

# ПРОЛЕТНИ СЪСТЕЗАНИЯ ПО ИНФОРМАТИКА

Велико Търново, 19 - 21 април 2019 г.

Група А, 11 – 12 клас

## Задача А2. БРОЯЧ

Тюринг си има машина. Тя е доста особена – състои се от една безкрайна лента, разбита на клетки, като във всяка клетка има записан символ. Машината има четяща и записваща глава, която във всеки момент е разположена над някоя клетка от лентата. Машината също така има и брояч, чиято стойност е цяло неотрицателно число. Тя винаги се намира в едно от  $K$  състояния (номерирани от 0 до  $K - 1$ ). Машината работи на итерации, като на всяка итерация се изпълнява една инструкция, която е еднозначно определена от текущото ѝ състояние и от символа, върху който се намира главата. Всяка инструкция предизвиква изпълнението на следните четири действия, *именно в дадената по-долу последователност*:

1. Главата записва някакъв символ в клетката, над която се намира (символът може да е същият като този, който се намира в клетката).
2. Главата се премества една клетка наляво или надясно, или остава на същата позиция.
3. Машината преминава в друго състояние или остава в същото.
4. Машината увеличава стойността на брояча си с едно или не я променя.

Има и още една специална инструкция, която спира работата на машината. При нея отново може да се увеличи с едно стойността на брояча (но може и да не се промени).

Символите, които могат да се срещат в клетките на лентата са **0** и **1**. Точно в една клетка се намира символът **S**.

При стартиране, състоянието и броячът на машината са равни на 0, а лентата ѝ е пълна само с нули, с изключение на точно една клетка, в която е записан символ **S** и *върху която се намира главата*.

От там нататък главата може да пише само нули и единици по лентата, с изключение на случая, когато се намира върху клетката със символ **S** – тогава тя може да остави символа непроменен, като отново запише **S** в тази клетка (но може да запише и **0** или **1**, като в този случай **S** ще изчезне от лентата).

Тюринг иска да използва тази машина, за да си направи брояч. Той иска да състави набор от инструкции за нея по такъв начин, че машината да приключи изпълнението си (*а не да върви до безкрай*) и, когато това се случи, стойността на брояча ѝ да е точно  $N$ . Обаче той иска да може да прави това за много различни стойности на  $N$  и е непрактично за всяка да композира нови инструкции на ръка. Затова Тюринг би написал програма, която да върви на някой по-традиционен компютър и да генерира инструкциите за машината му по зададено  $N$ . Планът му, обаче, се е оказал неосъществим, защото по негово време такива компютри е нямало.

Той Ви моли за помощ. Напишете програма **counter**, която, по зададено  $N$ , генерира набор от инструкции за машината му. Може да използвате каквато стойност искате за  $K$ , но поради хардуерни съображения, *тя не трябва да надхвърля 20*.

Наборът от инструкции трябва да включва точно по една инструкция за всяка двойка (символ, състояние), подредени по следния начин:

$(S, 0), (S, 1), \dots, (S, K - 1), (0, 0), (0, 1), \dots, (0, K - 1), (1, 0), (1, 1), \dots, (1, K - 1)$

# ПРОЛЕТНИ СЪСТЕЗАНИЯ ПО ИНФОРМАТИКА

Велико Търново, 19 - 21 април 2019 г.

Група А, 11 – 12 клас

Форматът на основния тип инструкции е: **M(S) Символ Състояние**

Тук **M** е желаното движение (**L** – ляво, **S** – оставане на място, **R** – дясно). **S** означава увеличаване на брояча с едно. **Символ** е едно от **0**, **1** или **S**. Това е символът, който ще се запише в клетката под главата *като първа стъпка от изпълнението на инструкцията*. **Състояние** е число от 0 до  $K - 1$ . Това е състоянието, в което ще премине машината след изпълнение на инструкцията.

Форматът на инструкцията за спиране на работата на машината е **H(S)**. Значението на **S** е същото както и при предния вид инструкции.

*Скобите не участват в синтаксиса на инструкциите. Те показват, че наличието на S не е задължително. Броячат ще се увеличи, само ако го има. Вижте примера.*

## Вход

От първия ред на стандартния вход се въвежда едно цяло неотрицателно число  $N$ .

## Изход

На първия ред на стандартния изход програмата трябва да извежда  $K$  – броя състояния на машината, които тя ще използва. На следващите  $3 \times K$  реда трябва да се изведат инструкциите за всяка двойка (символ, състояние) в описания по-горе ред.

## Ограничения

$$1 \leq K \leq 20$$

$$1 \leq N \leq 22\,000\,000$$

Машината трябва да приключи работа в рамките на 30 000 000 итерации.

## Подзадачи и оценяване

За да получите точките за дадена подзадача, решението Ви трябва успешно да премине всички тестове в нея.

Подзадача	Точки	Общо	Ограничение
1	10	10	20
2	5	15	60
3	10	25	120
4	5	30	399
5	10	40	500
6	5	45	1 000
7	5	50	5 000
8	10	60	130 000
9	5	65	260 000
10	5	70	600 000
11	5	75	1 000 000
12	5	80	3 000 000
13	5	85	5 000 000
14	5	90	10 000 000
15	5	95	20 000 000
16	5	100	22 000 000

# ПРОЛЕТНИ СЪСТЕЗАНИЯ ПО ИНФОРМАТИКА

Велико Търново, 19 - 21 април 2019 г.

Група А, 11 – 12 клас

## Локално тестване

Предоставен Ви е интерпретатор (файл **interpreter.cpp**), еквивалентен на този, който се ползва в системата (с разлики в това какво извежда), за да тествате програмата си локално. Можете да правите каквито си искате модификации по него.

## Примерен тест

Вход	Изход
3	2 RC S 0 HC S 1 1 L 1 0 R 1 0 LC 0 1

## Обяснение на примерния тест

Лента и глава	... 0 0 S 0 0 ...	... 0 0 S 0 0 ...	... 0 0 S 1 0 ...	... 0 0 S 0 0 ...	–
Състояние	0	0	1	1	–
Брояч	0	1	1	2	3
Инструкция	<b>RC S 0</b>	<b>S 1 1</b>	<b>LC 0 1</b>	<b>HC</b>	–

Инструкциите **L 1 0** и **R 1 0** не се изпълняват нито веднъж.