

# Финален кръг. Космос



Годината е 3013, а конкурсът *CodeIT* е вече интергалактически. И понеже финалният кръг приближава, всички финалисти-нечовеци се приготвят за дълго пътуване. За нещастие, самото стигане до Млечния Път е само по себе си задача, която изисква бързо и интелигентно решение. Финалистите се притесняват, че ако им се наложи да решават две сложни задачи (как да стигнат до Млечния път и финалната задача), те ще бъдат прекалено изморени и няма да се представят оптимално. Организаторите са в паника – те не искат най-големият космически турнир по информатика да се проведе без извънземно участие, особено без участници от *MIT (M31 (Андромеда) Institute of Technology)*. За щастие, техните праколеги са били предвидливи и са се сетили да помолят участващите в конкурса 1000 години по-рано да решат проблема.

Участниците разполагат с мултигалактическа карта, предоставена им от организаторите. Картата представлява двумерна проекция на възможно най-безопасните пътища, водещи до Млечния път. Тя е под формата на правоъгълник, съставен от  $R \times C$  зони, разделени в  $R$  реда и  $C$  колони. Във всяка зона има **точно** един от по-важните обекти, за които нечовеците трябва да знаят. Това са:

*Бележка:* Вижте Пояснения на следващата страница за дефиниции на разстояние, съседство и групи от кораби.

- 1 **Заселени планети** – Всяко преминаване в зона с подобна планета би довело до масов смут и незабавна бойна готовност от страна на населението ѝ. Затова корабите, с които финалистите пътуват, никога не трябва да преминават през част от картата, съдържаща заселена планета.
- 2 **Звезди** – Нечовеците имат предостатъчно ядрена енергия, с която да се придвижват без да се тревожат за презареждане. Но това не им пречи да взимат допълнително енергия от звездите, които са в близост. Това важи и за групи от кораби (виж надолу), стига последният кораб да е в обсега на звездата.
- 3 **Черни дупки** – Космосът е опасно място. Пътувайки, корабите може да попаднат в гравитационното поле на черна дупка и да не могат никога да се измъкнат, нито да се телепортират, освен ако друга група кораби не ги измъкне (виж по-долу).
- 4 **Телепорти** – Още през 2323, млади предприемачи започнаха да развиват бизнес с космически телепорти. И така към края на третото хилядолетие във Вселената се появиха телепорти на всевъзможни места. За всяко използване на телепорт от група кораби се заплаща единица злато. Тъй като организаторите желаят участниците да пристигнат възможно най-бързо, те осигуряват  $G$  единици злато, които корабите могат да използват. За всяка друга единица злато, която използват, нечовеците трябва да посетят *планета с находище на злато*.
- 5 **Планети с находища на злато** – Всяка такава планета съдържа ограничен брой единици злато, което може да бъде използвано при по-нататъшното пътешествие на финалистите. За да бъде взето златото от някой кораб, той трябва да се намира в зоната на съответната планета. След като златото на дадена планета е взето, то не се възстановява.
- 6 **Области тъмна материя** – Такава област е множество от зони, от всяка една от които може да се стигне до всяка друга (за дефиниция на съседство, виж надолу). Всяка зона

на областта съдържа тъмна материя и има поне един телепорт. **Всички телепорти в зоните тъмна материя са безплатни.** *Група кораби* може да излезе от областта, само ако в нея се съдържат поне 2 кораба. С други думи, единствен кораб не може да напусна областта пресичайки нейна граница, а само чрез телепортиране.

Вашата задача е да помогнете на бъдещите организатори на конкурса като напишете програма **cosmos**, която направлява корабите на финалистите, за да могат успешно да достигнат до нашата галактика Млечен път.

## Пояснения:

Всички разстояния в картата са Манхатънови, т. е. разстояние между две зони е сумата от абсолютните стойности на разликите в номерата на техните редове и на техните колони. Две зони са *съседни*, ако разстоянието между тях е 1.

**Начин на движение на корабите:** Корабите се придвижват на групи, като група е множество от кораби, разположени в непрекъсната област от съседни зони, такива че във всяка има кораб, намиращи се на един ред или една колона на картата. Групите не са фиксирани и са всяко множество от кораби, отговарящо на дефиницията, може да бъде използвано като група. Една група може да се зададе чрез позицията на първия и последния кораб в нея – всички кораби, разположени между тях се причисляват към групата.

Всички кораби в групата могат *едновременно* да се придвижат на една зона в някоя от 4<sup>те</sup> посоки (север, юг, изток, запад). Изключение прави случаят, в който последният кораб от групата се намира в обсега на звезда. Тогава цялата група може (но не е задължена) едновременно да се придвижи на **две** зони в някоя от 4<sup>те</sup> посоки.

Влиянието на звезда върху групата се определя единствено от това дали последният кораб в групата е в зона под влиянието на звездата.

Даден кораб може да се измъкне от гравитационното поле на черна дупка, само ако е част от група, в която последният кораб не е под влияние на черна дупка. Съответно, ако последният кораб в дадена група е под влиянието на черна дупка, групата не може да се движи.

**Телепортиране:** Даден телепорт може да се използва само ако първият кораб от групата се намира до него. При телепортиране на група, всеки кораб от нея се телепортира на такова разстояние от изходния телепорт, на каквото е бил от входния, но в противоположна посока, на тази на която е бил от входния (например на Север от изходния, ако е бил на Юг от входния).

**Корабите не могат да навлизат в зони с** заселени планети, звезди, черни дупки или други кораби, нито могат да излизат извън пределите на картата. **Единственото изключение** е когато кораб преминава, но не остава в съответната зона след края на операцията за движение на група (т.е. използва допълнителната енергия от звезда).

За повече информация, вижте примерния тест към задачата.

## Вход:

На първия ред на входния файл **cosmos.in** ще бъдат зададени три цели числа – размерностите на картата **R** и **C**, както и **G**, осигурените от организаторите единици злато. На следващите **R** реда е зададено полето, като всеки от тях съдържа по **C** знака, със следното значение:

- 1 “-“ – празно пространство,
- 2 Цифра от 1 до 9 – планета находище на злато, със съответните единици залеж.
- 3 “t” – телепорт,
- 4 “b” – черна дупка,
- 5 “s” – звезда,
- 6 “p” – планета,
- 7 “h” – кораб с финалисти.

Областите тъмна материя са маркирани със знаци, които се получават при натиснат *Shift* бутон на клавиатурата + съответния знак от полето. Например, зона тъмна материя от празно пространство е (*Shift*) + “-“ = “\_”. За черна дупка в зона тъмна материя знакът е “B”, за звезда – “S”, за планета-находище на злато с 3 единици залеж – (*Shift*) + “3” = “#” и така нататък

Следва ред с 4 цели числа – **X, Y, W, Z** - координатите на горния ляв и долния десен ъгъл на правоъгълния (след 2893 г.) Млечен път, който обхваща поне една зона. Всеки кораб, който в края на изпълнението на вашата програма се намира в тази зона се счита за успешно пристигнал.

Следват  $K/2$  реда, където **K** е броят на телепортите в зададената карта. Всеки ред съдържа координатите на двойка свързани телепорти. Всеки телепорт е свързан двупосочно с точно един друг. Редовете са номерирани от 0 до  $R - 1$ , а колоните – от 0 до  $C - 1$ .

## Изход:

На първия ред на изходния файл **cosmos.out** програмата Ви трябва да изведе едно цяло число **O** – броят на операциите движение на група кораби, използвани от Вашата програма. След това, всяка операция трябва да бъде описана с 6 цели числа: първите пет са координатите на първия кораб в групата, координатите на последния в групата и посоката на движение, зададена като число от 1 до 4 (1 = север, 2 = изток, 3 = юг, 4 = запад). Шестото число указва начина на придвижване на групата, както следва:

- 1 – групата се придвижва нормално с 1 клетка в посоката на движение. Ако зоната, в която се озовава първият кораб е телепорт, той **не може** да се използва.
- 2 – групата се придвижва с 2 единици в посоката на движение (изисква се последният кораб да е в обсега на звезда). Телепортите отново не може да се използват.
- Ако числото е -1 или -2, операциите са еквивалентни на гореописаните, но след придвижването групата използва телепорт. Ако полето, на което се озовава първият кораб не е телепорт, то операцията е невалидна.
- Ако числото е 0, групата не се движи, а използва телепорт в случай, че първият кораб от групата се намира на такъв. Посоката се игнорира, но пак трябва да е число от 1 до 4.

## Ограничения:

$2 \leq R, C \leq 100, 0 \leq G, K \leq 1000, 1 \leq N \leq 80$ .

Дадена зона е в обсега на черна дупка, ако е на разстояние най-много 1 от черна дупка.

Дадена зона е в обсега на звезда, ако е на разстояние най-много 3 от звезда.

## Пример:

cosmos.in:	cosmos.out:	Обяснение:
5 5 0 ----b --t--  T__Sh H__-- 0 0 1 4 1 2 3 0	3 3 4 3 4 4 2 3 2 3 2 4 2 3 0 4 0 1 0	<p>От начало имаме един кораб [4,0] в област с тъмна материя. Той може да се измъкне от зоната само с помощта на друг кораб или чрез телепорта на [3,0].</p> <p>С първите две операции придвижваме другия кораб с по 2 зони на запад, използвайки енергията от звездата на [3,3]. Той навлиза в зоната с тъмна материя и се позиционира върху телепорта на [3,0].</p> <p>Сега вече може да групираме двата кораба и да използваме телепорта, без значение, че нямаме злато - той е безплатен, защото е в зона с тъмна материя.</p>

## Оценяване:

Оценяването ще стане по формулата  $\left(\frac{\min + 1}{\text{yours} + 1}\right)^2 \times \frac{100}{T}$ , където **min** е минималният резултат, получен от някого от участниците, а **yours** е  $\max(0, (N - s)a + Ob + gc)$ , където:

- **N** е началният брой кораби,
- **s** са корабите, намиращи се в Млечния път след изпълнението на операциите, генерирани от участника,
- **O** е броят на операциите, нужни за достигането на резултата,
- **g** = **max** (крайно злато - **G**, 0). Или количеството неизползвано, но събрано злато.
- Коефициентите **a**, **b**, **c** имат стойности: **a** =  $\sqrt{R \times C}$ , **b** = 1, **c** = -5.

Програмата Ви ще получи 0 точки за съответния тест, ако:

- Придвижи някой кораб в забранена за него зона;
- Не успее да придвижи до млечния път поне  $N/2$  (целочислено деление) кораба;
- Времето за изпълнение на програмата за един тест е повече от 5 секунди.

## Тестване:

Следната таблица дава допълнителна информация за тестовете, които ще бъдат използвани при определяне на окончателното класиране:

% от официалните тестове	малки (24 %)	средни (36 %)	големи (40 %)
R,C ≤	20	60	100

## Генератор:

За допълнително удобство, състезателите ще имат достъп до генератор на тестове за задачата. **С този генератор ще бъдат изготвени и финалните тестове на задачата.** Генераторът ще бъде качен на сайта на конкурса.

Генераторът приема като вход общо 15 цели числа, според които се генерира текущият тест.

<b>int __seed__;</b>	Стойност, спрямо която се генерират случайните числа в теста (SEED).
<b>int R, C;</b>	Размерности на картата.
<b>int G;</b>	Количество начално злато.
<b>int K;</b>	Брой телепорти.
<b>int N;</b>	Брой финалисти-нечовеци.
<b>int P;</b>	Брой заселени планети.
<b>int GP;</b>	Брой планети находища.
<b>int X, Y, Z, W;</b>	Координатите на Млечния път.
<b>int D;</b>	Брой области с тъмна материя.
<b>int S;</b>	Брой звезди.
<b>int B;</b>	Брой черни дупки.

Всяко от тези числа, с изключение на \_\_seed\_\_ може да приема стойност -1, ако искате то да се генерира случайно. В противен случай трябва да зададете **точната му стойност**.