

**Отчёт по лабораторной работе**

**Дисциплина:** Низкоуровневое программирование

**Тема:** Моделирование машины Тьюринга

Выполнил студент гр. 3530901/90004

\_\_\_\_\_  
(подпись) И.А. Сергеев

Преподаватель

\_\_\_\_\_  
(подпись) А.О. Алексюк

25.04.2021 г.

Оглавление	
Задача.....	3
Алфавит.....	3
Описание работы .....	3
Диаграмма переходов .....	5
Реализация машины в симуляторе .....	5
Вывод.....	6

### Задача:

Реализовать в симуляторе машину Тьюринга-Поста, переводящую десятичное число в его двоичное представление, согласно варианту №10.

**Алфавит:** 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9.

### Описание работы:

Перед началом работы машины Тьюринга головка должна находиться на старшем разряде десятичного числа.

-17-16-15-14-13-12-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-10123456789

Алфавит

0123456789

Ш

Ш

Ш

	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>6</sub>	Q <sub>7</sub>	Q <sub>8</sub>
0	0 → Q <sub>1</sub>	9 ← Q <sub>2</sub>	0 ← Q <sub>3</sub>	1 → Q <sub>5</sub>	0 → Q <sub>5</sub>	→ Q <sub>8</sub>	0 ↓ Q <sub>4</sub>	0 → Q <sub>1</sub>
1	1 → Q <sub>1</sub>	0 ← Q <sub>3</sub>	1 ← Q <sub>3</sub>	1 ← Q <sub>4</sub>	0 → Q <sub>5</sub>	1 ↓ Q <sub>1</sub>	1 ↓ Q <sub>4</sub>	1 → Q <sub>1</sub>
2	2 → Q <sub>1</sub>	1 ← Q <sub>3</sub>	2 ← Q <sub>3</sub>			2 ↓ Q <sub>1</sub>		2 → Q <sub>1</sub>
3	3 → Q <sub>1</sub>	2 ← Q <sub>3</sub>	3 ← Q <sub>3</sub>			3 ↓ Q <sub>1</sub>		3 → Q <sub>1</sub>
4	4 → Q <sub>1</sub>	3 ← Q <sub>3</sub>	4 ← Q <sub>3</sub>			4 ↓ Q <sub>1</sub>		4 → Q <sub>1</sub>
5	5 → Q <sub>1</sub>	4 ← Q <sub>3</sub>	5 ← Q <sub>3</sub>			5 ↓ Q <sub>1</sub>		5 → Q <sub>1</sub>
6	6 → Q <sub>1</sub>	5 ← Q <sub>3</sub>	6 ← Q <sub>3</sub>			6 ↓ Q <sub>1</sub>		6 → Q <sub>1</sub>
7	7 → Q <sub>1</sub>	6 ← Q <sub>3</sub>	7 ← Q <sub>3</sub>			7 ↓ Q <sub>1</sub>		7 → Q <sub>1</sub>
8	8 → Q <sub>1</sub>	7 ← Q <sub>3</sub>	8 ← Q <sub>3</sub>			8 ↓ Q <sub>1</sub>		8 → Q <sub>1</sub>
9	9 → Q <sub>1</sub>	8 ← Q <sub>3</sub>	9 ← Q <sub>3</sub>			9 ↓ Q <sub>1</sub>		9 → Q <sub>1</sub>
⌊	← Q <sub>2</sub>	← Q <sub>3</sub>	← Q <sub>7</sub>	1 → Q <sub>5</sub>	→ Q <sub>6</sub>	→ Q <sub>6</sub>	← Q <sub>7</sub>	↓

Рисунок 1. Симулятор машины Тьюринга.

Для того, чтобы перевести десятичное число в его двоичное представление, будем вычитать единицу из десятичного числа и прибавлять её к двоичному.

- Q<sub>1</sub>. Данный столбец переходов поразрядно обходит число до того момента, как дойдет до пустой ячейки.
- Q<sub>2</sub>. Далее происходит вычитание единицы из младшего разряда. Если младший разряд равен нулю, то нам нужно сделать этот ноль девяткой, а затем повторить вычитание с разрядом постарше.
- Q<sub>3</sub>. Теперь нам необходимо обойти число без вычитания, для того, чтобы добавить единицу к её двоичному виду.
- Q<sub>7</sub>. В данном столбце мы переходим пустое пространство до тех пор, пока не дойдем до младшего разряда двоичного числа.
- Q<sub>4</sub>. Здесь мы обходим двоичное число. Если младший разряд равен нулю, то мы заменяем его на единицу. Иначе обходим число целиком и в новый старший разряд записываем единицу.
- Q<sub>5</sub>. После того как мы добавили новый разряд, поставив единицу, мы должны пойти к младшему разряду, заменяя все единицы на нули.
- Q<sub>6</sub>. После того как мы вернулись к десятичному числу, нам необходимо проверить, появился ли ноль в старшем разряде при вычитании, в случае чего заменить его на пустую ячейку. А затем вновь обойти число до конца.
- Q<sub>8</sub>. Если мы в столбце Q<sub>6</sub>, после замены старшего разряда, равного нулю, на пустую ячейку, перешли на разряд вправо и у нас на головке машины стоит пустая ячейка, то значит, что программу стоит завершить. Иначе если следом стоит любая цифра, то возвращаемся на столбец Q<sub>1</sub>.

На рисунке 2 изображена диаграмма, показывающая состояния и переходы машины Тьюринга.

## Диаграмма переходов:

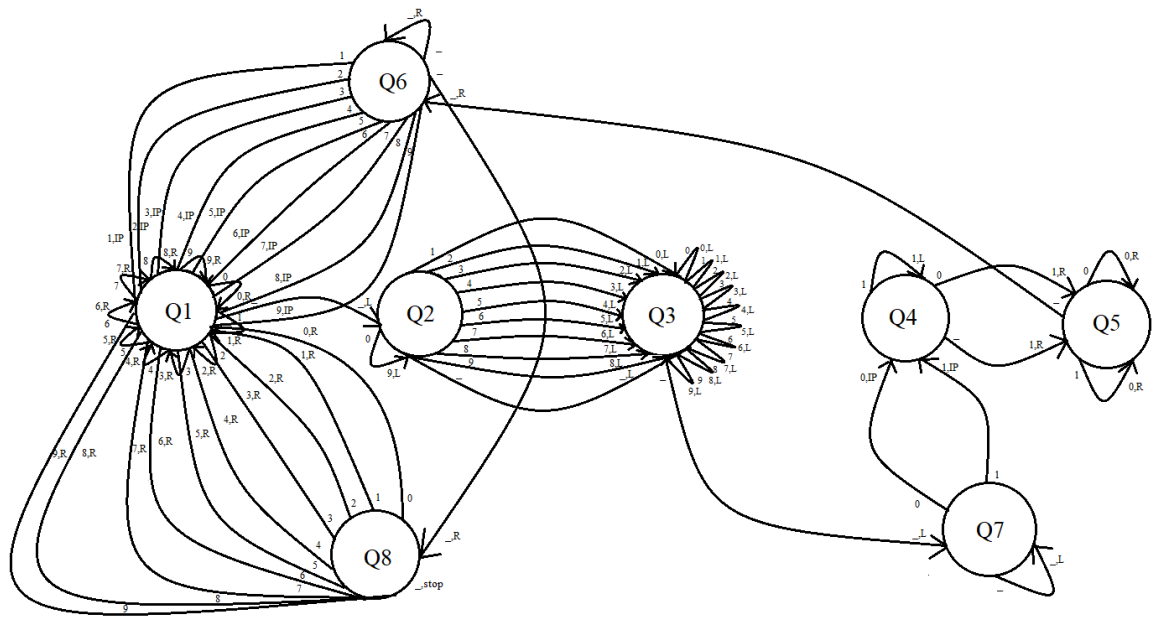


Рисунок 2. Диаграмма переходов.

На рисунке 2 окружности обозначают состояния, дуги – переходы. В начале дуги указывается символ, при считывании которого выполняется переход, в конце дуги – символ, печатаемый на ленте и направление движения головки («L» - влево, «R» - вправо, «IP» - на месте (от англ. In Place)).

## Реализация машины в симуляторе:

Переведем число  $128_{10}$  в равное ему двоичное. Должно получиться:

$$128_{10} = 10000000_2$$

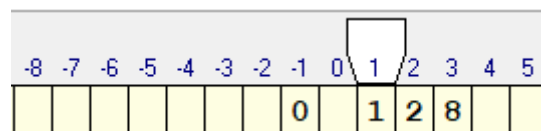


Рис. 3. Начальное состояние ленты.

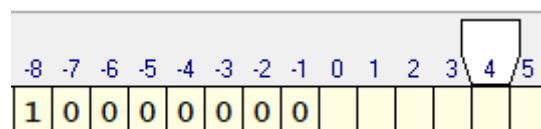


Рис. 4. Состояние ленты после работы машины.

Результат работы машины оказался верен.

**Вывод:**

В ходе данной работы был осуществлён алгоритм перевода десятичного числа в его двоичное представление на машине Тьюринга. Результаты полностью соответствуют ожидаемым.