

## **Отчёт по лабораторной работе № 1**

Дисциплина: Низкоуровневое программирование

Тема: Машина Тьюринга-Поста

Вариант: 15

Выполнил студент гр. 3530901/90002 \_\_\_\_\_ З.А. Фрид  
(подпись)

Принял преподаватель \_\_\_\_\_ Д.С. Степанов  
(подпись)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 г.

## **Задача**

Построить машину Тьюринга, совершающую циклический сдвиг влево на заданное число разрядов (оба аргумента в двоичном коде).

## **Алфавит**

0,1,X

## **Начальное и конечное состояния**

Числа должны быть записаны через пробел. Первое число – это количество сдвигов, второе – сдвигаемое число. Перед первым символом первого числа записан символ X.

Головка должна находиться на первом символе первого числа.

После остановки машины головка должна находиться на первом символе сдвинутого числа.

## **Алгоритм**

Из числа сдвигов вычитается 1. Затем головка двигается к первому символу сдвигаемого числа, стирает его, двигается вконец и записывает этот символ. После этого она возвращается в начало числа сдвигов, и всё повторяется.

## Диаграмма состояний

На диаграмме пробел обозначен буквой «В», а буквой «S» обозначен момент, когда символ на ленте перезаписывается, головка не двигается, и работа программы завершается.

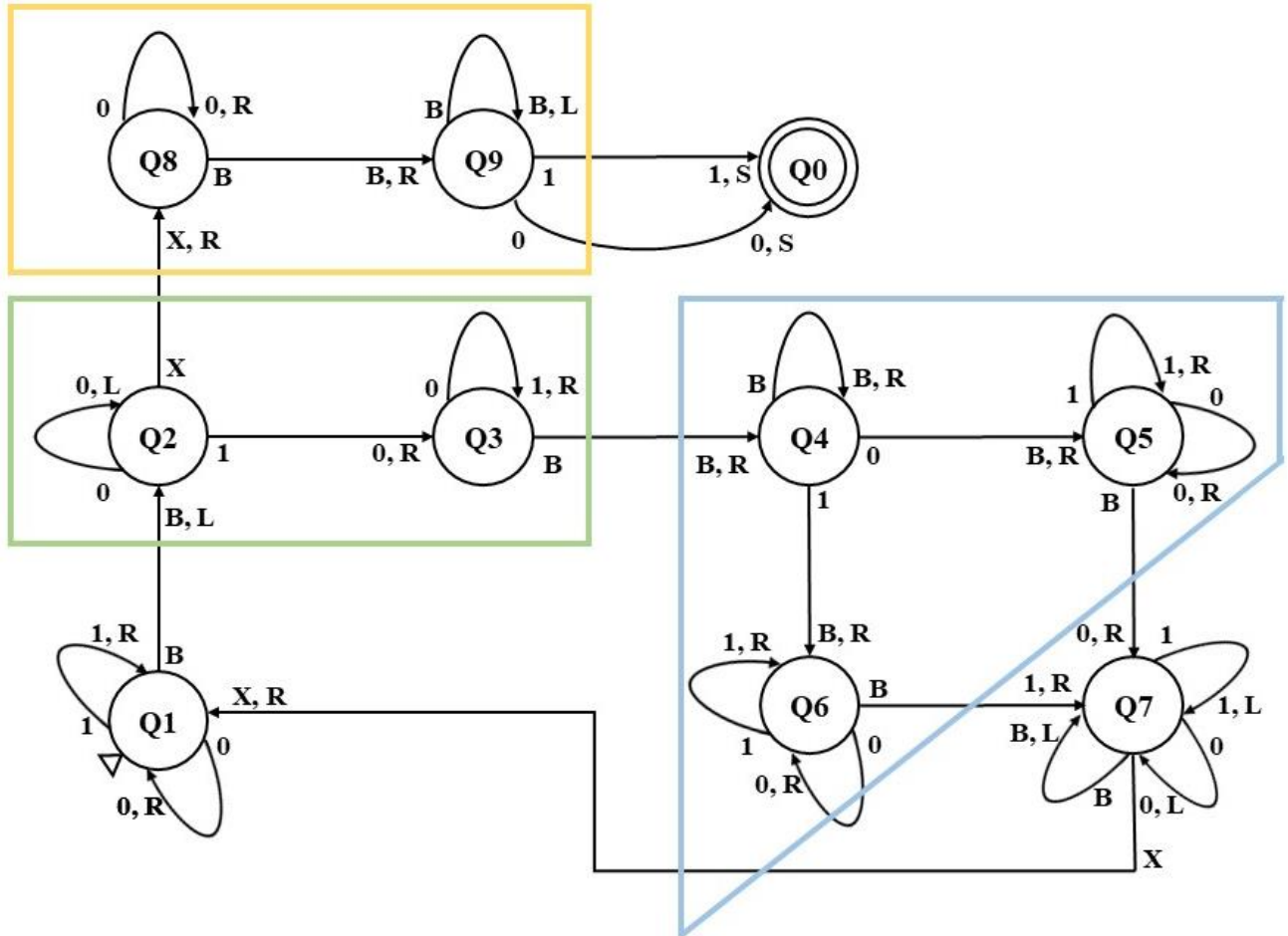


Рис. 1 Диаграмма состояний

## Описание работы

Машина начинает работу в состоянии Q1. Двигаясь вправо, доходит до первого пробела после числа сдвигов. Дойдя до пробела, головка сдвигается влево, и машина переходит в состояние Q2.

Состояния Q2 и Q3 (зеленый контур) осуществляют вычитание единицы. В состоянии Q2, если символ под головкой «0», то она двигается влево до тех пор, пока символ под головкой, не будет «1». Если символ под головкой «1», то он меняется на «0», головка сдвигается вправо, и машина переходит в состояние

Q3. Если символ «1» не был найден, то есть, число сдвигов равно нулю, то машина переходит в состояние Q8.

В состоянии Q3 все нули, стоящие после только что замененной «1», заменяются «1». После этого головка доходит до конца слова, и машина переходит в состояние Q4.

Состояния Q4 - Q6 (голубой контур) осуществляют «сдвиг», то есть перенос первого символа сдвигаемого числа в его конец.

В состоянии Q4 головка доходит до первого символа сдвигаемого числа. Если первый символ «0», то он стирается, и машина переходит в состояние Q5. Если первый символ «1», то он стирается, и машина переходит в состояние Q6.

В состояниях Q5 и Q6 головка доходит до конца числа и записывает после него «0» или «1» соответственно. Затем машина переходит в состояние Q7.

В состоянии Q7 головка сдвигается влево до символа «X», который находится перед первым символом числа сдвигов. Дойдя до него, головка сдвигается вправо, то есть встает на первый символ числа сдвигов, и машина переходит в состояние Q1.

Состояния Q8 и Q9 (желтый контур) отвечают за установку головки над первым символом сдвинутого числа.

В состоянии Q8 головка, двигаясь вправо, доходит до первого пробела после числа сдвигов, и машина переходит в состояние Q9.

В состоянии Q9 головка проходит все пробелы, двигаясь вправо, встает на первый символ сдвинутого числа («0» или «1»), и программа завершает работу.

## Пример выполнения программы на симуляторе

Сдвигаем циклически число 01011 на 4 разряда влево и получаем число 10101.

К	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
																			X	1	0	0		0	1	0	1	1			
Алфавит 01X																															
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>	Q <sub>9</sub>																						
0	0 → Q <sub>1</sub>	0 ← Q <sub>2</sub>	1 → Q <sub>3</sub>	→ Q <sub>5</sub>	0 → Q <sub>5</sub>	0 → Q <sub>6</sub>	0 ← Q <sub>7</sub>	0 → Q <sub>8</sub>	0 ↓																						
1	1 → Q <sub>1</sub>	0 → Q <sub>3</sub>		→ Q <sub>6</sub>	1 → Q <sub>5</sub>	1 → Q <sub>6</sub>	1 ← Q <sub>7</sub>		1 ↓																						
X		X → Q <sub>8</sub>					X → Q <sub>1</sub>																								
—	← Q <sub>2</sub>		→ Q <sub>4</sub>	→ Q <sub>4</sub>	0 → Q <sub>7</sub>	1 → Q <sub>7</sub>	← Q <sub>7</sub>	→ Q <sub>9</sub>	→ Q <sub>9</sub>																						

Рис. 2 Начальные условия

К	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
											X	0	0	0						1	0	1	0	1							
Алфавит 01X																															
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>	Q <sub>9</sub>																						
0	0 → Q <sub>1</sub>	0 ← Q <sub>2</sub>	1 → Q <sub>3</sub>	— → Q <sub>5</sub>	0 → Q <sub>5</sub>	0 → Q <sub>6</sub>	0 ← Q <sub>7</sub>	0 → Q <sub>8</sub>	0 ↓																						
1	1 → Q <sub>1</sub>	0 → Q <sub>3</sub>		— → Q <sub>6</sub>	1 → Q <sub>5</sub>	1 → Q <sub>6</sub>	1 ← Q <sub>7</sub>		1 ↓																						
X		X → Q <sub>8</sub>					X → Q <sub>1</sub>																								
—	— ← Q <sub>2</sub>		— → Q <sub>4</sub>	— → Q <sub>4</sub>	0 → Q <sub>7</sub>	1 → Q <sub>7</sub>	— ← Q <sub>7</sub>	— → Q <sub>9</sub>	— → Q <sub>9</sub>																						

Рис. 3 Результат работы машины

## **Вывод**

В данной работе я познакомилась с принципом работы машины Тьюринга и общими правилами реализации алгоритмов на ней на примере циклического сдвига влево на заданное число разрядов.

### **Список использованных источников**

<http://kspt.icc.spbstu.ru/media/files/2021/lowlevelprog/euc.pdf>

<http://kspt.icc.spbstu.ru/media/files/2021/lowlevelprog/euctm.pdf>

<http://kpolyakov.spb.ru/prog/turing.htm>