

КОНТРОЛНО ПОДБОРНО СЪСТЕЗАНИЕ НА РАЗШИРЕНИЯ НАЦИОНАЛЕН ОТБОР

Русе, 12-14 май 2022 г., Група А

Задача А4. Registers

Клими разполага с неизправна регистърна машина. Във всеки регистър е запиано по едно цяло неотрицателно число. Машината поддържа програмен език със следния синтаксис:

Всеки непразен ред от програмата съдържа една от следните конструкции:

1) `registers <register_1> <register_2> ... <register_n>`

Декларация на използваните в програмата регистри. Тази команда трябва да присъства в програмата точно веднъж на първия непразен ред. Имената на регистрите могат да са произволни редици от ASCII символи различни от whitespace. Имената `X`, `Y` и `Out` са запазени и не могат да бъдат декларирани.

Можете да използвате най-много 12 регистра.

2) `inc <register>`

Машината опитва да увеличи стойността в регистъра с име `<register>` с 1. Тъй като е неизправна, има 50% шанс операцията да успее. При неуспех операцията няма ефект.

3) `dec <register>`

Машината опитва да намали стойността в регистъра с име `<register>` с 1. Тъй като е неизправна, има 50% шанс операцията да успее. При неуспех операцията няма ефект. Ако стойността в регистъра е била 0, то операцията няма ефект дори и при успех.

4) `jeq <register_1> <register_2> <label>`

Сравняват се стойностите на регистрите `<register_1>` и `<register_2>`. Ако те са равни то изпълнението продължава от мястото където е деклариран `label`-ът `<label>`. Забележете, че `label`-ът може да е деклариран както преди така и след текущата инструкция. Ако регистрите съдържат различни стойности то изпълнението продължава нормално към следващия ред.

5) `<label>:`

Декларира се `label`, който може да бъде използван от `jeq` инструкции. Имената на `label`-ите могат да са произволни редици от ASCII символи различни от whitespace.

6) `#...`

Всеки ред, чийто първи непразен символ е `#`, бива третиран като коментар и е еквивалентен на празен ред по време на изпълнение на програмата.

С изключение на скоци в резултат на `jeq` команди, редовете на програмата се изпълняват последователно. Програмата приключва, когато няма повече инструкции за изпълнение, т.е. при стигане до края на файла. Програмата Ви може да ползва произволни whitespace символи (освен нови редове) с цел индентация или форматиране.

Помогнете на Клими да се научи да борови с машината като напишете програма `registers.txt`, която умножава две числа. За целта са Ви предоставени регистрите `X`, `Y` и `Out`. Първоначално в регистрите `X` и `Y` се съдържат съответно стойностите `X` и `Y`, а във

КОНТРОЛНО ПОДБОРНО СЪСТЕЗАНИЕ НА РАЗШИРЕНИЯ НАЦИОНАЛЕН ОТБОР

Русе, 12-14 май 2022 г., Група А

всички други регистри се съдържа 0. Вие трябва да напишете програма, която завършва със стойност $X \times Y$ в регистър Out. С изключение на това, че не трябва да декларирате тези три специални регистъра, те могат да бъдат ползвани по същия начин като всички останали регистри.

Локално тестване

С цел да тествате решението си, Ви е предоставен интерпретатор. На него му се задават числата X и Y заедно с код на програма. След това той „компилира“ програмата, изпълнява я, и отпечатва върнатия резултат (или съобщение за грешка), както и броя изпълнени операции.

Вход на интерпретатора

От първия ред на входа се въвеждат две числа: X и Y . От втория ред нататък се въвежда кода на програмата. Кодът на програмата се чете до достигане на край на файл.

Ограничения

$$0 \leq X, Y \leq 1000$$

Подзадачи

Подзадача	Допълнителни ограничения	Точки
1	$Y = 1$	10
2	$Y = 2$	20
3	$Y \leq 30$	15
4	$30 \leq X, Y \leq 1000$	55

Оценяване

Дефинираме броя изпълнени операции R като броя успешно изпълнени операции от тип inc, dec и jeq. Забележете, че неуспешните изпълнения на inc и dec **не** се броят.

За първите три подзадачи получавате пълните точки ако пресметнете вярното произведение за всеки тест с $R \leq 10^8$.

За четвърта подзадача дефинираме факторът $T = \frac{R}{XY+X+Y+1}$. За $T \leq 13.5$ получавате пълен брой точки. За $T > 13.5$ получавате $55p$ точки като частта p е:

$$\max\left(\frac{15}{55}, e^{-\left(\frac{T}{13.5}-1\right)^{0.75}}\right)$$

**КОНТРОЛНО ПОДБОРНО СЪСТЕЗАНИЕ
НА РАЗШИРЕНИЯ НАЦИОНАЛЕН ОТБОР
Русе, 12-14 май 2022 г., Група А**

Примерна програма

```
# register with zero value
registers zero

# if X = Y jump to gotoInc
jeq X Y gotoInc

# terminate
jeq zero zero end

gotoInc:
inc Out

# label so we can jump to ending
end:
```

Обяснение на примерната програма

Дадената примерна програма има следното поведение:

- За $X \neq Y$ програмата винаги терминира с 0 в регистър Out.
- За $X = Y$ програмата опитва да изпълни една команда inc. Съответно има точно 50% шанс да завърши с 0 в регистър Out и 50% шанс да завърши с 1.