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: 09.03.04 – «Программная инженерия»

Лабораторная работа №1.
«Модели алгоритма: нормальные алгоритмы Маркова и машина Тьюринга»

Выполнил студент гр. РИС-24-3б

Дурбажев Даниил Игоревич

Проверил:

Доцент кафедры ИТАС

Ольга Андреевна Полякова

(оценка) (подпись)

(дата)

г. Пермь, 2024

Нормальные алгоритмы Маркова

Задача 1

A = {a, b}. Удалить из непустого слова P его первый символ. Пустое слово не менять.

Правила:

1. *a |→
2. *b |→
3. → *

Исходная строка: aabbbaab

Выполнение: aabbbaab → (3) *aabbbaab → (2) abbbaab

Рабочая строка aabbbaab

Система подстановок:

	Образец		Замена
1	*a	→	.
2	*b	→	.
3		→	*

1. В начало слова добавляется любой символ, например *

Рабочая строка *aabbbaab

Система подстановок:

	Образец		Замена
1	*a	→	.
2	*b	→	.
3		→	*

2. Данные символ с первой буквой слова удаляются из данного слова

Рабочая строка abbbaab

Система подстановок:

	Образец		Замена
1	*a	→	.
2	*b	→	.
3		→	*

Задача 2

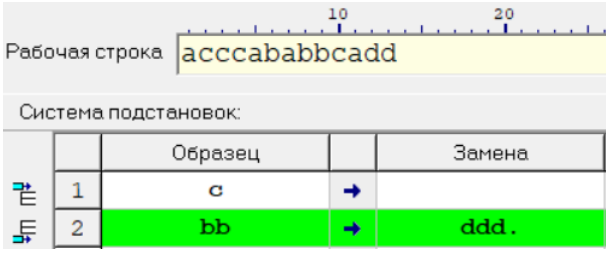
A = {a, b, c, d}. В слове P требуется удалить все вхождения символа ‘c’, а затем заменить первое вхождение подслова bb на ddd.

Правила:

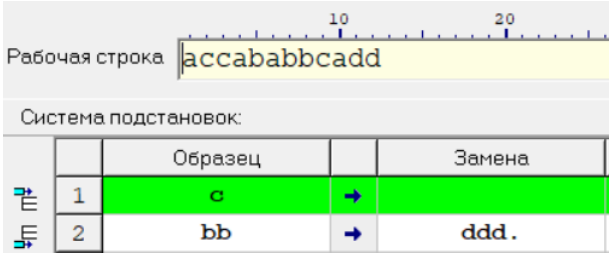
1. c |→
2. bb |→ ddd

Исходная строка: acccababbcadd

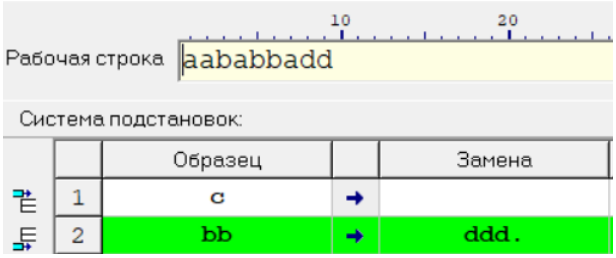
Выполнение: acccababbcadd → (1) accababbcadd → (1) acababbcadd → (1) aababbcadd → (1) aababbadd → (2) aabadddadd



1 - 4. Удаляем все символы *c*



5. Первую последовательность символов *bb* заменяем на *ddd*



Задача 3

A = {a, b}. Требуется приписать символ ‘a’ к концу слова P.

Правила:

1. *a → a*
2. *b → b*
3. * → a
3. → *

Исходная строка: aababa

Выполнение: aababa → $_{(4)}$ *aababa → $_{(1)}$ a*ababa → $_{(1)}$ aa*baba → $_{(2)}$ aab*aba → $_{(1)}$ aaba*ba → $_{(2)}$ aabab*a → $_{(1)}$ aababa* → $_{(3)}$ aababaa

Рабочая строка aababa

Система подстановок:

	Образец		Замена
1	*a	→	a*
2	*b	→	b*
3	*	→	a.
4		→	*

1. В первую строку добавляем любой символ, который будем перемещать в конец слова. Например: *

Рабочая строка *aababa

Система подстановок:

	Образец		Замена
1	*a	→	a*
2	*b	→	b*
3	*	→	a.
4		→	*

2. С помощью 1 и 2 команды передвигаем * в конец слова

Рабочая строка a*ababa

Система подстановок:

	Образец		Замена
1	*a	→	a*
2	*b	→	b*
3	*	→	a.
4		→	*

3. С помощью 1 и 2 команды передвигаем * в конец слова

Рабочая строка aa*baba

Система подстановок:

	Образец		Замена
1	*a	→	a*
2	*b	→	b*
3	*	→	a.
4		→	*

4. С помощью 1 и 2 команды передвигаем * в конец слова

Рабочая строка aab*aba

Система подстановок:

	Образец		Замена
1	*a	→	a*
2	*b	→	b*
3	*	→	a.
4		→	*

5. С помощью 1 и 2 команды передвигаем * в конец слова

Рабочая строка aaba*ba

Система подстановок:

	Образец		Замена
1	*a	→	a*
2	*b	→	b*
3	*	→	a.
4		→	*

6. С помощью 1 и 2 команды передвигаем * в конец слова

Рабочая строка aabab*a

Система подстановок:

	Образец		Замена
1	*a	→	a*
2	*b	→	b*
3	*	→	a.
4		→	*

7. С помощью 1 и 2 команды передвигаем * в конец слова

Рабочая строка aababa*

Система подстановок:

	Образец		Замена
1	*a	→	a*
2	*b	→	b*
3	*	→	a.
4		→	*

8. Теперь в слове уже нет символов **a* и **b*, поэтому * заменяем на *a*

Рабочая строка aababaa

Система подстановок:

	Образец		Замена
1	*a	→	a*
2	*b	→	b*
3	*	→	a.
4		→	*

Машина Тьюринга

Задача 1

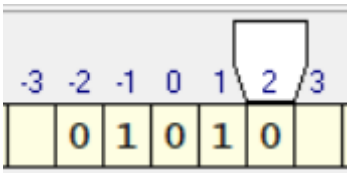
Дано число, состоящее из 0 и 1. Заменить все 0 на 1 и 1 на 0.

Исходная строка: 10101

Таблица команд:

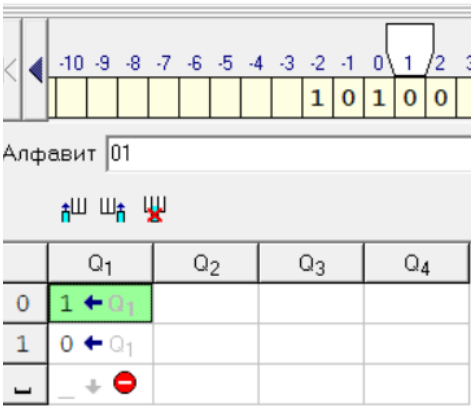
	Q1
0	1<1
1	0<1
␣	.0

Положение головы на ленте:

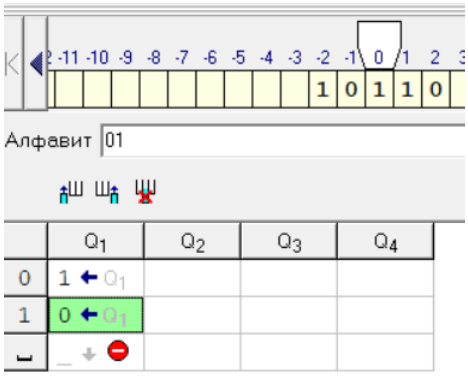


Выполнение: 10101 → $10100_{(1)}$ → $10110_{(2)}$ → $10010_{(3)}$ → $11010_{(4)}$ → $01010_{(5)}$

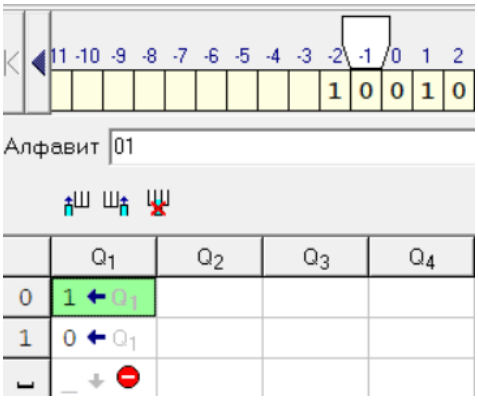
1. Голова указывает на 0, поэтому меняет цифру на 1 и переходит влево



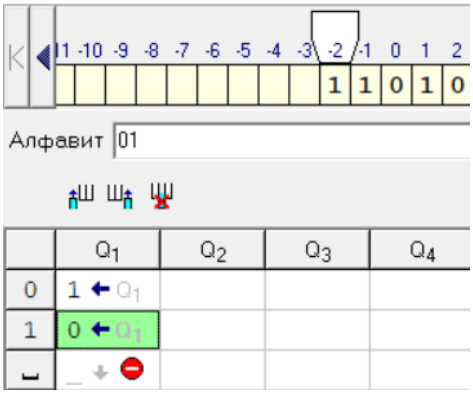
2. Голова указывает на 1, поэтому меняет цифру на 0 и переходит влево



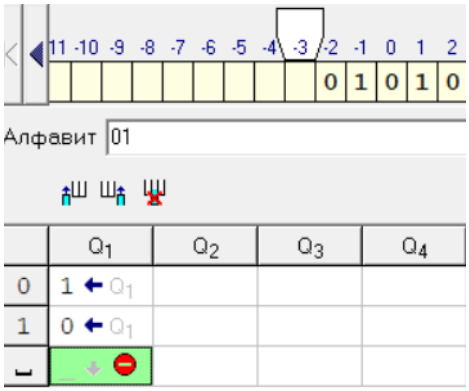
3. Голова указывает на 0, поэтому меняет цифру на 1 и переходит влево



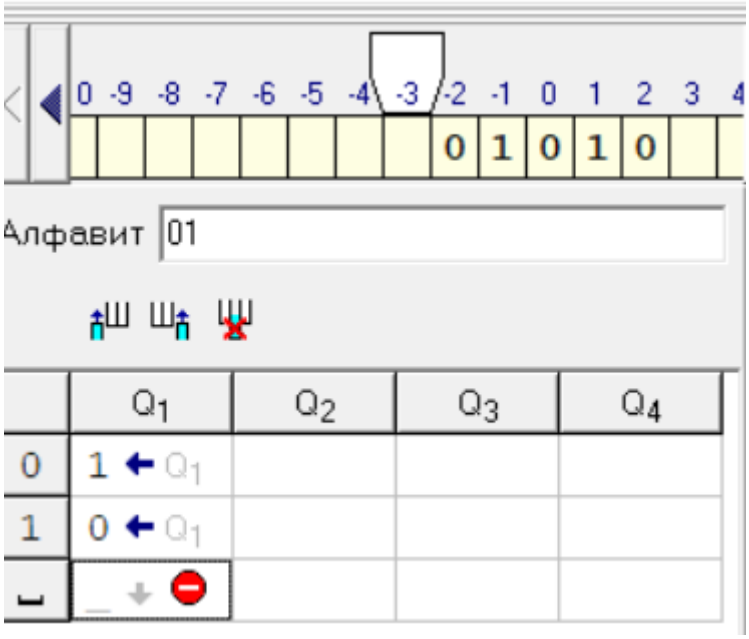
4. Голова указывает на 1, поэтому меняет цифру на 0 и переходит влево



5. Голова указывает на 0, поэтому меняет цифру на 1 и переходит влево



Результат:



Задача 2:

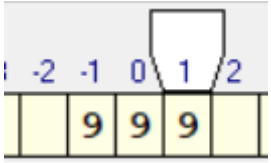
На ввод подаётся случайное число. Прибавить четыре.

Исходная строка: 999

Таблица команд:

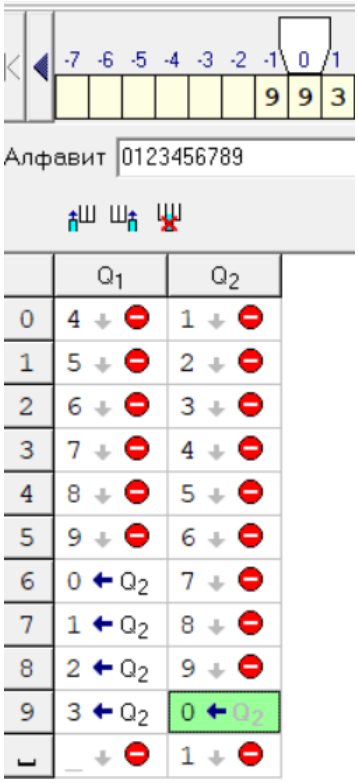
	Q1	Q2
0	4.0	1.0
1	5.0	2.0
2	6.0	3.0
3	7.0	4.0
4	8.0	5.0
5	9.0	6.0
6	0<2	7.0
7	1<2	8.0
8	2<2	9.0
9	3<2	0<2
␣	.0	1.0

Положение головы:

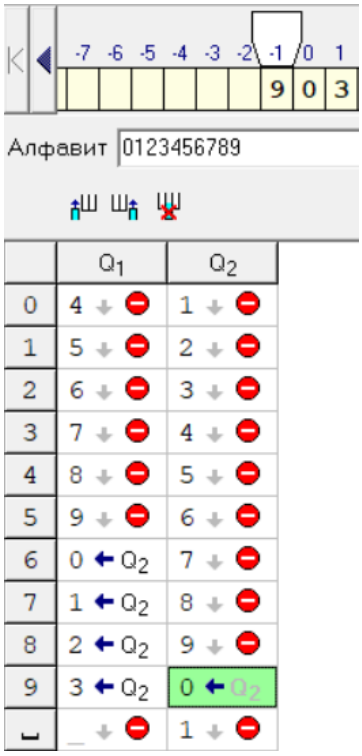


Выполнение: $999 \rightarrow 993_{(1)} \rightarrow 903_{(2)} \rightarrow 003_{(3)} \rightarrow 1003_{(4)}$

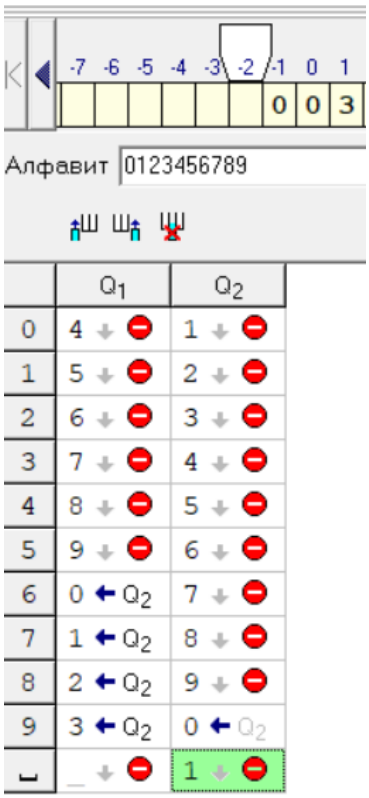
1. Так как цифра на которую указывает голова больше чем 5, цифра заменяется на 3, голова переходит влево и переходит в состояние Q2



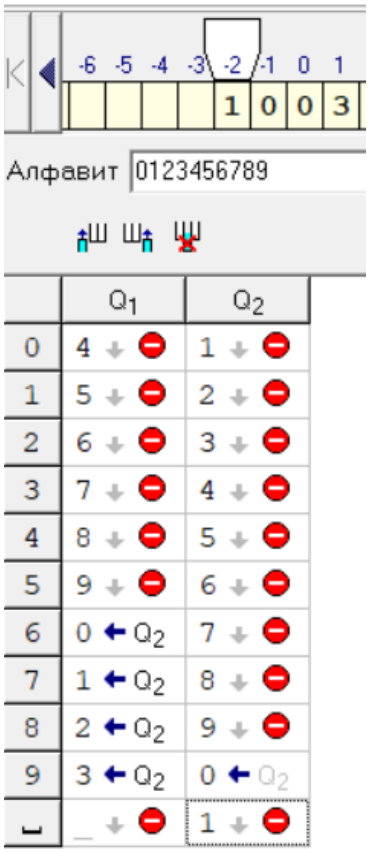
2. Так как цифра на которую указывает голова это 9, цифра заменяется на 0, голова переходит влево



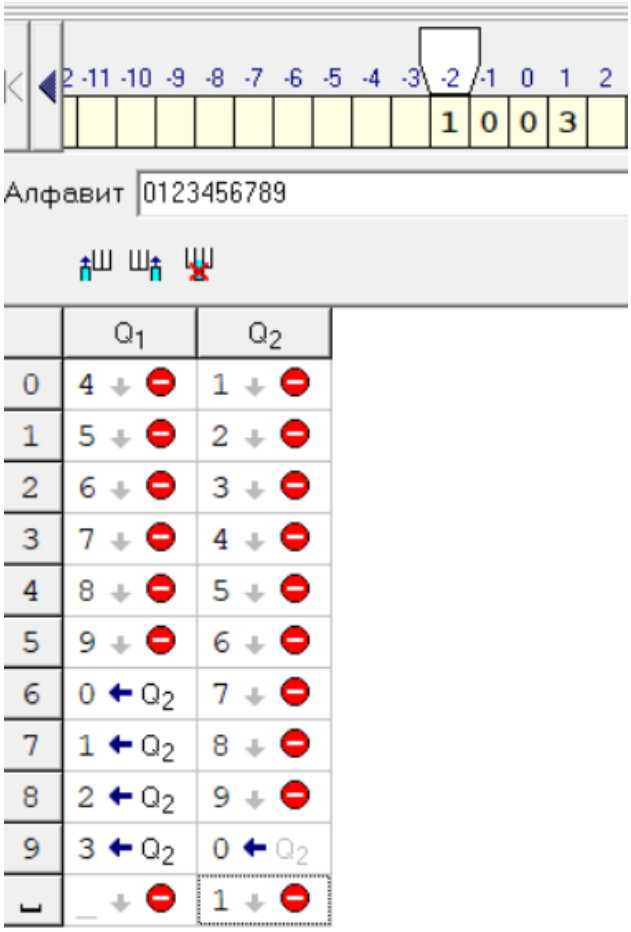
3. Так как цифра на которую указывает голова это 9, цифра заменяется на 0, голова переходит влево



4. Так как ячейка на которую указывает голова пустая, в ячейку ставится 1 и программа завершается



Результат:



Задача 3:

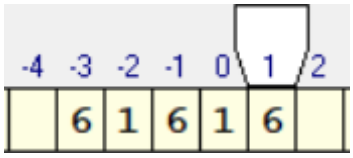
На ввод подаётся случайное число. Если число чётное – заменить в нём все цифры на 0, иначе на 1.

Исходная строка: 61616

Таблица команд:

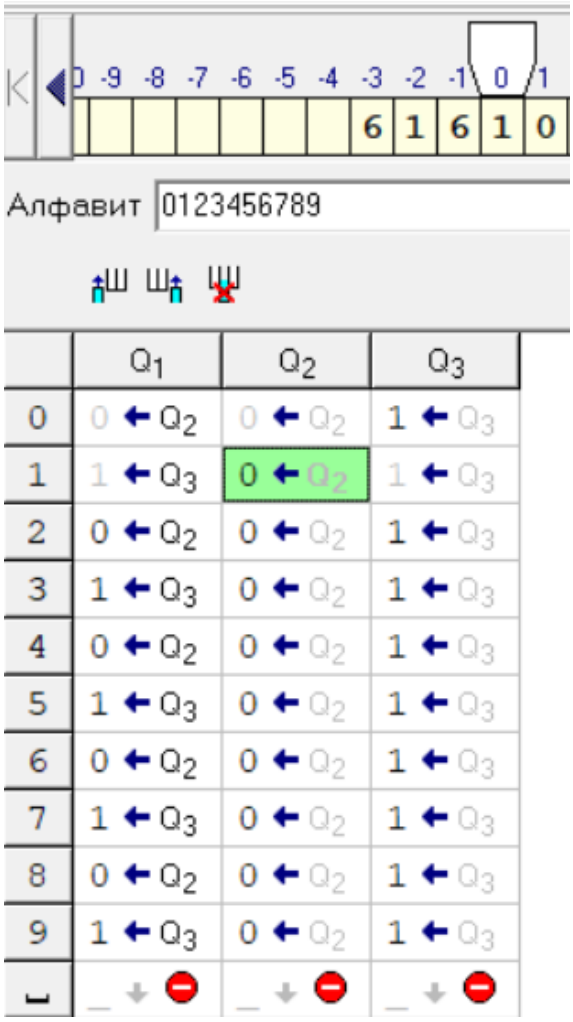
	Q1	Q2	Q3
0	0<2	0<2	1<3
1	1<3	0<2	1<3
2	0<2	0<2	1<3
3	1<3	0<2	1<3
4	0<2	0<2	1<3
5	1<3	0<2	1<3
6	0<2	0<2	1<3
7	1<3	0<2	1<3
8	0<2	0<2	1<3
9	1<3	0<2	1<3
_		_.0	_.0

Положение головы:

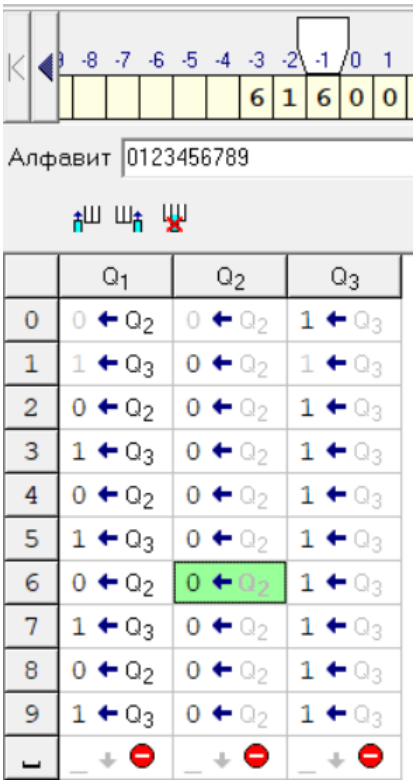


Выполнение: 61616 → $61610_{(1)}$ → $61600_{(2)}$ → $61000_{(3)}$ → $60000_{(4)}$ → $00000_{(5)}$

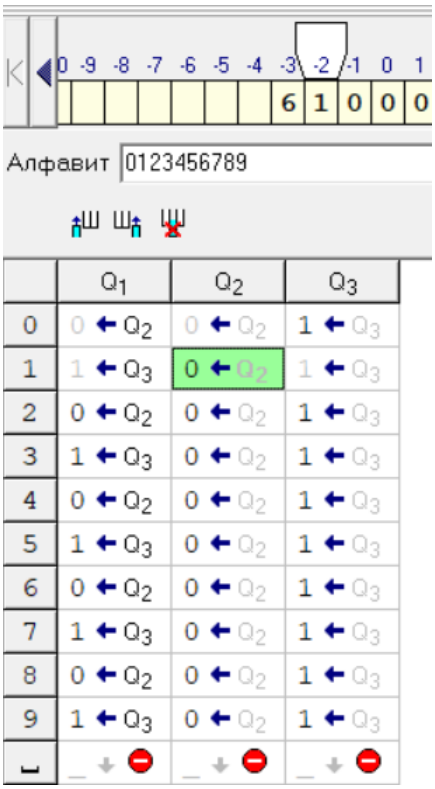
1. Так как цифра на которое указывает голова 6, оно заменяется на 0, голова переходит влево и переходит в состояние Q2, для того чтобы все последующие цифры заменялись на 0



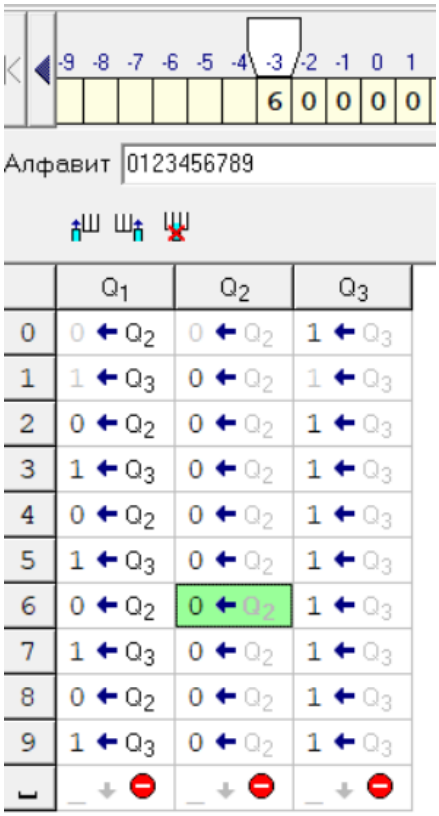
2. Цифра на которую указывает голова меняется на 0 и голова переходит влево



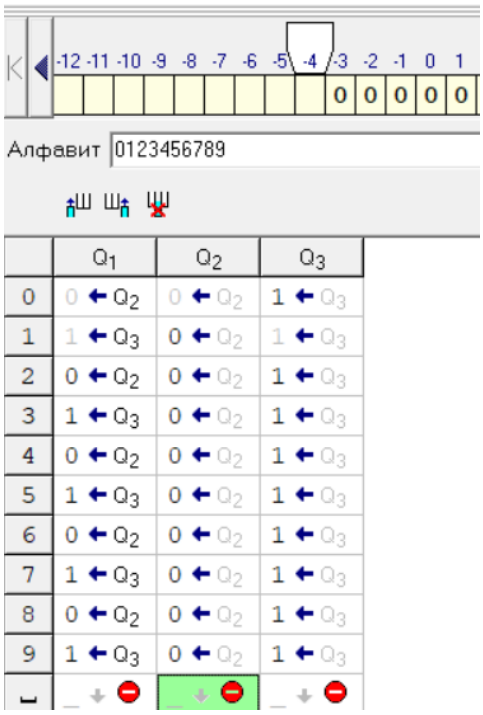
3. Цифра на которую указывает голова меняется на 0 и голова переходит влево



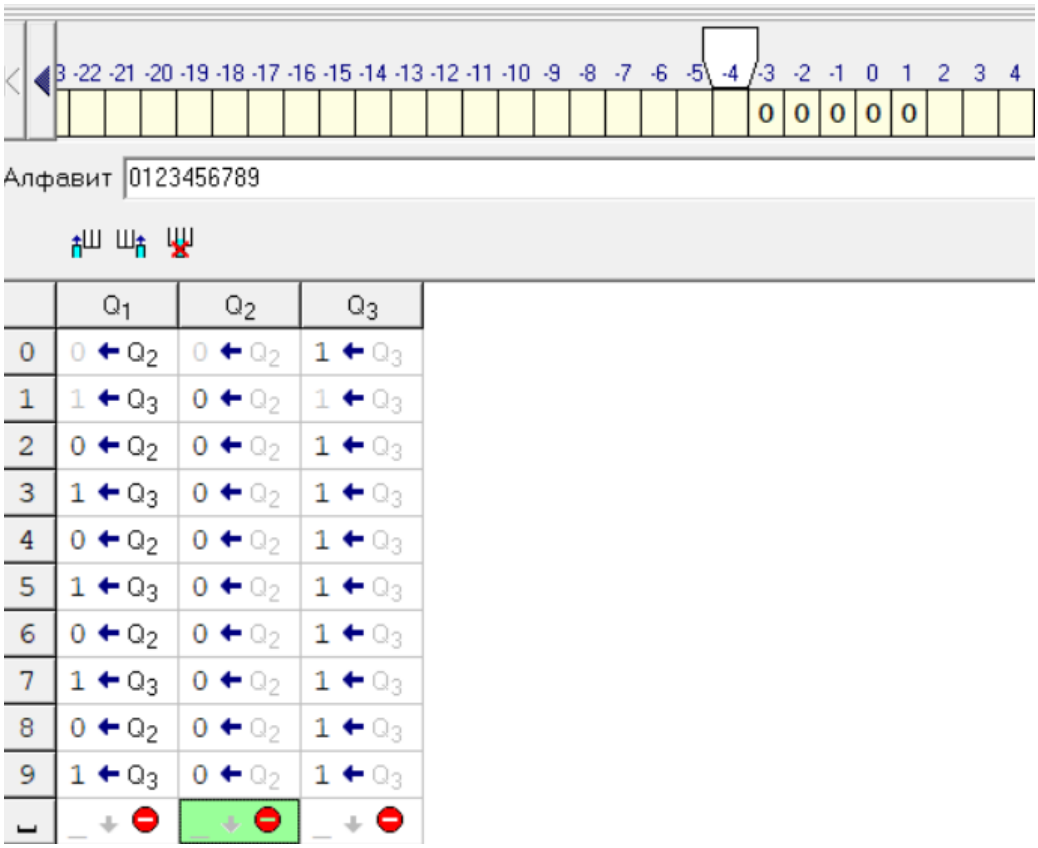
4. Цифра на которую указывает голова меняется на 0 и голова переходит влево



5. Цифра на которую указывает голова меняется на 0 и голова переходит влево и программа завершается



Результат:


-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 3 4
0 0 0 0 0
Алфавит 0123456789
Q1 Q2 Q3
0 0 ← Q2 0 ← Q2 1 ← Q3
1 1 ← Q3 0 ← Q2 1 ← Q3
2 0 ← Q2 0 ← Q2 1 ← Q3
3 1 ← Q3 0 ← Q2 1 ← Q3
4 0 ← Q2 0 ← Q2 1 ← Q3
5 1 ← Q3 0 ← Q2 1 ← Q3
6 0 ← Q2 0 ← Q2 1 ← Q3
7 1 ← Q3 0 ← Q2 1 ← Q3
8 0 ← Q2 0 ← Q2 1 ← Q3
9 1 ← Q3 0 ← Q2 1 ← Q3