ogni area può ritenersi sicura se monitorata da almeno tre sensori.

- una cella vuota identificata dal carattere '.'
- una cella occupata da un muro identificata dal carattere '#'

				X			

Una cella è definita sicura se coperta dal raggio d'azione di almeno tre sensori. Ogni cella può contenere al massimo un sensore. I muri interrompono il raggio d'azione del sensore, ad esempio:

					#		
					#		
					#		
				X	#	#	#
#	#	#	#				
			#				
			#				
			#				

Nell'esempio precedente si può notare come il raggio d'azione del sensore sia interrotto dalla presenza dei muri.

Più nel dettaglio. Individuata la posizione del sensore (a_2, b_2) viene scansionata l'area della mappa corrispondente in un raggio di 2 celle.

Se viene individuato un ostacolo "#" (a_1, b_1), la cella corrispondente risulterà non coperta.

Se l'ostacolo è adiacente al sensore, risulteranno scoperte anche 3 celle del perimetro così che si forma un triangolo d'ombra:

	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4
a_0					
a_1		#			
a_2			X		
a_3					
a_4					

oppure se la riga o la colonna del muro coincidono con la rispettiva colonna o riga del sensore si ottengono i seguenti triangoli d'ombra:

	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
a ₀					
a ₁			#		
a ₂			X		
a ₃					
a ₄					

	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
a ₀					
a ₁					
a ₂		#	X		
a ₃					
a ₄					

Se gli ostacoli sono più d'uno, le zone d'ombra si sommano, come evidenziato nel seguente esempio:

	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
a ₀				#	#
a ₁		#	#		
a ₂			X		
a ₃		#			
a ₄					

Inoltre, è necessario collegare i sensori alle linee di comunicazione che permettono di monitorare il ponte della nave. Il ponte può avere 1 o più linee di comunicazione che si estendono in verticale per tutta la dimensione della matrice. Questo significa che se una linea di comunicazione è posizionata nella colonna *i*, tutte le celle che si trovano sulla colonna *i* sono connesse alla linea di comunicazione. Ogni sensore deve essere connesso ad una linea di comunicazione. Per semplicità, ogni sensore verrà

connesso alla linea di comunicazione più vicina. Ovviamente la connessione avrà un costo proporzionale alla distanza del sensore dalla linea di comunicazione.

Ad esempio, consideriamo la seguente mappa:

In giallo sono evidenziate due linee di comunicazione, colonna 0 e colonna 7. Poiché il sensore si trova in colonna 4 sarà connesso automaticamente alla colonna 7 (la più vicina). Il costo sarà proporzionale alla distanza, in questo caso pari a 3. La distanza si ottiene come il valore assoluto della differenza tra la colonna in cui si trova il sensore e la colonna in cui risiede la linea di comunicazione più vicina, in questo caso: $|4 - 7|$.

Per poter realizzare il sistema di difesa, avrai a disposizione un certo budget. L'installazione di ogni sensore avrà un suo costo dovuto sia al costo del sensore sia al costo di installazione.

Il tuo obiettivo è rendere sicuro il più alto numero di celle con il budget a tua disposizione.

Dati di input

I dati di input verranno forniti in un file di testo, nel seguente formato:

- la prima riga contiene il budget (**B**) a disposizione, il costo (**C**) di un sensore e il costo di installazione (**I**) per ogni un'unità di distanza; se il sensore dista **k** dalla linea di comunicazione, il costo di installazione totale sarà **I*k**;
- la seconda riga contiene la dimensione della mappa del ponte della nave, il primo numero è il numero di righe **n**, il secondo il numero di colonne **m**; **m** è

seguito da un numero indefinito di valori che indicano le colonne in cui sono posizionate le linee di comunicazione (la prima colonna ha indice 0);

- seguiranno n righe che descrivono la mappa, ogni riga conterrà m caratteri. Il carattere '.' indica una cella vuota, il carattere '#' la presenza di un muro;
- i valori sulle prime due righe sono separati dal carattere spazio.

Ecco l'esempio di un file di input:

```
50 5 1
8 8 2 7
....#..
....#..
....#..
....###
####....
...#....
...#....
...#....
```

Dati di output

Ogni partecipante dovrà produrre un file di output in formato testuale, dove ogni riga riporterà le coordinate (riga e colonna) di una cella nella quale verrà posizionato un sensore. Le coordinate 0, 0 sono quelle della prima cella in alto a sinistra della griglia. Questo file conterrà un numero di righe pari al numero di sensori posizionati nella mappa.

Di seguito, è riportato un esempio di file di output valido per l'esempio di input fornito in precedenza:

```
3 4
5 6
5 1
```

Il file di output va caricato nella piattaforma HACK@ in formato testuale con estensione txt. Il file sarà controllato automaticamente dal sistema ed in caso di formato non valido non verrà accettato e non verrà calcolato alcun punteggio.

Il file non verrà considerato valido nei seguenti casi:

- non possono esserci due sensori con le stesse coordinate;
- non si può superare i valori $n - 1$ per le righe e/o $m - 1$ per le colonne;
- non è possibile posizionare un sensore su un muro;

- la riga sarà valida se composta da [valore riga][spazio][valore colonna];
- per i valori riga e colonna sono ammessi solo numeri interi;
- il costo complessivo delle installazioni non può superare il budget.

Punteggio

Considerato:

- B il budget iniziale;
- P il numero di celle coperte da almeno tre sensori;
- S il numero di sensori posizionati sulla mappa;
- C il costo di un sensore;
- I_{tot} il costo totale di installazione di tutti i sensori che dipende dalla distanza dei sensori dalle linee di comunicazione, come spiegato precedentemente.

Il punteggio finale sarà dato dalla seguente formula:

$$\text{score} = 100 * P + B - S * C - I_{tot}$$

Ora tocca a te, capitano! Buon lavoro!

“Harper 4242”

(English version)



Property of Math2B s.r.l. - All rights reserved - 2021

Introduction

Year 4242, you are Captain Harper, security officer of the starfleet flagship of the New Empire. You are in charge of designing the new anti-intrusion system by correctly placing the detection sensors over the central deck of the brand-new flagship. The security of the New Empire is in your hands!

You are the security officer of the starfleet flagship of the New Empire. You are in charge of designing the new anti-intrusion system by correctly placing the detection sensors over the central deck of the brand-new flagship. Each sensor is set to cover a certain area and each area can be considered safe if monitored by at least three sensors.

- an empty cell identified by the '.' character
- a cell occupied by a wall, identified by the '#' character

				x			

A cell is defined as safe if covered by the range of action of at least three sensors. Each cell can contain a maximum of one sensor. The walls interrupt the range of action of the sensor, for example:

					#		
					#		
					#		
				X	#	#	#
#	#	#	#				
			#				
			#				
			#				

In the previous example you can see that the sensor range of action is interrupted by the presence of walls.

Once the position of the sensor (a_2, b_2) has been set, the corresponding map area is scanned within a radius of 2 cells.

If an obstacle “#” (a_1, b_1), is detected, the corresponding cell will be not covered.

If the obstacle is adjacent to the sensor, 3 cells of the perimeter will also be uncovered, so that a “shadow triangle” is formed, as you can see below

	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4
a_0					
a_1		#			
a_2			X		
a_3					
a_4					

If the row or the column of the wall coincides with the respective column or row of the sensor, the following “shadow triangles” are obtained

	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
a ₀					
a ₁			#		
a ₂			X		
a ₃					
a ₄					

	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
a ₀					
a ₁					
a ₂		#	X		
a ₃					
a ₄					

If there is more than one obstacle, the shaded areas add up, as shown in the following example:

	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
a ₀				#	#
a ₁		#	#		
a ₂			X		
a ₃		#			
a ₄					

In addition, it is necessary to connect the sensors to the communication lines that allow monitoring of the ship's deck. The deck can have 1 or more communication lines extending vertically for the full size of the matrix. This means that if a communication line is placed in column i , all the cells located on column i are connected to the communication line. Each sensor has to be connected to a communication line. Basically, each sensor has to be connected to the closest communication line. The

connection has a cost proportional to the distance of the sensor from the communication line.

For example, consider the following map:

Two communication lines are highlighted in yellow, column 0 and column 7. Since the sensor is located in column 4, it will be automatically connected to column 7 (the closest). The cost is proportional to the distance, in this case is equal to 3. The distance is calculated as the absolute value of the difference between the column in which the sensor is placed and the column of the closest communication line, in this case: $|4 - 7|$.

In order to build the defense system, you have a budget. The installation of each sensor has a cost due to the cost of the sensor and the cost of installation.

Your goal is to make safe the highest number of cells within the budget.

Input data

The input data will be provided in a text file, according to the following format:

- The first line shows the budget (**B**), the cost of each sensor (**C**) and the cost of installation (**I**) per distance unit; if the sensor is **k** far from the communication line, the total installation cost is $I * k$;
- the second row indicates the size of the ship's deck map, the first number is the number of rows **n**, the second one is the number of columns **m**; **m** is followed by an indefinite number of values that indicate the columns in which the communication lines are positioned (the first column has index 0);

- the following n lines describe the map, each line contains m characters; the '.' character indicates an empty cell, the '#' character indicates the presence of a wall;
- the values in the first two lines are separated by a space character.

This is an example of an input file:

```
50 5 1
8 8 2 7
....#..
....#..
....#..
....###
####....
...#....
...#....
...#....
```

Output data

You are required to make an output file in textual format: each row has to report the coordinates (row and column) of the cell in which a sensor is placed. The first cell at the top left of the grid has 0, 0 coordinates.

This file has to contain as many lines as to the number of sensors positioned in the map.

Please find below an example of output file related to the the previous input example:

```
3 4
5 6
5 1
```

Please upload on HACK@ platform the output file in text format with the extension txt. The file will be automatically checked by the system and in case of invalid format it will not be accepted and no score will be calculated.

The file will not be considered valid in the following cases:

- there cannot be two sensors having the same coordinates;
- the values $n - 1$ for the rows and/or $m - 1$ for the columns cannot be exceeded;
- it is not possible to place a sensor on a wall;

- the row will be valid if made up of [row value][space][column value];
- only Whole Numbers are allowed for row and column values;
- the total cost of installations cannot exceed the budget.

Score

Consider:

- B the initial budget;
- P the number of cells covered at least by 3 sensors;
- S the number of sensors placed on the map;
- C the cost of a sensor;
- I_{tot} the total cost of installing all sensors, which depends on the distance of sensors from the communication lines, as above mentioned.

The final score will be calculated using this formula

$$\text{score} = 100 * P + B - S * C - I_{tot}$$

Now it's your turn Captain! Good luck!