

Исполнитель МТ представляет собой читающую и записывающую головку, которая может передвигаться вдоль бесконечной горизонтальной ленты, разделённой на равные ячейки. В каждой ячейке находится ровно один символ из алфавита исполнителя (множество символов $A = \{a_0, a_1, \dots, a_{n-1}\}$), включая специальный пустой символ a_0 .

Время работы исполнителя делится на дискретные такты (шаги). На каждом такте головка МТ находится в одном из множества допустимых состояний $Q = \{q_0, q_1, \dots, q_{n-1}\}$. В начальный момент времени головка находится в начальном состоянии q_0 .

На каждом такте головка обозревает одну ячейку ленты, называемую текущей ячейкой. За один такт головка исполнителя может переместиться в ячейку справа или слева от текущей, не меняя находящийся в ней символ, или заменить символ в текущей ячейке без сдвига в соседнюю ячейку. После каждого такта головка переходит в новое состояние или остаётся в прежнем состоянии.

Программа работы исполнителя МТ задаётся в табличном виде.

	a_0	a_1	...
q_0	команда	команда	...
q_1	команда	команда	...
...

В первой строке перечислены все возможные символы в текущей ячейке ленты, в первом столбце – возможные состояния головки. На пересечении i -й строки и j -го столбца находится команда, которую выполняет МТ, когда головка обозревает j -й символ, находясь в i -м состоянии. Если пара «символ – состояние» невозможна, то клетка для команды остаётся пустой.

Каждая команда состоит из трёх элементов, разделённых запятыми: первый элемент – записываемый в текущую ячейку символ алфавита (может совпадать с тем, который там уже записан). Второй элемент – один из четырёх символов «L», «R», «N», «S». Символы «L» и «R» означают сдвиг в левую или правую ячейку соответственно, «N» – отсутствие сдвига, «S» – завершение работы исполнителя МТ после выполнения текущей команды. Сдвиг происходит после записи символа в текущую ячейку. Третий элемент – новое состояние головки после выполнения команды.

Например, команда 0, L, q_3 выполняется следующим образом: в текущую ячейку записывается символ «0», затем головка сдвигается в соседнюю слева ячейку и переходит в состояние q_3 .

Приведём пример выполнения программы, заданной таблично.

На ленте записано неизвестное ненулевое количество расположенных подряд в соседних ячейках символов «Z», все остальные ячейки ленты заполнены пустым символом «λ». В начальный момент времени головка находится на неизвестном ненулевом расстоянии справа от самого правого символа «Z».

Программа

	λ	Z
q_0	λ, L, q_0	X, L, q_1
q_1	λ, S, q_1	X, L, q_1

заменяет на ленте все символы «Z» на «X» и останавливает исполнителя в первой ячейке слева от последовательности символов «X».

№1. Возможное начальное состояние исполнителя:

...	λ	λ	Z	Z	Z	Z	λ	λ	...
								▲ q_0	

Конечное состояние исполнителя после завершения выполнения программы:

...	λ	λ	X	X	X	X	λ	λ	...
								▲ q_1	

Выполните задание.

На ленте в соседних ячейках записана последовательность из 1000 символов, включающая только нули и единицы. Ячейки справа и слева от последовательности заполнены пустыми символами «λ». В начальный момент времени головка расположена в ближайшей ячейке справа от последовательности.

Программа работы исполнителя:

	λ	1	0
q_0	λ, L, q_1		
q_1	λ, S, q_1	0, S, q_1	1, L, q_1

После выполнения программы на ленте осталось ровно 343 нуля. Определите максимально возможное число нулей в исходной последовательности.

2

	λ	0	1
q_0	λ, R, q_1		.
q_1	λ, S, q_1	$1, R, q_1$	$0, S, q_1$

На ленте исполнителя записана последовательность из 500 символов, каждый из которых равен 0 или 1. Клетки ленты слева и справа от этой последовательности заполнены пустым символом λ . В начале работы головка исполнителя находится в клетке, расположенной слева от последовательности.

После выполнения программы на ленте осталось ровно 271 нуль.

Определите максимально возможное число нулей в исходной последовательности.

3

	λ	0	1
q_0	λ, R, q_1		
q_1	λ, S, q_1	$1, R, q_1$	$0, S, q_1$

На ленте исполнителя записана последовательность из 1000 символов, каждый из которых равен 0 или 1. Клетки ленты слева и справа от этой последовательности заполнены пустым символом λ . В начале работы головка исполнителя находится в клетке, расположенной слева от последовательности.

После выполнения программы на ленте осталось ровно 300 нулей.

Определите, какое наибольшее количество единиц могло содержаться в исходной последовательности.

4

На ленте в соседних ячейках записана последовательность из 1000 символов, включающая только нули и единицы. Притом сначала идут 200 нулей, затем 200 единиц, а после 450 нулей и 150 единиц в произвольном порядке. Ячейки справа и слева от последовательности заполнены пустыми символами « λ ». В начальный момент времени головка расположена в ближайшей ячейке справа от последовательности.

Программа работы исполнителя:

	λ	1	0
q_0	λ, L, q_1		
q_1	λ, S, q_1	$0, S, q_1$	$1, L, q_1$

Определите максимально возможное число единиц, которое может быть в получившейся последовательности.

5

На ленте в соседних ячейках записана последовательность из 1000 символов, включающая только нули и единицы. Ячейки справа и слева от последовательности заполнены пустыми символами « λ ». В начальный момент времени головка расположена в ближайшей ячейке справа от последовательности.

Программа работы исполнителя:

	λ	1	0
q_0	$\lambda L q_1$		
q_1	$\lambda S q_1$	$0 L q_1$	$1 L q_1$

После выполнения программы единиц на ленте стало вдвое больше, чем нулей. Сколько единиц содержалось в исходной последовательности?

6

На ленте исполнителя МТ в соседних ячейках записана последовательность из 1000 символов, состоящей из 323 двоек, 115 нулей и 562 единиц, расположенных в указанном порядке. Ячейки справа и слева от последовательности заполнены пустыми символами «λ». В начальный момент времени головка расположена в ближайшей ячейке слева от последовательности. Программа для исполнителя:

	λ	0	1	2
q ₀	λ, R, q ₁			
q ₁		2, R, q ₁	0, S, q ₁	1, R, q ₁

Определите сумму значений всех цифр последовательности, полученной после выполнения программы.

7

На ленте исполнителя МТ в соседних ячейках записана последовательность из 1000 символов, состоящей из 106 нулей, 334 единиц и 560 двоек, расположенных в указанном порядке. Ячейки справа и слева от последовательности заполнены пустыми символами «λ». В начальный момент времени головка расположена в ближайшей ячейке справа от последовательности. Программа для исполнителя:

	λ	0	1	2
q ₀	λ, L, q ₁			
q ₁		2, L, q ₁	0, R, q ₂	1, L, q ₁
q ₂	λ, S, q ₂		0, R, q ₂	

Определите количество нулей в последовательности, полученной после выполнения программы.

8

На ленте в соседних ячейках записана последовательность из 1000 символов в следующем порядке: сначала 512 символов X, далее 200 символов Y и замыкает последовательность 288 символов Z. Ячейки справа и слева от последовательности заполнены пустыми символами «λ». В начальный момент времени головка расположена в ближайшей ячейке слева от последовательности. Программа работы исполнителя:

	λ	X	Y	Z
q ₀	λ, R, q ₁			
q ₁		Z, R, q ₁	X, R, q ₁	X, S, q ₁

Определите, какое количество символов X осталось в последовательности после выполнения программы.

9

На ленте исполнителя МТ в соседних ячейках записана последовательность из 1000 символов, включающая только нули, единицы и двойки. Ячейки справа и слева от последовательности заполнены пустыми символами «λ». В начальный момент времени головка расположена в ближайшей ячейке справа от последовательности. Программа для исполнителя:

	λ	0	1	2
q ₀	λ, L, q ₁			
q ₁	λ, S, q ₁	2, L, q ₁	0, L, q ₁	1, L, q ₁

После выполнения программы получилась строка с количеством символов 1 вдвое больше символов 2, при этом сумма значений в ней равна 448. Сколько единиц было в исходной строке?

10

На ленте исполнителя МТ в соседних ячейках записана последовательность из 750 единиц и 650 нулей, расположенных в произвольном порядке, и одной двойки в конце. Ячейки справа и слева от последовательности заполнены пустыми символами «λ». В начальный момент времени головка расположена в ближайшей ячейке слева от последовательности. Программа работы исполнителя:

	λ	0	1	2
q ₀	λ, R, q ₀	1, R, q ₁	0, R, q ₁	1, S, q ₀
q ₁	λ, S, q ₁	1, R, q ₀	0, R, q ₀	0, S, q ₁

Определите количество единиц в строке, полученной в результате работы программы.

11

На ленте исполнителя МТ в соседних ячейках записана последовательность из 1000 символов, включающая только нули, единицы и двойки. Ячейки справа и слева от последовательности заполнены пустыми символами «λ». В начальный момент времени головка расположена в ближайшей ячейке слева от последовательности. Программа для исполнителя:

	λ	0	1	2
q ₀	λ, R, q ₁			
q ₁	λ, S, q ₁	1, R, q ₁	2, R, q ₁	0, R, q ₁

После выполнения программы получилась строка с одинаковым количеством символов 1 и 2, при этом сумма значений в ней равна 432. Сколько единиц было в исходной строке?

На ленте исполнителя МТ в соседних ячейках записана последовательность из 1000 символов, включающая только нули, единицы и двойки. Ячейки справа и слева от последовательности заполнены пустыми символами «λ». В начальный момент времени головка расположена в ближайшей ячейке слева от последовательности. Программа для исполнителя:

	λ	0	1	2
q ₀	λ, R, q ₁			
q ₁	λ, S, q ₁	2, R, q ₁	0, R, q ₁	1, R, q ₁

Известно, что количество символов 1 и 2 в исходной строке было одинаково, а сумма значений в исходной строке больше суммы значений в конечной строке на 178. Какое количество цифр 2 было в исходной строке?