

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Электротехнический факультет
Кафедра «Информационные технологии и автоматизированные системы»
направление подготовки: 09.03.01 – «Информатика и вычислительная
техника»

**Лабораторная работа №1
«Машина Тьюринга»**

Выполнил студент гр. ИВТ-24-16

Попов Егор Александрович

Проверил:

Доцент кафедры ИТАС

Полякова Ольга Андреевна

(оценка)

(подпись)

(дата)

Пермь 2024

Разработка алгоритма машины Тьюринга

1. Постановка задачи

Задача №1: Дано число, состоящее из 0 и 1. Заменить все 0 на 1 и 1 на 0.

Алфавит: $A = \{0,1\}$.

Изначальное положение головы – конец числа.

Задача №2: На ввод подается случайное число. Прибавить 4.

Алфавит: $A = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$.

Изначальное положение головы – конец числа.

Задача №3: На ввод подается случайное число. Если число четное – заменить в нем все цифры на 0, иначе на 1.

Алфавит: $A = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$.

Изначальное положение головы – конец числа.

2. Описание алгоритма

Задача №1. Для выполнения алгоритма необходимо смотреть на входное число и делать сдвиг на 1, меняя 0 на 1, а 1 на 0. В случае если голова будет стоять на пустом месте, остановить выполнение программы.

Задача №2. Для выполнения алгоритма необходимо прибавить к исходному числу 4. При добавлении 4 к таким числам как 0,1,2,3,4,5 у нас проблем не будет, а когда мы будем прибавлять 4, например, к 7, мы получаем $4+7=11$. Следовательно у нас добавляется еще один разряд, который нам необходимо перенести на высший разряд. В случае если голова стоит на пустом месте и алгоритм еще не закончен, необходимо заменить это пустое место на 1.

Задача №3. Для выполнения алгоритма необходимо проверить изначальное число на четность. Если число оканчивается на 0,2,4,6,8 – значит число четное, а если на 1,3,5,7,9 – значит число нечетное. После

определения четности числа, необходимо поменять цифры в числе так, как это прописано в условиях задачи.

3. Таблицы команд

Таблица команд для задачи №1(рисунок 1):

Таблица команд для задачи №2(рисунок 2):

Таблица команд для задачи №3(рисунок 3):


	Q ₁	
0	1 ← Q ₁	
1	0 ← Q ₁	
⌊	← 	

Рисунок 1- Таблица команд для задачи №1


















	Q ₁	Q ₂
0	4 ← 	1 ← 
1	5 ← 	2 ← 
2	6 ← 	3 ← 
3	7 ← 	4 ← 
4	8 ← 	5 ← 
5	9 ← 	6 ← 
6	0 ← Q ₂	7 ← 
7	1 ← Q ₂	8 ← 
8	2 ← Q ₂	9 ← 
9	3 ← Q ₂	1 ← Q ₂
⌊	1 ← 	1 ← 

Рисунок 2 – Таблица команд для задачи №2




	Q ₁	Q ₂	Q ₃
0	0 ← Q ₂	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃
1	1 ← Q ₃	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃
2	0 ← Q ₂	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃
3	1 ← Q ₃	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃
4	0 ← Q ₂	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃
5	1 ← Q ₃	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃
6	0 ← Q ₂	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃
7	1 ← Q ₃	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃
8	0 ← Q ₂	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃
9	1 ← Q ₃	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃
⌐	— ← 	— ← 	— ← 

Рисунок 3 – Таблица команд для задачи №3

4. Разбор задачи на ленте с последовательностью шагов

Для задачи №1:

Входные данные: 1100.

Выходные данные: 0011.

- Встать в конец числа (0, рисунок 4)
- Заменить 0 на 1 и сдвинуть вправо (рисунок 5)
- Проделать пункт 2 еще раз (рисунок 6)
- Встать на число 1 и заменить его на 0 (рисунок 7)
- Сдвинуться вправо
- Заменить 1 на 0 (рисунок 8)
- Завершить выполнение программы

Для задачи №2:

Входные данные: 1898.

Выходные данные: 1912.

- Встать в конец числа (8, рисунок 9)

- b) Перезаписать 8 на 2 и запомнить 1 (рисунок 10)
- c) После выполнения действия выше, программа переходит из Q1 в Q2. Следовательно 9 меняется на 1, и запоминаем 1. Сдвинуться влево. (рисунок 11)
- d) Так как мы работаем в Q2, мы меняем 8 на 9. (рисунок 12)
- e) Завершить выполнение программы

Для задачи №3:

Входные данные: 834.

Выходные данные: 000.

- a) Встать в конец числа (4, рисунок 13)
- b) Заменить 4 на 0 (рисунок 14)
- c) Заменить 3 на 0 (рисунок 15)
- d) Заменить 8 на 0 (рисунок 16)
- e) Завершить выполнение программы

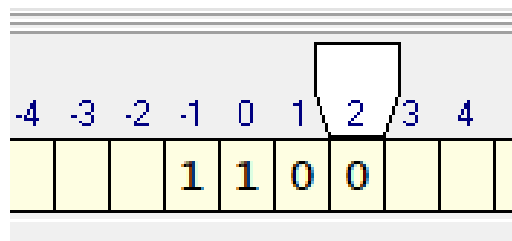


Рисунок 4

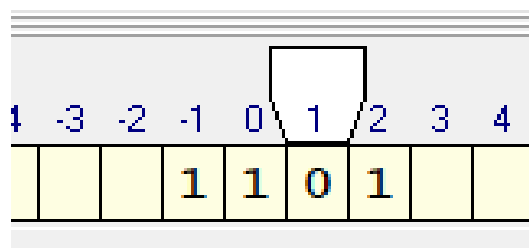


Рисунок 5

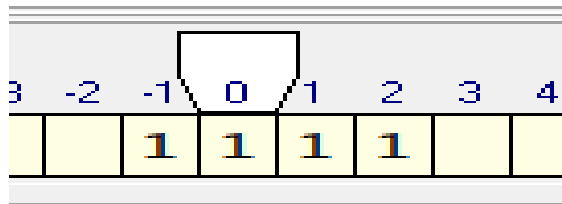


Рисунок 6

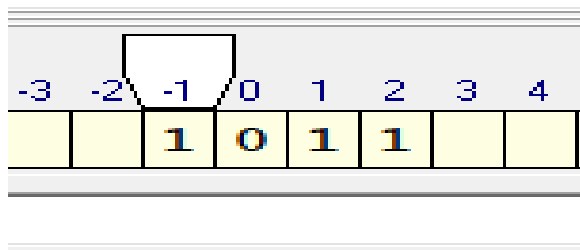


Рисунок 7

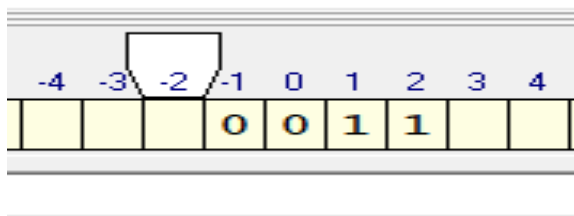


Рисунок 8

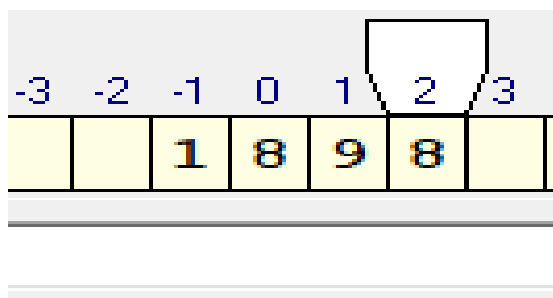


Рисунок 9

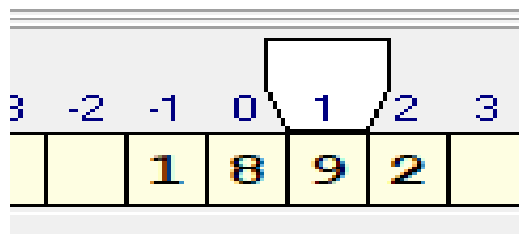


Рисунок 10

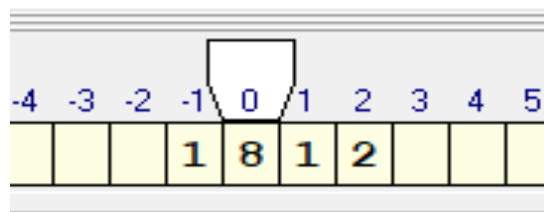


Рисунок 11

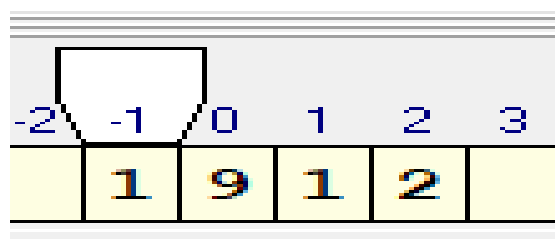


Рисунок 12

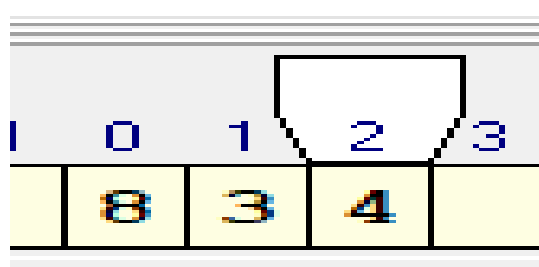


Рисунок 13

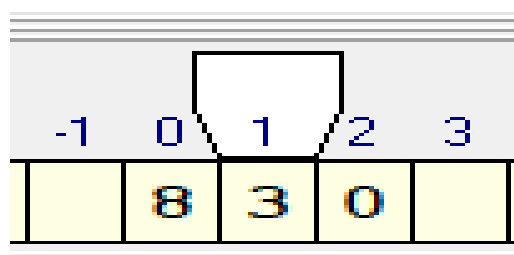


Рисунок 14

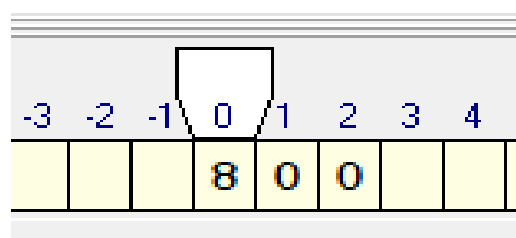


Рисунок 15

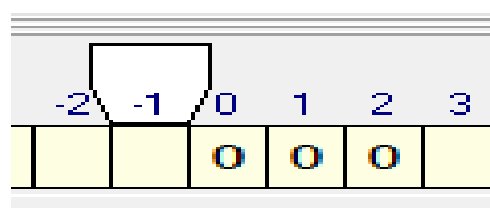


Рисунок 16

5. Скриншоты выполненного алгоритма в программной среде

Результаты выполнения задачи №1 (рисунки 17-20)

Результат выполнения задачи №2 (рисунки 21- 24)

Результат выполнения задачи №3 (рисунки 24- 28)

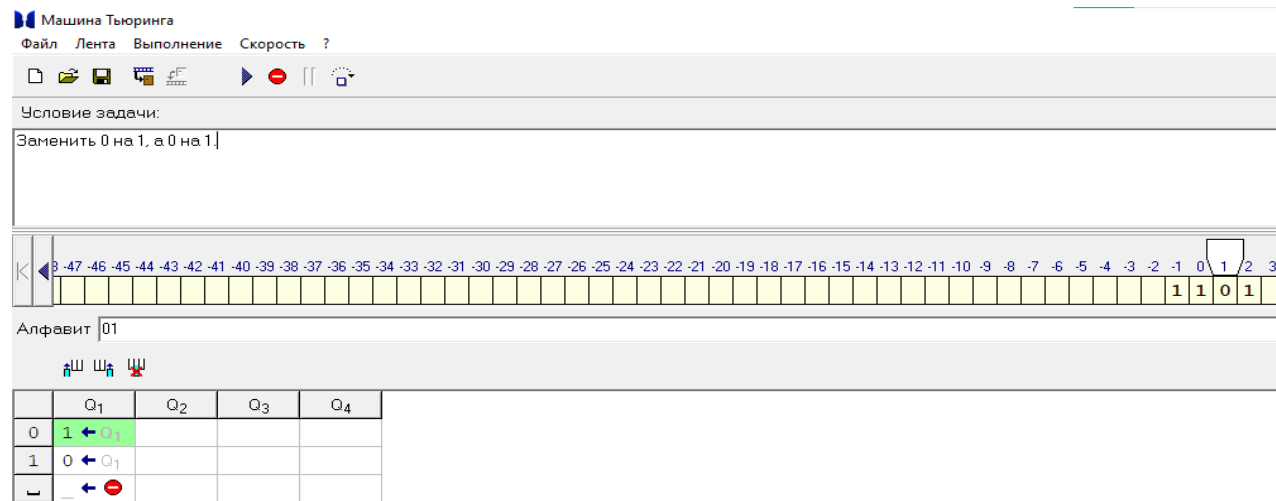


Рисунок 17

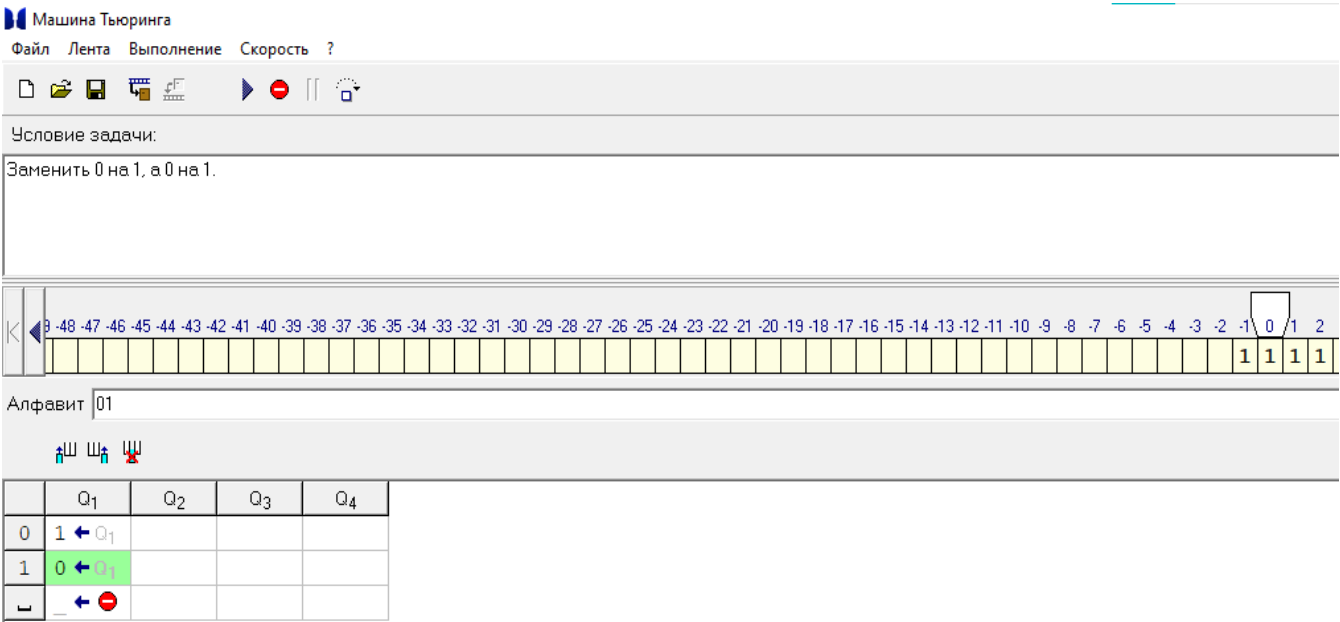


Рисунок 18

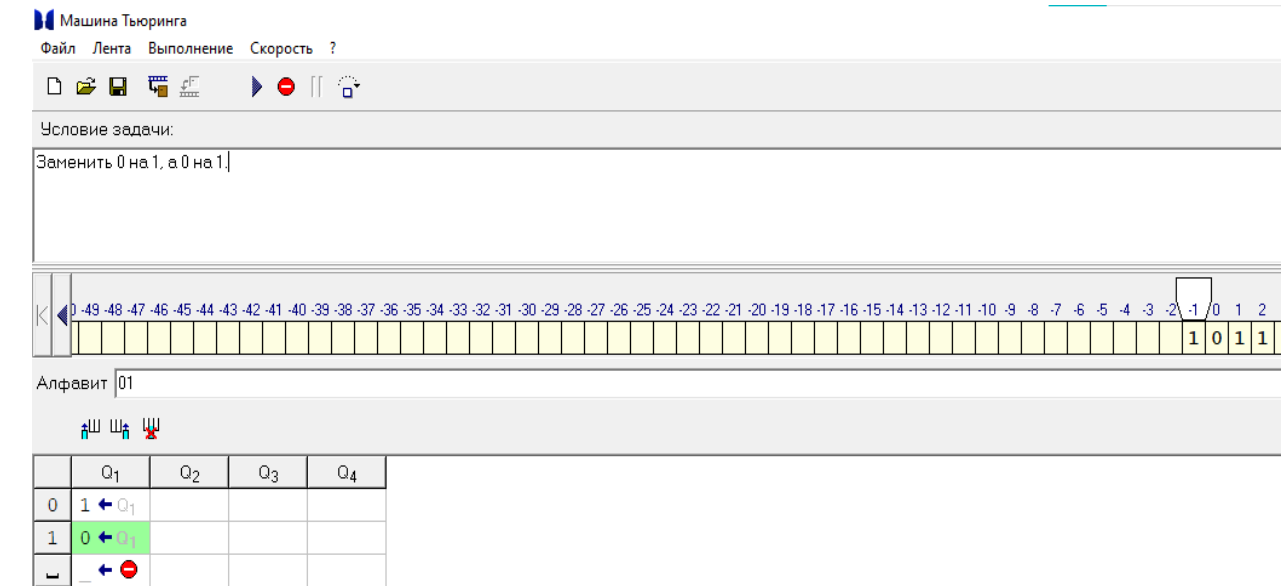


Рисунок 19

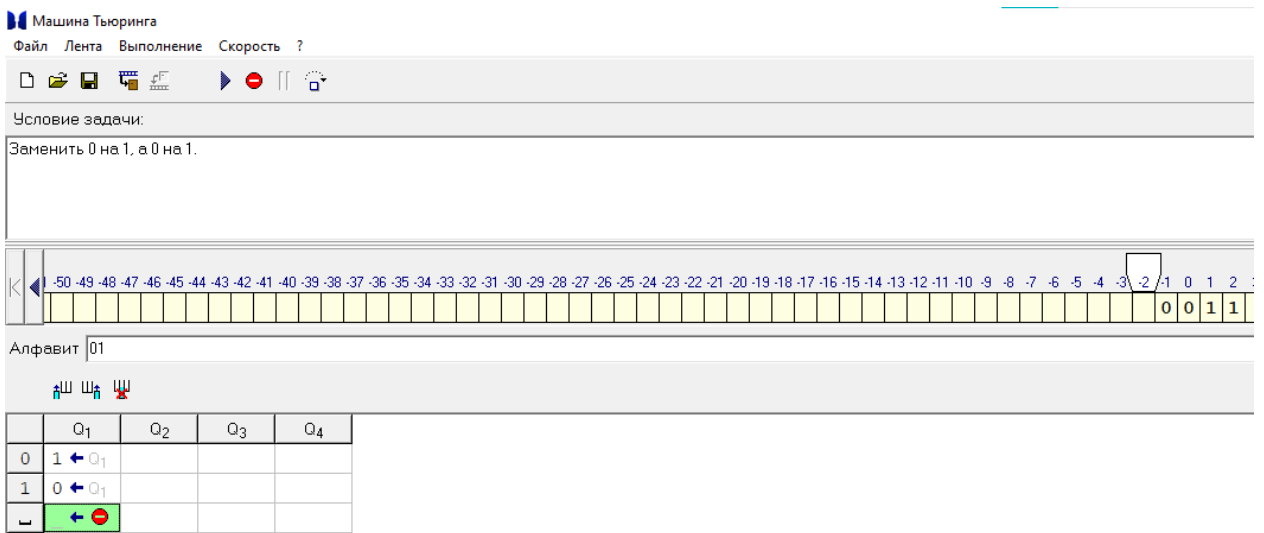


Рисунок 20

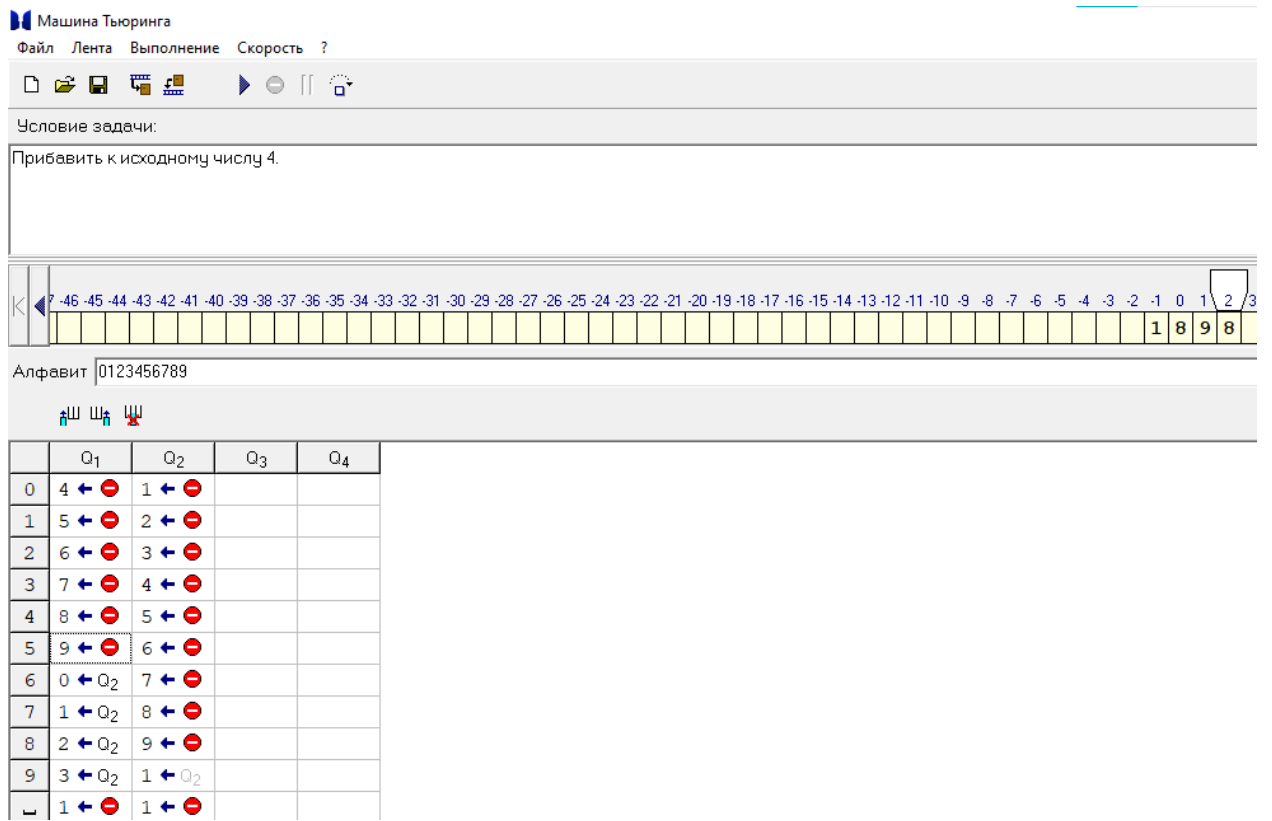


Рисунок 21

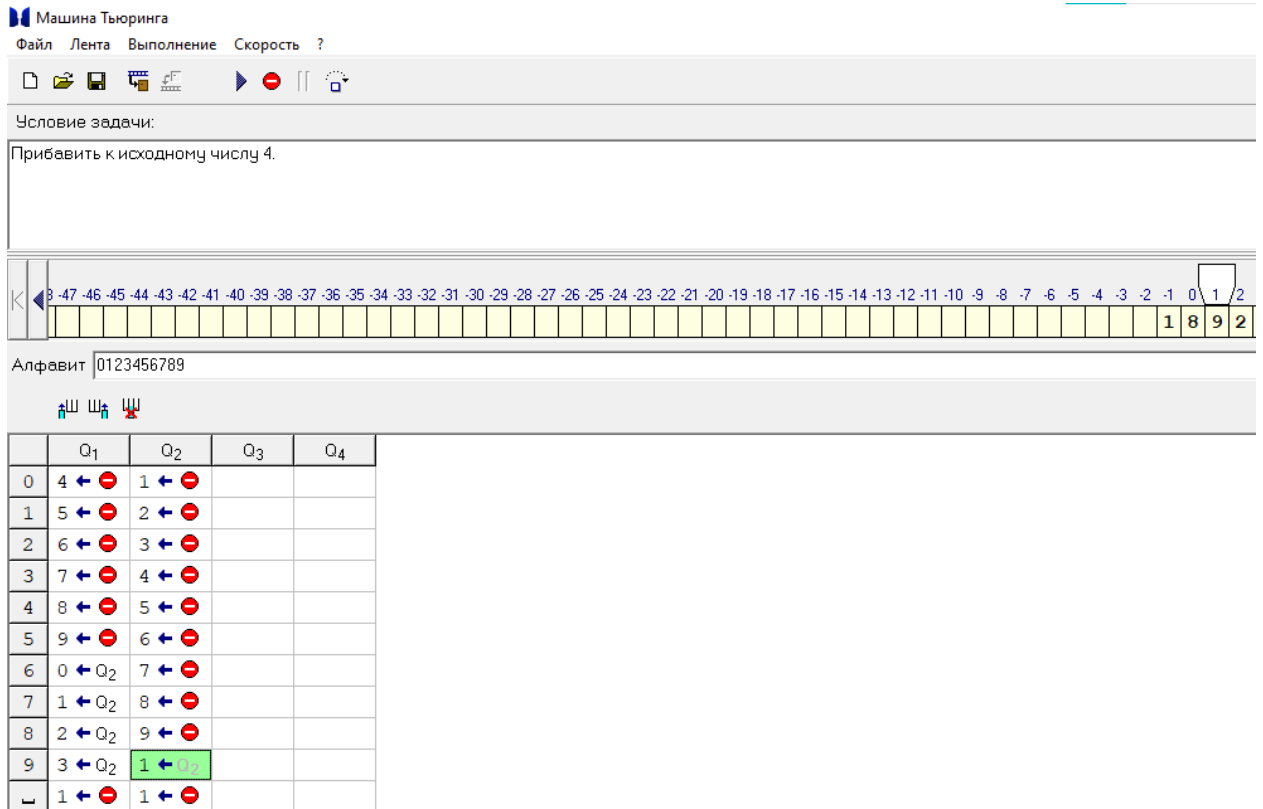


Рисунок 22

Машина Тьюринга

Файл Лента Выполнение Скорость ?

Условие задачи:

<

К 0 -48 -47 -46 -45 -44 -43 -42 -41 -40 -39 -38 -37 -36 -35 -34 -33 -32 -31 -30 -29 -28 -27 -26 -25 -24 -23 -22 -21 -20 -19 -18 -17 -16 -15 -14 -13 -12 -11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 :
 8 0 0

Алфавит 0123456789

Ш Ш Ш

	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄
0	0 ← Q ₂	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
1	1 ← Q ₃	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
2	0 ← Q ₂	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
3	1 ← Q ₃	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
4	0 ← Q ₂	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
5	1 ← Q ₃	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
6	0 ← Q ₂	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
7	1 ← Q ₃	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
8	0 ← Q ₂	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
9	1 ← Q ₃	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
␣	←	←	←	

Рисунок 27

Машина Тьюринга

Файл Лента Выполнение Скорость ?

Условие задачи:

<

К 0 -49 -48 -47 -46 -45 -44 -43 -42 -41 -40 -39 -38 -37 -36 -35 -34 -33 -32 -31 -30 -29 -28 -27 -26 -25 -24 -23 -22 -21 -20 -19 -18 -17 -16 -15 -14 -13 -12 -11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 :
 0 0 0

Алфавит 0123456789

Ш Ш Ш

	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄
0	0 ← Q ₂	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
1	1 ← Q ₃	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
2	0 ← Q ₂	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
3	1 ← Q ₃	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
4	0 ← Q ₂	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
5	1 ← Q ₃	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
6	0 ← Q ₂	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
7	1 ← Q ₃	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
8	0 ← Q ₂	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
9	1 ← Q ₃	0 ← Q ₂	1 ← Q ₃	
␣	←	←	←	

Рисунок 28