

КУРСОВАЯ РАБОТА по курсу "Фундаментальная информатика"
«Программирование машин Тьюринга»

Студент: Дробышев Егор

Группа: М8О-114БВ-24., № по списку 9

Контакты e-mail: tru.899@yandex.ru

Работа выполнена «29» октября 2024г.

Преподаватель: доцент каф. 806 Никулин Сергей
Петрович

Входной контроль знаний с оценкой

Отчет сдан «30» октября 2024 г.,

Итоговая оценка _____

Подпись преподавателя _____

Постановка задания

Вычисление двоичного арифметического сдвига первого числа вправо на число разрядов, равное второму (Вариант-29)

Общие сведения о программе и оборудовании

Операционная система семейства Linux, наименование Ubuntu версия 24.04 интерпретатор команд GNU bash версия 5.2.21(1). Местоположение файлов /home/tru.

Утилиты операционной системы: turun

Прикладные системы и программы: turun, JDT

ПЭВМ студента:

Процессор Intel Core i5 с ОП 8ГБ, SSD 256ГБ, монитор 1920x1080 ~60Hz. Другие устройства не использовались

Описание алгоритма

Сначала перемещаемся в начало числа, чтобы определить, является ли оно положительным (начинается с 0) или отрицательным (начинается с 1).

Пройдем вправо до последнего бита числа, чтобы начать сдвиг с крайнего правого разряда. Начиная с крайнего правого бита, копируем его на одну позицию вправо, удаляя при этом предыдущий бит.

Повторяем эти действия для всех битов числа, пока не достигнем второго по значимости бита (первый по значимости — знаковый).

Знаковый бит копируем без изменений. Если число отрицательное (знаковый бит 1), то оставляем 1 в крайнем левом разряде после сдвига. Если положительное (знаковый бит 0), оставляем 0.

После сдвига заменяем исходное крайнее левое значение на соответствующий знак (0 или 1).

Код программы

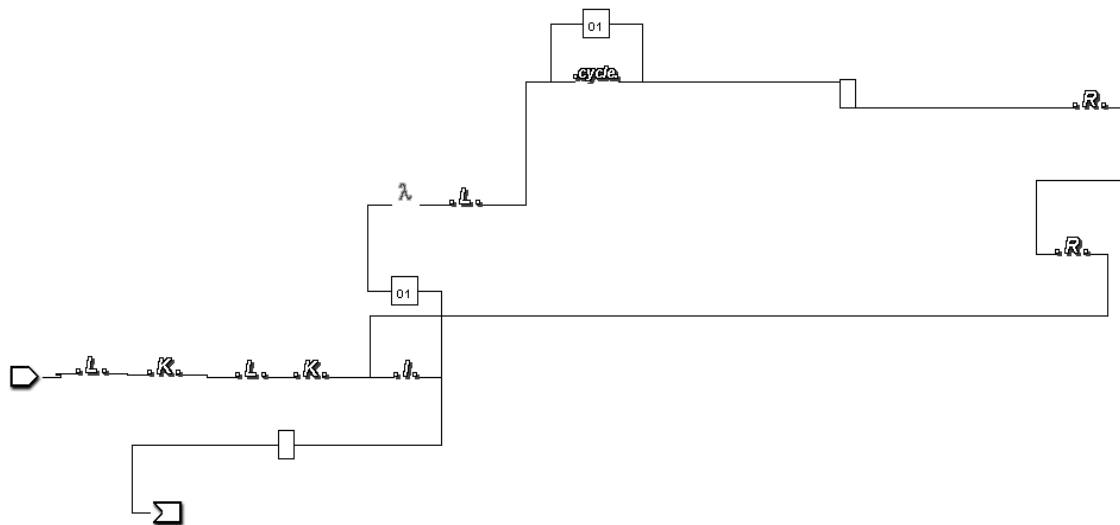
```
00, <,01
01,1,<,01
01,0,<,01
01, <,02
02, >,03
02,0,<,02
02,1,<,02
03,1, ,04
03,0, ,12
03, >,20
04, >,05
05,1,>,05
05,0,>,05
05, >,06
06,1,>,06
06,0,>,06
06, >,07
07,1,>,07
07,0,>,07
07, ,1,08
08,1,<,08
```

08,0,<,08
08, ,<,09
09,1,<,09
09,0,<,09
09, ,<,10
10, ,1,11
10,1,<,10
10,0,<,10
11,1,>,03
12, ,>,13
13,1,>,13
13,0,>,13
13, ,>,14
14,1,>,14
14,0,>,14
14, ,>,15
15,1,>,15
15,0,>,15
15, ,0,16
16,1,<,16
16,0,<,16
16, ,<,17
17,1,<,17
17,0,<,17
17, ,<,18
18, ,0,19
18,1,<,18
18,0,<,18
19,0,>,03
20,1, ,29
20,0, ,21
20, , ,37
21, ,>,22
22,1,>,22
22,0,>,22
22, ,>,23
23,1,>,23
23,0,>,23
23, ,>,24
24,1,>,24
24,0,>,24
24, ,0,25
25,1,<,25
25,0,<,25
25, ,<,26
26,1,<,26
26,0,<,26
26, ,<,27
27, ,0,28
27,1,<,27
27,0,<,27
28,0,>,20
29, ,>,30
30,1,>,30
30,0,>,30
30, ,>,31
31,1,>,31
31,0,>,31
31, ,>,32
32,1,>,32
32,0,>,32

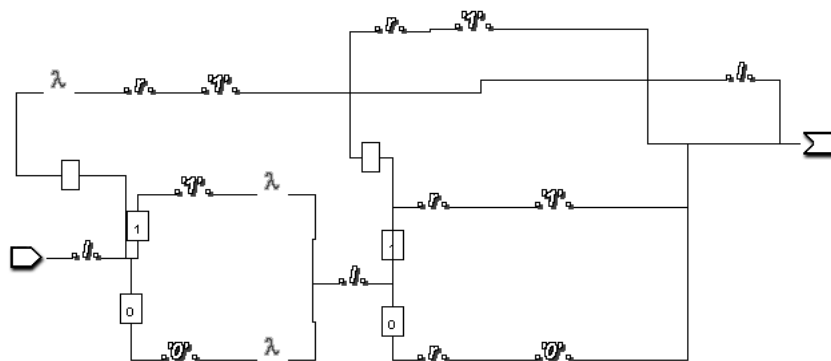
32, ,1,33
33,1,<,33
33,0,<,33
33, ,<,34
34,1,<,34
34,0,<,34
34, ,<,35
35, ,1,36
35,1,<,35
35,0,<,35
36,1,>,20
37, ,>,38
38, ,>,39
38,1,>,38
38,0,>,38
39, ,<,40
39,1,>,39
39,0,>,39
40,0,<,40
40, ,>,41
40,1,0,42
41,0,>,41
41, , ,41
42,0,>,43
43,0,1,43
43,1,>,43
43, ,<,44
44,1,<,44
44,0,<,44
44, ,<,45
45,1,<,45
45,0,<,45
45, ,>,46
46,1,>,60
46,0,>,47
47,1,>,47
47,0,>,47
47, ,<,48
48,1, ,49
48,0, ,49
49, ,<,50
50,1, ,52
50,0, ,56
50, ,>,51
51, ,0,38
52, ,>,53
53, ,1,54
54,1,<,55
55, ,<,50
56, ,>,57
57, ,0,58
58,0,<,59
59, ,<,50
60,1,>,60
60,0,>,60
60, ,<,61
61,1, ,62
61,0, ,62
62, ,<,63
63,1, ,65
63,0, ,69

63, ,>,64
 64, ,1,38
 65, ,>,66
 66, ,1,67
 67,1,<,68
 68, ,<,63
 69, ,>,70
 70, ,0,71
 71,0,<,72
 72, ,<,63

ДИАГРАММА



Вложенная диаграмма:



Распечатка протокола

ТЕСТЫ:

1 0 → 1
 0 1 → 0
 1 1 → 1

```

101 1 → 110
010 1 → 001
001 0 → 001
10101 011 → 11110
100100111 1000 → 111111111
01010 010 → 00010
1000000 101 → 1111110
101010 011 → 111101

```

tru@tru:~/turun\$./turun main.tu test

```

00, <,01 13,1,>,13 24, 0,25 37, >,38 50,1, ,52
01,1,<,01 13,0,>,13 25,1,<,25 38, >,39 50,0, ,56
01,0,<,01 13, >,14 25,0,<,25 38,1,>,38 50, >,51
01, <,02 14,1,>,14 25, <,26 38,0,>,38 51, 0,38
02, >,03 14,0,>,14 26,1,<,26 39, <,40 52, >,53
02,0,<,02 14, >,15 26,0,<,26 39,1,>,39 53, ,1,54
02,1,<,02 15,1,>,15 26, <,27 39,0,>,39 54,1,<,55
03,1, ,04 15,0,>,15 27, 0,28 40,0,<,40 55, <,50
03,0, ,12 15, 0,16 27,1,<,27 40, >,41 56, >,57
03, >,20 16,1,<,16 27,0,<,27 40,1,0,42 57, 0,58
04, >,05 16,0,<,16 28,0,>,20 41,0,>,41 58,0,<,59
05,1,>,05 16, <,17 29, >,30 41, , ,41 59, <,50
05,0,>,05 17,1,<,17 30,1,>,30 42,0,>,43 60,1,>,60
05, >,06 17,0,<,17 30,0,>,30 43,0,1,43 60,0,>,60
06,1,>,06 17, <,18 30, >,31 43,1,>,43 60, <,61
06,0,>,06 18, 0,19 31,1,>,31 43, <,44 61,1, ,62
06, >,07 18,1,<,18 31,0,>,31 44,1,<,44 61,0, ,62
07,1,>,07 18,0,<,18 31, >,32 44,0,<,44 62, <,63
07,0,>,07 19,0,>,03 32,1,>,32 44, <,45 63,1, ,65
07, ,1,08 20,1, ,29 32,0,>,32 45,1,<,45 63,0, ,69
08,1,<,08 20,0, ,21 32, ,1,33 45,0,<,45 63, >,64
08,0,<,08 20, , ,37 33,1,<,33 45, >,46 64, ,1,38
08, <,09 21, >,22 33,0,<,33 46,1,>,60 65, >,66
09,1,<,09 22,1,>,22 33, <,34 46,0,>,47 66, ,1,67
09,0,<,09 22,0,>,22 34,1,<,34 47,1,>,47 67,1,<,68
09, <,10 22, >,23 34,0,<,34 47,0,>,47 68, <,63
10, ,1,11 23,1,>,23 34, <,35 47, <,48 69, >,70
10,1,<,10 23,0,>,23 35, ,1,36 48,1, ,49 70, 0,71
10,0,<,10 23, >,24 35,1,<,35 48,0, ,49 71,0,<,72
11,1,>,03 24,1,>,24 35,0,<,35 49, <,50 72, <,63
12, >,13 24,0,>,24 36,1,>,20

```

```

1 0 =>
0 =>
0 1 =>
1 0 1 =>
1 1 =>
1 1 0 =>
1 0 1 0 =>
1 0 1 0 =>
1 0 1 0

```

Machine stopped successfully

```

0 1 =>
1 =>
1 0 =>
0 1 0 =>
0 0 =>
0 0 1 =>
0 1 0 1 =>
0 1 0 1 =>

```

0 1 0 0	=>
0 1 0	=>
0 1 0 0	=>
0 1 0 0	

Machine stopped successfully

1 1	=>
1	=>
1 1	=>
1 1 1	=>
1 1	=>
1 1 1	=>
1 1 1 1	=>
1 1 1 1	=>
1 1 1 0	=>
1 1 0	=>
1 1 1 0	=>
1 1 1 0	

Machine stopped successfully

101 1	=>
01 1	=>
01 1 1	=>
101 1 1	=>
1 1 1 1	=>
1 1 1 10	=>
101 1 10	=>
10 1 10	=>
10 1 101	=>
101 1 101	=>
101 101	=>
101 101 1	=>
101 1 101 1	=>
101 1 101 1	=>
101 1 101 0	=>
101 1 10 0	=>
101 1 1 0	=>
101 1 1 0 0	=>
101 1 0 0	=>
101 1 10 0	=>
101 1 110 0	=>
101 1 110 0	

Machine stopped successfully

010 1	=>
10 1	=>
10 1 0	=>
010 1 0	=>
0 0 1 0	=>
0 0 1 01	=>
010 1 01	=>
01 1 01	=>
01 1 010	=>
010 1 010	=>
010 010	=>
010 010 1	=>
010 1 010 1	=>
010 1 010 1	=>
010 1 010 0	=>
010 1 01 0	=>
010 1 0 0	=>

010 1 0 1 0	=>
010 1 1 0	=>
010 1 01 0	=>
010 1 001 0	=>
010 1 001 0	
Machine stopped successfully	

001 0	=>
01 0	=>
01 0 0	=>
001 0 0	=>
0 1 0 0	=>
0 1 0 00	=>
001 0 00	=>
00 0 00	=>
00 0 001	=>
001 0 001	=>
001 001	=>
001 001 0	=>
001 0 001 0	=>
001 0 001 0	=>
001 0 001 0	
Machine stopped successfully	

10101 011	=>
0101 011	=>
0101 011 1	=>
10101 011 1	=>
1 101 011 1	=>
1 101 011 10	=>
10101 011 10	=>
10 01 011 10	=>
10 01 011 101	=>
10101 011 101	=>
101 1 011 101	=>
101 1 011 1010	=>
10101 011 1010	=>
1010 011 1010	=>
1010 011 10101	=>
10101 011 10101	=>
10101 11 10101	=>
10101 11 10101 0	=>
10101 011 10101 0	=>
10101 0 1 10101 0	=>
10101 0 1 10101 01	=>
10101 011 10101 01	=>
10101 01 10101 01	=>
10101 01 10101 011	=>
10101 011 10101 011	=>
10101 011 10101 011	=>
10101 011 10101 010	=>
10101 011 1010 010	=>
10101 011 101 010	=>
10101 011 101 0 010	=>
10101 011 10 0 010	=>
10101 011 10 10 010	=>
10101 011 1 10 010	=>
10101 011 1 010 010	=>
10101 011 010 010	=>
10101 011 1010 010	=>
10101 011 11010 010	=>

10101 011 11010 000	=>
10101 011 11010 001	=>
10101 011 1101 001	=>
10101 011 110 001	=>
10101 011 110 1 001	=>
10101 011 11 1 001	=>
10101 011 11 01 001	=>
10101 011 1 01 001	=>
10101 011 1 101 001	=>
10101 011 101 001	=>
10101 011 1101 001	=>
10101 011 11101 001	=>
10101 011 11101 000	=>
10101 011 1110 000	=>
10101 011 111 000	=>
10101 011 111 0 000	=>
10101 011 11 0 000	=>
10101 011 11 10 000	=>
10101 011 1 10 000	=>
10101 011 1 110 000	=>
10101 011 110 000	=>
10101 011 1110 000	=>
10101 011 11110 000	=>
10101 011 11110 000	=>

Machine stopped successfully

100100111 1000	=>
00100111 1000	=>
00100111 1000 1	=>
100100111 1000 1	=>
1 0100111 1000 1	=>
1 0100111 1000 10	=>
100100111 1000 10	=>
10 100111 1000 10	=>
10 100111 1000 100	=>
100100111 1000 100	=>
100 00111 1000 100	=>
100 00111 1000 1001	=>
100100111 1000 1001	=>
1001 0111 1000 1001	=>
1001 0111 1000 10010	=>
100100111 1000 10010	=>
10010 111 1000 10010	=>
10010 111 1000 100100	=>
100100111 1000 100100	=>
100100 11 1000 100100	=>
100100 11 1000 1001001	=>
100100111 1000 1001001	=>
1001001 1 1000 1001001	=>
1001001 1 1000 10010011	=>
100100111 1000 10010011	=>
10010011 1000 10010011	=>
10010011 1000 100100111	=>
100100111 1000 100100111	=>
=>	100100111 000 100100111
=>	100100111 000 100100111 1
=>	100100111 1000 100100111 1
=>	100100111 1 00 100100111 1
=>	100100111 1 00 100100111 10
=>	100100111 1000 100100111 10
=>	100100111 10 0 100100111 10

[illegible]

[illegible]

```

=> 100100111 1000 1 1111100 0010
=> 100100111 1000 1111100 0010
=> 100100111 1000 11111100 0010
=> 100100111 1000 111111100 0010
=> 100100111 1000 111111100 0000
=> 100100111 1000 111111100 0001
=> 100100111 1000 11111110 0001
=> 100100111 1000 1111111 0001
=> 100100111 1000 1111111 0 0001
=> 100100111 1000 111111 0 0001
=> 100100111 1000 111111 10 0001
=> 100100111 1000 11111 10 0001
=> 100100111 1000 11111 110 0001
=> 100100111 1000 1111 110 0001
=> 100100111 1000 1111 1110 0001
=> 100100111 1000 111 1110 0001
=> 100100111 1000 111 11110 0001
=> 100100111 1000 11 11110 0001
=> 100100111 1000 11 111110 0001
=> 100100111 1000 1 111110 0001
=> 100100111 1000 1 1111110 0001
=> 100100111 1000 1111110 0001
=> 100100111 1000 11111110 0001
=> 100100111 1000 111111110 0000
=> 100100111 1000 11111111 0000
=> 100100111 1000 1111111 0000
=> 100100111 1000 1111111 1 0000
=> 100100111 1000 111111 1 0000
=> 100100111 1000 111111 11 0000
=> 100100111 1000 11111 11 0000
=> 100100111 1000 11111 111 0000
=> 100100111 1000 1111 111 0000
=> 100100111 1000 1111 1111 0000
=> 100100111 1000 111 1111 0000
=> 100100111 1000 111 11111 0000
=> 100100111 1000 11 11111 0000
=> 100100111 1000 11 111111 0000
=> 100100111 1000 1 111111 0000
=> 100100111 1000 1 1111111 0000
=> 100100111 1000 1111111 0000
=> 100100111 1000 11111111 0000
=> 100100111 1000 111111111 0000

```

Machine stopped successfully

```

01010 010 =>
1010 010 =>
1010 010 0 =>
01010 010 0 =>
0 010 010 0 =>
0 010 010 01 =>
01010 010 01 =>
01 10 010 01 =>
01 10 010 010 =>
01010 010 010 =>
010 0 010 010 =>
010 0 010 0101 =>
01010 010 0101 =>
0101 010 0101 =>
0101 010 01010 =>

```

01010 010 01010	=>
01010 10 01010	=>
01010 10 01010 0	=>
01010 010 01010 0	=>
01010 0 0 01010 0	=>
01010 0 0 01010 01	=>
01010 010 01010 01	=>
01010 01 01010 01	=>
01010 01 01010 010	=>
01010 010 01010 010	=>
01010 010 01010 010	=>
01010 010 01010 000	=>
01010 010 01010 001	=>
01010 010 0101 001	=>
01010 010 010 001	=>
01010 010 010 1 001	=>
01010 010 01 1 001	=>
01010 010 01 01 001	=>
01010 010 0 01 001	=>
01010 010 0 101 001	=>
01010 010 101 001	=>
01010 010 0101 001	=>
01010 010 00101 001	=>
01010 010 00101 000	=>
01010 010 0010 000	=>
01010 010 001 000	=>
01010 010 001 0 000	=>
01010 010 00 0 000	=>
01010 010 00 10 000	=>
01010 010 0 10 000	=>
01010 010 0 010 000	=>
01010 010 010 000	=>
01010 010 0010 000	=>
01010 010 00010 000	=>

Machine stopped successfully

1000000 101	=>
000000 101	=>
000000 101 1	=>
1000000 101 1	=>
1 00000 101 1	=>
1 00000 101 10	=>
1000000 101 10	=>
10 0000 101 10	=>
10 0000 101 100	=>
1000000 101 100	=>
100 000 101 100	=>
100 000 101 1000	=>
1000000 101 1000	=>
1000 00 101 1000	=>
1000 00 101 10000	=>
1000000 101 10000	=>
10000 0 101 10000	=>
10000 0 101 100000	=>
1000000 101 100000	=>
100000 101 100000	=>
100000 101 1000000	=>
1000000 101 1000000	=>
1000000 01 1000000	=>
1000000 01 1000000 1	=>

1000000 101 1000000 1	=>
1000000 1 1 1000000 1	=>
1000000 1 1 1000000 10	=>
1000000 101 1000000 10	=>
1000000 10 1000000 10	=>
1000000 10 1000000 101	=>
1000000 101 1000000 101	=>
1000000 101 1000000 101	=>
1000000 101 1000000 100	=>
1000000 101 100000 100	=>
1000000 101 10000 100	=>
1000000 101 10000 0 100	=>
1000000 101 1000 0 100	=>
1000000 101 1000 00 100	=>
1000000 101 100 00 100	=>
1000000 101 100 000 100	=>
1000000 101 10 000 100	=>
1000000 101 10 0000 100	=>
1000000 101 1 0000 100	=>
1000000 101 1 00000 100	=>
1000000 101 00000 100	=>
1000000 101 100000 100	=>
1000000 101 1100000 100	=>
1000000 101 1100000 000	=>
1000000 101 1100000 010	=>
1000000 101 1100000 011	=>
1000000 101 110000 011	=>
1000000 101 11000 011	=>
1000000 101 11000 0 011	=>
1000000 101 1100 0 011	=>
1000000 101 1100 00 011	=>
1000000 101 110 00 011	=>
1000000 101 110 000 011	=>
1000000 101 11 000 011	=>
1000000 101 11 0000 011	=>
1000000 101 1 0000 011	=>
1000000 101 1 10000 011	=>
1000000 101 10000 011	=>
1000000 101 110000 011	=>
1000000 101 1110000 011	=>
1000000 101 1110000 010	=>
1000000 101 111000 010	=>
1000000 101 11100 010	=>
1000000 101 11100 0 010	=>
1000000 101 1110 0 010	=>
1000000 101 1110 00 010	=>
1000000 101 111 00 010	=>
1000000 101 111 000 010	=>
1000000 101 11 000 010	=>
1000000 101 11 1000 010	=>
1000000 101 1 1000 010	=>
1000000 101 1 11000 010	=>
1000000 101 11000 010	=>
1000000 101 111000 010	=>
1000000 101 1111000 010	=>
1000000 101 1111000 000	=>
1000000 101 1111000 001	=>
1000000 101 111100 001	=>
1000000 101 11110 001	=>
1000000 101 11110 0 001	=>
1000000 101 1111 0 001	=>

1000000 101 1111 00 001	=>
1000000 101 111 00 001	=>
1000000 101 111 100 001	=>
1000000 101 11 100 001	=>
1000000 101 11 1100 001	=>
1000000 101 1 1100 001	=>
1000000 101 1 11100 001	=>
1000000 101 11100 001	=>
1000000 101 111100 001	=>
1000000 101 1111100 001	=>
1000000 101 1111100 000	=>
1000000 101 111110 000	=>
1000000 101 11111 000	=>
1000000 101 11111 0 000	=>
1000000 101 1111 0 000	=>
1000000 101 1111 10 000	=>
1000000 101 111 10 000	=>
1000000 101 111 110 000	=>
1000000 101 11 110 000	=>
1000000 101 11 1110 000	=>
1000000 101 1 1110 000	=>
1000000 101 1 11110 000	=>
1000000 101 11110 000	=>
1000000 101 111110 000	=>
1000000 101 1111110 000	=>

Machine stopped successfully

101010 011	=>
01010 011	=>
01010 011 1	=>
101010 011 1	=>
1 1010 011 1	=>
1 1010 011 10	=>
101010 011 10	=>
10 010 011 10	=>
10 010 011 101	=>
101010 011 101	=>
101 10 011 101	=>
101 10 011 1010	=>
101010 011 1010	=>
1010 0 011 1010	=>
1010 0 011 10101	=>
101010 011 10101	=>
10101 011 10101	=>
10101 011 101010	=>
101010 011 101010	=>
101010 11 101010	=>
101010 11 101010 0	=>
101010 011 101010 0	=>
101010 0 1 101010 0	=>
101010 0 1 101010 01	=>
101010 011 101010 01	=>
101010 01 101010 01	=>
101010 01 101010 011	=>
101010 011 101010 011	=>
101010 011 101010 011	=>
101010 011 101010 010	=>
101010 011 10101 010	=>
101010 011 1010 010	=>
101010 011 1010 1 010	=>

```

101010 011 101 1 010 =>
101010 011 101 01 010 =>
101010 011 10 01 010 =>
101010 011 10 101 010 =>
101010 011 1 101 010 =>
101010 011 1 0101 010 =>
101010 011 0101 010 =>
101010 011 10101 010 =>
101010 011 110101 010 =>
101010 011 110101 000 =>
101010 011 110101 001 =>
101010 011 11010 001 =>
101010 011 1101 001 =>
101010 011 1101 0 001 =>
101010 011 110 0 001 =>
101010 011 110 10 001 =>
101010 011 11 10 001 =>
101010 011 11 010 001 =>
101010 011 1 010 001 =>
101010 011 1 1010 001 =>
101010 011 1010 001 =>
101010 011 11010 001 =>
101010 011 111010 000 =>
101010 011 11101 000 =>
101010 011 1110 000 =>
101010 011 1110 1 000 =>
101010 011 111 1 000 =>
101010 011 111 01 000 =>
101010 011 11 01 000 =>
101010 011 11 101 000 =>
101010 011 1 101 000 =>
101010 011 1 1101 000 =>
101010 011 1101 000 =>
101010 011 11101 000 =>
101010 011 111101 000 =>
101010 011 111101 000
Machine stopped successfully

```

tru@tru:~/turun\$

ТЕСТЫ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ВВОДА И ВЫВОДА НА ДИАГРАММЕРЕ:

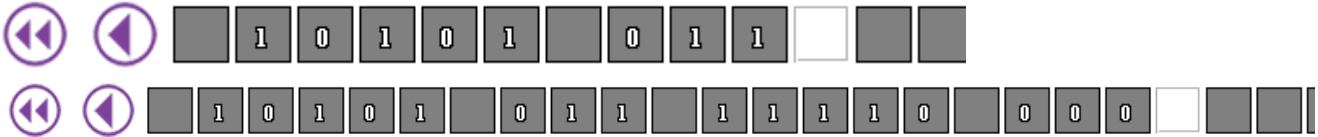
ТЕСТ 1



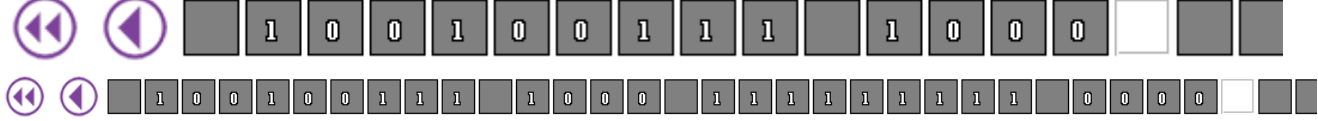
ТЕСТ 2



ТЕСТ 3



ТЕСТ 4



ТЕСТ 5



Выводы

За выполнение лабораторной работы я освоил и изучил программирование машин Тьюринга, а также научился строить диаграммы Тьюринга.
Недочёты при выполнении задания могут быть устранены следующим образом:

Подпись студента _____