

Министерство образования и науки РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«МЭИ»

Прикладная математика и информатика

Кафедра прикладной математики и искусственного интеллекта

Теоретические модели вычисления

Домашнее задание №3  
Машины Тьюринга и квантовые вычисления

Преподаватель: Ивлиев С. А.  
Студент: Соколова А.С.

Москва 2022

# Содержание

<b>1</b>	<b>Машины Тьюринга</b>	<b>3</b>
1.1	Операции с числами . . . . .	3

# 1 Машины Тьюринга

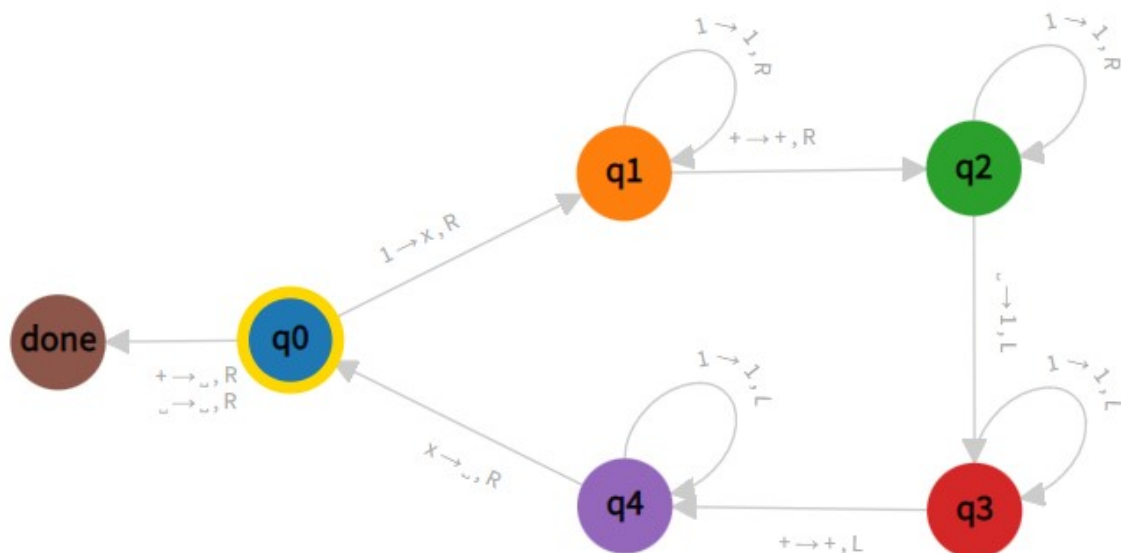
Работу требуется выполнять в системе [turingmachine.io](https://turingmachine.io).

Для сдачи заданий 1-2 требуется прикрепить файлы YAML с исходным кодом проекта. Каждый файл должен иметь наименование задание\_пункт.yml, к примеру 1\_1.yml для первой задачи первого задания.

## 1.1 Операции с числами

Реализуйте машины Тьюринга, которые позволяют выполнять следующие операции:

1. Сложение двух унарных чисел (1 балла)



Используем дополнительный символ  $x$

Считаем первую единицу, заменяем ее на  $x$ . Идем до конца, считываем пробел и заменяем его на единицу. Идем влево до  $x$ . Считываем  $x$ , заменяем его на пробел.

Каждую следующую единицу по очереди заменяем на  $x$ , копируем единицу в конец и т.д.

$1+1 \rightarrow 11$

$111+1 \rightarrow 1111$

$1+11111 \rightarrow 111111$



1\*1

2. Считываем следующую единицу, переходим в состояние q1 по 1. Считываем единицы и передвигаемся правее пока не встретим \*. То есть переходим в состояние q2 по \*. Промежуточный результат без изменения, только головка передвигается:

	1	*
q1	<q1,1,R>	<q2,*,R>

1\*1

3. Далее после знака \* встречаем единицу. То есть переходим в состояние q2 по 1 и заменяем 1 на пробел. Далее попадаем в состояние q3:

	1
q2	<q3,' ',R>

1\*  

4. Считываем еще один пробел в состоянии q3 и переходим в состояние result:

	' '
q3	<result,' ',R>

1\*    

5. Так как текущая ячейка пробел, то из состояния result по пробелу переходим в состояние q4, заменяя пробел на единицу и передвигая головку левее:

	' '
result	<q4,1,L>

1\*        

6. Из состояния q4 по пробелу и единице двигаемся левее, пропуская их:

	1	' '
q4	<q4,1,L>	<q4,' ',L>

1\*        

7. Далее встречаем умножение \* и переходим в состояние q5 двигаясь правее. А из состояния q5 встречая пробел, заменяем его на и переходя в состояние q2 правее:

	*
q4	<q5,*,R>
	' '
q5	<q2,1,R>

1\*1    

8. Из состояния q2 по пробелу переходим в состояние back двигаемся правее. Затем из состояния back по единице и умножению двигаемся левее, переходя к начальному состоянию. Когда встречаем пробел, заменяем его на единицу:

	1	*	' '
back	<back,1,L>	<back,*,L>	<q0,1,R>

11\*1\_1

9. Следующую единицу снова заменяем на пробел и т д :

	1
q0	<q1,' ',R>

1\_ \*1\_1

10. 1\_ \* \_ \_ 1

11. 1\_ \* \_ \_ 11

12. 1\_ \*1\_ 11

13. 11\*1\_ 11

14. Передвигаем головку на начало результата

1	1	*	1		1	1
---	---	---	---	--	---	---