

2019 г.

Оглавление

1) Условие задачи.....	3
2) Схема программы.....	8
3) Описание программы.....	11
4) Текст программы.....	12
5) Заключение.....	17
6) Список литературы.....	18

Условие задачи

С. Калькулятор Тьюринга

Имя выходного файла:	OUTPUT.TXT
Ограничение времени:	15 секунд
Вспомогательные средства:	Интерпретатор машины Тьюринга TURING.EXE

Память машины Тьюринга состоит из неограниченной (в обе стороны) ленты M , в каждой ячейке которой может быть записан один из трех символов "0", "1" или "E". По ленте M перемещается головка чтения/записи, которая в каждый момент обозревает один символ ленты (текущий символ). Выходная лента OUT служит для вывода результата, допустимые символы на выходной ленте: "0" и "1". Запись на выходную ленту всегда производится последовательно, слева направо. В каждый момент времени машина находится в одном из N состояний.

Машина Тьюринга работает пошагово. Программа для машины Тьюринга представляет собой таблицу переходов, определяющую действие в зависимости от состояния и значения текущего символа. За одно действие (шаг) машина может выполнить любую комбинацию из следующих действий:

- перейти в новое состояние;
- изменить значение текущей ячейки (ячейки, на которую указывает головка);
- переместить головку на один символ влево или вправо;
- записать один символ на выходную ленту OUT.

Состояния нумеруются натуральными числами от 1 до N . Машина начинает работу в начальном состоянии S . Машина останавливается (заканчивает работу), когда для текущего состояния и символа на ленте не находится соответствующего правила.

Программа для машины Тьюринга записывается в текстовом файле следующим образом. Первая строка содержит количество состояний N , вторая — номер начального состояния S . Начиная с третьей строки и далее до конца файла содержится список правил. Каждое правило записывается в отдельной строке в формате:

$$q \ w \ q1 \ w1 \ d \text{ или } q \ w \ q1 \ w1 \ d \ e$$

где

- q и w : текущее состояние и текущий символ;
- $q1$ и $w1$: новое состояние и символ, который записывается в текущую ячейку ($q1$ может совпадать с q , в этом случае перехода в новое состояние не происходит; аналогично, значение текущей ячейки не изменяется, когда $w1$ совпадает с w);
- d : целое число -1, 0 или 1, задающее перемещение головки (-1 — на одну ячейку влево, 0 — не перемещаться, 1 — на одну ячейку вправо);
- e : символ, который записывается на выходную ленту OUT (если e отсутствует, то запись на выходную ленту не производится).

Машина должна быть однозначной, т.е. не должно быть двух правил с одинаковыми значениями q и w . Порядок перечисления правил произволен. Значения q , w , $q1$, $w1$, d и e разделяются пробелами. Файл с программой для машины Тьюринга может содержать пустые строки и комментарии. Комментарий начинается с символа точка с запятой ";" и продолжается до конца строки.

Исходные данные для машины Тьюринга задаются строкой из символов "0", "1" и "E". Символы этой строки записываются в последовательные ячейки ленты M , при этом головка устанавливается в позицию первого символа. Все остальные ячейки неограниченной ленты M принимают значение "E". Результат работы машины Тьюринга — строка символов "0" и "1", образовавшаяся на выходной ленте к моменту останова машины.

Ниже приведен пример программы, которая переворачивает исходную последовательность из нулей и единиц:

```
3
1
2 E 3 E 0
1 1 1 1 1
2 0 2 0 -1 0
2 1 2 1 -1 1 ; A comment
1 0 1 0 1
1 E 2 E -1
```

Требуется составить программу для машины Тьюринга, которая решает задачу Q.

Задача Q

На ленте M машины Тьюринга записано целое положительное двоичное число s . Все остальные ячейки ленты заполнены символом "E". Головка в начальном состоянии указывает на старший (самый левый) разряд числа. Требуется возвести s в квадрат, т.е. вывести на выходную двоичную запись числа s^2 . Входное число записано без ведущих нулей. Старший разряд результата также должен быть ненулевым. Например, если на ленте M записано "1011", то на выходную ленту должно быть выведено "1111001".

Программа должна удовлетворять следующим ограничениям:

- 1) на количество состояний: $N \leq 1000$;
- 2) на количество действий: не более $100 + 100 * K * K$ шагов, где K - число разрядов исходного двоичного числа;
- 3) на перемещение головки: абсолютное перемещение головки (число ячеек, которые обзревала головка) не больше $10 + 10 * K$.

Выходные данные

Вывести в выходной файл с именем OUTPUT.TXT программу для машины Тьюринга, которая решает задачу Q.

Вспомогательные средства

В Ваше распоряжение предоставляется интерпретатор машины Тьюринга. Интерпретатор вызывается из командной строки MS DOS:

TURING <Имя файла с программой> [<Имя файла со строкой исходных данных>]

Если второй параметр не задан, то ввод исходных данных машины Тьюринга производится с клавиатуры. В интерпретатор встроен отладчик, который позволяет выполнять программу Тьюринга по шагам. Следуйте указаниям интерпретатора.

Примеры запуска интерпретатора:

TURING example.t input.txt
TURING solution.t

Замечания по системе тестирования

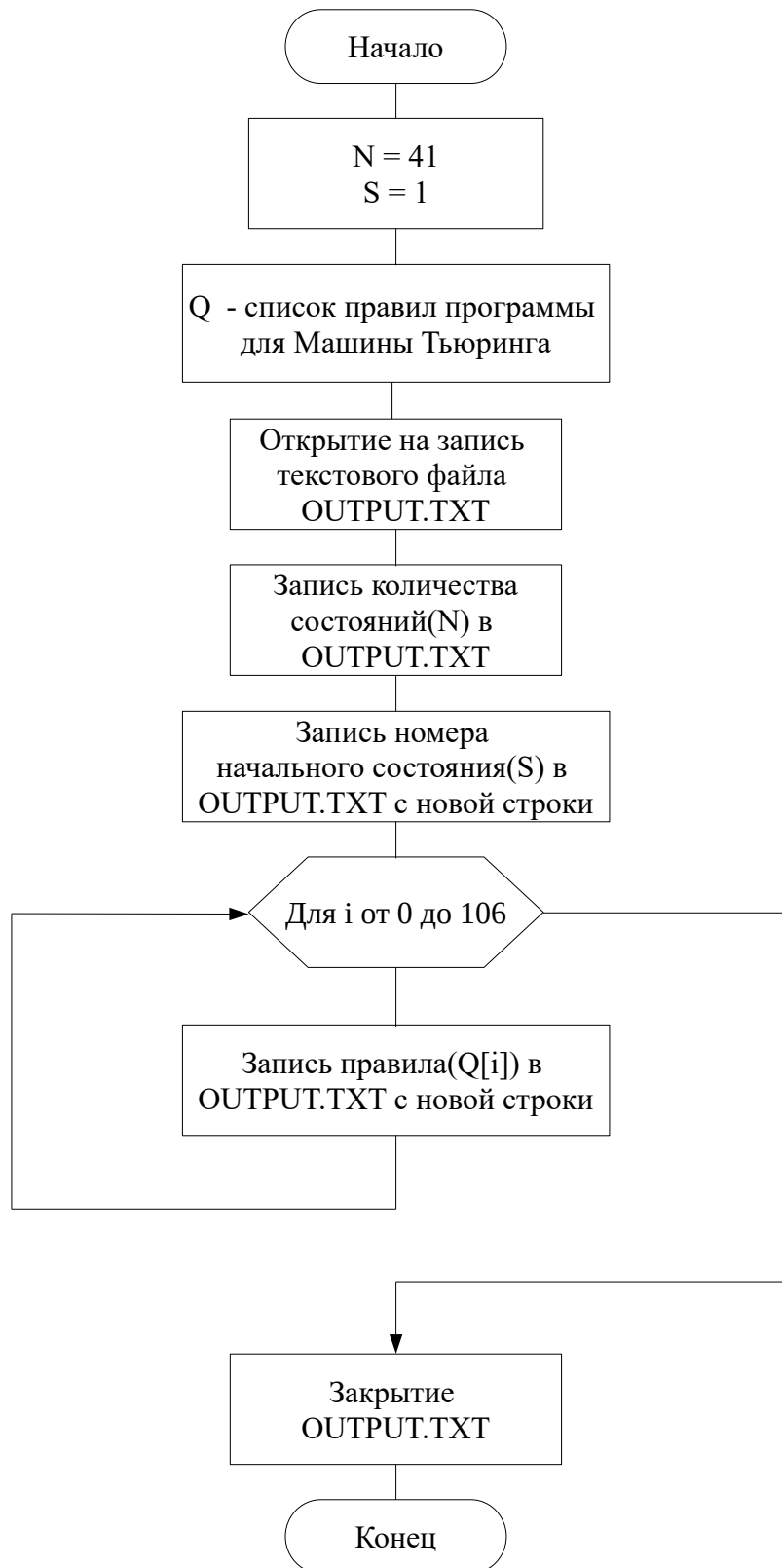
Обратите внимание, что решением задачи C является программа на одном из допустимых языков программирования. Программа должна создавать выходной файл OUTPUT.TXT с программой для машины Тьюринга, решающей задачу Q. Результаты тестирования *Compilation error*, *Time limit exceeded*, *Runtime error* относятся к программе-решению задачи C, в то время как *Presentation error* и *Wrong answer* — к программе для машины Тьюринга из файла OUTPUT.TXT. *Presentation error* сообщается в следующих случаях:

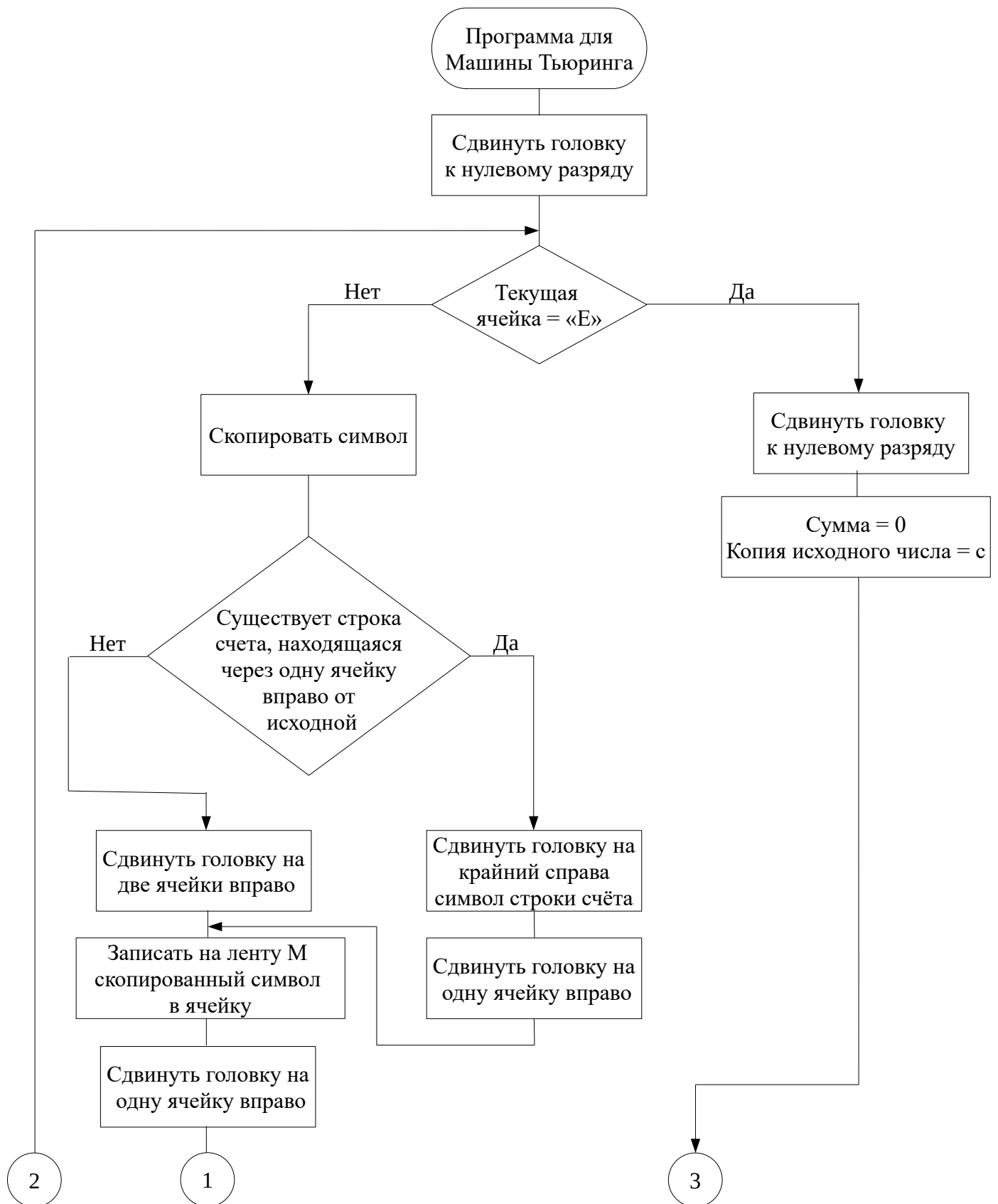
- Не создается файл OUTPUT.TXT
- Количество состояний $N > 1000$
- Ошибка в программе для машины Тьюринга

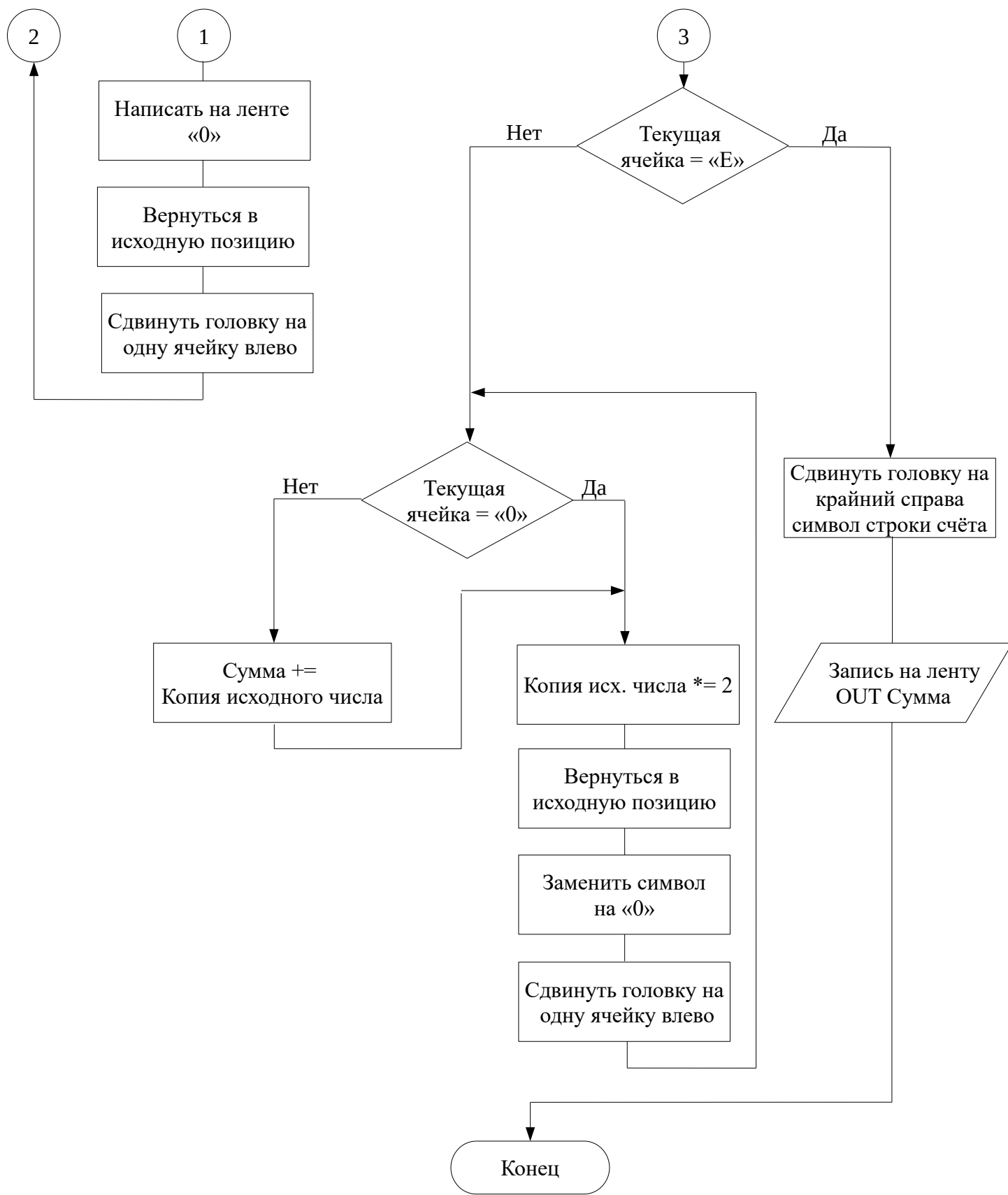
Правильная с точки зрения синтаксиса программа для машины Тьюринга проверяется на наборе тестов жюри. Если программа для машины Тьюринга выдает неверный ответ или превышает установленные ограничения на количество действий или перемещение головки, то возвращается результат тестирования *Wrong answer*. Исходных данных в задаче C нет, поэтому номер сообщаемого ошибочного теста всегда равен 1.

Мы рекомендуем командам проверять свои решения на предоставленном интерпретаторе.

Схема программы







Описание программы

Программа предназначена для вывода в выходной файл OUTPUT.TXT программы для Машины Тьюринга, которая возводит двоичное число в квадрат.

В файле OUTPUT.TXT в первой строке файла записано количество состояний, равное 41. Во второй строке файла записан номер начального состояния — это 1, потому что первое состояние отвечает за сдвиг головки на ленте к нулевому разряду двоичного числа. В последующих строках файла записываются правила для Машины Тьюринга в таком формате, как указано в условии задачи.

Суть работы программы для Машины Тьюринга: разряды вводимого в интерпретатор числа s , записанное на ленту M , копируются с добавлением нуля справа для возможности хранить в шахматном порядке разряды суммы и разряды числа, равное исходному, умноженное на 2^e , где e — количество разрядов, через которое уже успела пройти головка при решении задачи. Далее происходит суммирование чисел, равные $s * 2^e$. Конечное значение суммы равно s^2 .

Другими словами, принцип работы программы основан на умножении «в столбик».

Текст программы

```
# Проектно-технологическая практика
# Малышев Иван ИУ7-11Б

# Назначение программы:
# Программа создаёт текстовый файл OUTPUT.TXT и записывает
  в него
# программу для Машины Тьюринга: первая строка - количество
  состояний,
# вторая - номер начального состояния. Дальнейшие строки -
  это правила
# для Машины Тьюринга

# Описание переменных:
# N - Количество состояний
# S - Номер начального состояния
# Q - Список правил для Машины Тьюринга

N = 41
S = 1
Q = ['1 0 1 0 1',
     '1 1 1 1 1',
     '1 E 2 E -1',
     '2 0 3 E 1',
     '2 1 8 E 1',
     '2 E 13 E 1',
     '3 0 3 0 1',
```

'3 1 3 1 1',
'3 E 4 E 1',
'4 0 4 0 1',
'4 1 4 1 1',
'4 E 5 0 1',
'5 E 6 0 -1',
'6 0 6 0 -1',
'6 1 6 1 -1',
'6 E 7 E -1',
'7 0 7 0 -1',
'7 1 7 1 -1',
'7 E 2 0 -1',
'8 0 8 0 1',
'8 1 8 1 1',
'8 E 9 E 1',
'9 0 9 0 1',
'9 1 9 1 1',
'9 E 10 1 1',
'10 E 11 0 -1',
'11 0 11 0 -1',
'11 1 11 1 -1',
'11 E 12 E -1',
'12 0 12 0 -1',
'12 1 12 1 -1',
'12 E 2 1 -1',
'13 0 13 0 1',
'13 1 13 1 1',

'13 E 14 E -1',
 '14 0 15 E 1',
 '14 1 23 E 1',
 '15 0 15 0 1',
 '15 E 18 E 1',
 '16 0 16 0 -1',
 '16 E 32 0 -1',
 '17 0 18 0 1',
 '17 1 18 1 1',
 '17 E 18 E 1',
 '18 0 17 0 1',
 '18 1 19 0 1',
 '19 0 20 0 1',
 '19 1 20 1 1',
 '19 E 20 E 1',
 '20 0 17 1 1',
 '20 1 19 1 1',
 '20 E 21 1 -1',
 '21 0 38 0 -1',
 '21 1 38 1 -1',
 '21 E 22 E -1',
 '22 0 21 0 -1',
 '22 1 21 1 -1',
 '23 0 23 0 1',
 '23 E 24 E 1',
 '24 0 28 0 1',
 '24 1 30 0 1',

'24 E 21 E -1',
'25 0 29 0 1',
'25 1 31 0 1',
'25 E 29 E 1',
'26 0 28 1 1',
'26 1 30 1 1',
'26 E 28 1 1',
'27 0 29 1 1',
'27 1 31 1 1',
'27 E 29 1 1',
'28 0 24 0 1',
'28 1 24 1 1',
'28 E 24 0 1',
'29 0 24 1 1',
'29 1 25 0 1',
'29 E 24 1 1',
'30 0 26 1 1',
'30 1 27 0 1',
'30 E 26 1 1',
'31 0 27 0 1',
'31 1 27 1 1',
'31 E 27 0 1',
'32 0 15 E 1',
'32 1 23 E 1',
'32 E 33 E 1',
'33 0 33 0 1',
'33 E 34 E 1',

```

'34 0 35 0 1',
'34 1 35 1 1',
'34 E 37 E -1',
'35 0 34 0 1',
'35 1 34 1 1',
'35 E 36 E -1',
'36 0 37 0 -1',
'36 1 37 1 -1',
'37 0 36 0 -1',
'37 1 40 1 -1 1',
'38 0 39 0 -1',
'38 1 39 1 -1',
'39 0 38 0 -1',
'39 1 38 1 -1',
'39 E 16 E -1',
'40 0 41 0 -1',
'40 1 41 1 -1',
'41 0 40 0 -1 0',
'41 1 40 1 -1 1']

```

```

OUTPUT = open('OUTPUT.TXT', 'w')
OUTPUT.write(str(N))
OUTPUT.write('\n' + str(S))
for i in range(len(Q)):
    OUTPUT.write('\n' + Q[i])
OUTPUT.close()

```


Заключение

В ходе практики была создана программа, записывающая в текстовый файл программу для Машины Тьюринга, которая возводит двоичное число, введенное в интерпретатор, в квадрат.

Список литературы

1. Пильщиков В.Н., Абрамов В.Г., Вылиток А.А., Горячая И.В. Машина Тьюринга и алгоритмы Маркова. Решение задач. (Учебно-методическое пособие) 2-е исправленное и дополненное издание - М.: МГУ, 2016. – 72 с.
2. Васильев А. Н. Python. Практический курс по программированию — СПб.: Наука и техника, 2016 — 432 с.: ил.
3. Лутц, Марк. Python. Карманный справочник, 5-е изд.: Пер. с англ. - М.: ООО“И.Д. Вильямс”, 2015. - 320 с.: ил. - Парал. тит. англ.