**Курсовая задача №1** по курсу Фундаментальная информатика

Студент группы: **М8О-103Б-23**, Зайцев Иван Денисович № по списку: **11**, Контакты **mai.zaitsev.ivan@gmail.com** Работа выполнена: « 13» октября 2023г.

Преподаватель:**Никулин Сергей Петрович**, Входной контроль знаний с оценкой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Отчет сдан « » \_\_\_\_\_\_\_\_\_202 \_\_ г., итоговая оценка \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. **Постановка задачи:** Логический сдвиг влево правого двоичного числа на число разрядов, равное левому. Реализация на машине Тьюринга в четверках
2. **Общий метод решения:** Т.к. решение нормированное, скопировать 2 числа. Потом вычитать из левого единицу, пока у него не будет вид «00…000», с каждой вычтенной единицей дописывать 0 справа от второго числа. Избавиться от ненужных пробелов между условием и результатом.
3. **Общие сведения о программе**

Необходимое ПО: Диаграммер Тьюринга JSTU v2.4, turun

ОС: Linux, Ubuntu v22.04

Язык программирования: Язык машины Тьюринга в четверках вида <q1, условие, действие, q2>

Количество строк программы: 119

1. **Функциональное назначение:** Выполнение логического сдвига правого числа влево на число разрядов, равное левому
2. **Описание логической структуры:**1)Копирование обоих чисел

2)Вычитание единицы из левого скопированного числа, дописывание нуля правому в конец

3) Избавление от оставшегося числа вида «00…000» и сокращение пробелов между исходными данными и результатом

1. **Описание переменных и констант**

| **Переменная(буква алфавита)** | **Назначение** |
| --- | --- |
| 1 | Буква алфавита, обозначающая единицу в двоичной системе счисления |
| 0 | Буква алфавита, обозначающая 0 в двоичной системе счисления |
| λ | Буква алфавита, обозначающая пробел |
| а | Буква алфавита, выполняющая 2 функции:  1)Замена единицы во время копирования числа, что оптимизирует алгоритм, существенно уменьшая сложность  2)Роль промежуточного символа во время форматирования, что улучшает визуальную составляющую работы программы  Т.к. одна буква используется в двух, не зависящих друг от друга этапах состояния, мы экономим количество памяти, выделяемое на нее, при этом СУЩЕСТВЕННО сокращая количество состояний. |
| b | Буква алфавита, отвечающая за замену нуля во время копирования. |

1. **Функциональное назначение подпрограмм:**

| Имя | Вид | Тип возвращаемого значения |
| --- | --- | --- |
| Copy\_both | 00, ,<,01  01,0,b,01  01,1,a,01  01,a,<,01  01,b,<,01  01, ,<,02  02,0,b,02  02,1,a,02  02,a,<,02  02,b,<,02  02, ,>,03  03,b,0,03  03,0,>,04  03,a,1,03  03,1,>,05  03, ,>,13  13,b,0,13  13,0,>,14  13,a,1,13  13,1,>,15  13, ,>,24  04,a,>,04  04,b,>,04  04, ,>,06  06,a,>,06  06,b,>,06  06, ,>,08  08, ,0,10  08,1,>,08  08,0,>,08  05,a,>,05  05,b,>,05  05, ,>,07  07,a,>,07  07,b,>,07  07, ,>,09  09, ,1,10  09,1,>,09  09,0,>,09  10,0,<,10  10,1,<,10  10, ,<,11  11,a,<,11  11,b,<,11  11, ,<,12  12,a,<,12  12,b,<,12  12,0,>,03  12,1,>,03  14,a,>,14  14,b,>,14  14, ,>,18  18,0,>,18  18,1,>,18  18, ,>,20  20,0,>,20  20,1,>,20  20, ,0,21  15,a,>,15  15,b,>,15  15, ,>,17  17,0,>,17  17,1,>,17  17, ,>,19  19,0,>,19  19,1,>,19  19, ,1,21  21,1,<,21  21,0,<,21  21, ,<,22  22,1,<,22  22,0,<,22  22, ,<,23  23,a,<,23  23,b,<,23  23,0,>,13  23,1,>,13  24,1,>,24  24,0,>,24  24, ,>,25  25,1,>,25  25,0,>,25  25, ,<,26 | Копирование двух чисел |
| Main\_cycle | 26,1,<,26  26,0,<,26  26, ,<,27  27,1,0,28  27,0,<,27  27, ,>,31  28,0,>,29  29,0,1,29  29,1,>,29  29, ,>,30  30, ,0,26  30,1,>,30  30,0,>,30  31,0,a,31 | Выполняет логический сдвиг правого числа влево на число разрядов, равное левому |
| Formatter | 31, ,a,31  31,a,>,31  31,1,>,32  32,1,>,32  32,0,>,32  32, ,<,33  32,a,>,32  33,0,<,33  33,1,<,33  33,a,>,34  33, ,>,40  34,1,a,35  34,0,a,36  34,a, ,32  34, ,<,34  35,a,<,37  36,a,<,38  37,a,1,32  38,a,0,32  40,1,>,40  40,0,>,40  40, ,#,40 | Форматирует результат, избавляясь от лишних пробелов между исходными данными и результатом программы |

1. **Входные данные:**

2 числа, левое – количество разрядов, на которые будет выполняться логический сдвиг, правое – сдвигаемое число

1. **Выходные данные:**

Входные данные (тк программа нормирована) и выходные в виде одного числа с n дополниительными разрядами, где n – десятичное представление левого числа из входных данных

1. **Тестовые примеры:**

| **Исходные данные** | **Ожидаемые результаты** |
| --- | --- |
| **110 1101** | **110 1101 1101000000** |
| **1 1** | **1 1 10** |
| **0 10** | **0 10 10** |

1. **Решение**

*00, ,<,01*

*01,0,b,01*

*01,1,a,01*

*01,a,<,01*

*01,b,<,01*

*01, ,<,02*

*02,0,b,02*

*02,1,a,02*

*02,a,<,02*

*02,b,<,02*

*02, ,>,03*

*03,b,0,03*

*03,0,>,04*

*03,a,1,03*

*03,1,>,05*

*03, ,>,13*

*13,b,0,13*

*13,0,>,14*

*13,a,1,13*

*13,1,>,15*

*13, ,>,24*

*04,a,>,04*

*04,b,>,04*

*04, ,>,06*

*06,a,>,06*

*06,b,>,06*

*06, ,>,08*

*08, ,0,10*

*08,1,>,08*

*08,0,>,08*

*05,a,>,05*

*05,b,>,05*

*05, ,>,07*

*07,a,>,07*

*07,b,>,07*

*07, ,>,09*

*09, ,1,10*

*09,1,>,09*

*09,0,>,09*

*10,0,<,10*

*10,1,<,10*

*10, ,<,11*

*11,a,<,11*

*11,b,<,11*

*11, ,<,12*

*12,a,<,12*

*12,b,<,12*

*12,0,>,03*

*12,1,>,03*

*14,a,>,14*

*14,b,>,14*

*14, ,>,18*

*18,0,>,18*

*18,1,>,18*

*18, ,>,20*

*20,0,>,20*

*20,1,>,20*

*20, ,0,21*

*15,a,>,15*

*15,b,>,15*

*15, ,>,17*

*17,0,>,17*

*17,1,>,17*

*17, ,>,19*

*19,0,>,19*

*19,1,>,19*

*19, ,1,21*

*21,1,<,21*

*21,0,<,21*

*21, ,<,22*

*22,1,<,22*

*22,0,<,22*

*22, ,<,23*

*23,a,<,23*

*23,b,<,23*

*23,0,>,13*

*23,1,>,13*

*24,1,>,24*

*24,0,>,24*

*24, ,>,25*

*25,1,>,25*

*25,0,>,25*

*25, ,<,26*

*26,1,<,26*

*26,0,<,26*

*26, ,<,27*

*27,1,0,28*

*27,0,<,27*

*27, ,>,31*

*28,0,>,29*

*29,0,1,29*

*29,1,>,29*

*29, ,>,30*

*30, ,0,26*

*30,1,>,30*

*30,0,>,30*

*31,0,a,31*

*31, ,a,31*

*31,a,>,31*

*31,1,>,32*

*32,1,>,32*

*32,0,>,32*

*32, ,<,33*

*32,a,>,32*

*33,0,<,33*

*33,1,<,33*

*33,a,>,34*

*33, ,>,40*

*34,1,a,35*

*34,0,a,36*

*34,a, ,32*

*34, ,<,34*

*35,a,<,37*

*36,a,<,38*

*37,a,1,32*

*38,a,0,32*

*40,1,>,40*

*40,0,>,40*

*40, ,#,40*

**Распечатка протокола**  (подклеить листинг окончательного варианта программы с тестовыми примерами, подписанный преподавателем).

**Тест 1**

ivzaru@ivzaru-BOM-WXX9:~$ ./turun lab5test1.tu test1.txt

00, ,<,01 06,a,>,06 12,1,>,03 22, ,<,23 31,0,a,31

01,0,b,01 06,b,>,06 14,a,>,14 23,a,<,23 31, ,a,31

01,1,a,01 06, ,>,08 14,b,>,14 23,b,<,23 31,a,>,31

01,a,<,01 08, ,0,10 14, ,>,18 23,0,>,13 31,1,>,32

01,b,<,01 08,1,>,08 18,0,>,18 23,1,>,13 32,1,>,32

01, ,<,02 08,0,>,08 18,1,>,18 24,1,>,24 32,0,>,32

02,0,b,02 05,a,>,05 18, ,>,20 24,0,>,24 32, ,<,33

02,1,a,02 05,b,>,05 20,0,>,20 24, ,>,25 32,a,>,32

02,a,<,02 05, ,>,07 20,1,>,20 25,1,>,25 33,0,<,33

02,b,<,02 07,a,>,07 20, ,0,21 25,0,>,25 33,1,<,33

02, ,>,03 07,b,>,07 15,a,>,15 25, ,<,26 33,a,>,34

03,b,0,03 07, ,>,09 15,b,>,15 26,1,<,26 33, ,>,40

03,0,>,04 09, ,1,10 15, ,>,17 26,0,<,26 34,1,a,35

03,a,1,03 09,1,>,09 17,0,>,17 26, ,<,27 34,0,a,36

03,1,>,05 09,0,>,09 17,1,>,17 27,1,0,28 34,a, ,32

03, ,>,13 10,0,<,10 17, ,>,19 27,0,<,27 34, ,<,34

13,b,0,13 10,1,<,10 19,0,>,19 27, ,>,31 35,a,<,37

13,0,>,14 10, ,<,11 19,1,>,19 28,0,>,29 36,a,<,38

13,a,1,13 11,a,<,11 19, ,1,21 29,0,1,29 37,a,1,32

13,1,>,15 11,b,<,11 21,1,<,21 29,1,>,29 38,a,0,32

13, ,>,24 11, ,<,12 21,0,<,21 29, ,>,30 40,1,>,40

04,a,>,04 12,a,<,12 21, ,<,22 30, ,0,26 40,0,>,40

04,b,>,04 12,b,<,12 22,1,<,22 30,1,>,30 40, ,#,40

04, ,>,06 12,0,>,03 22,0,<,22 30,0,>,30

110 1101 =>

110 110a =>

110 11ba =>

110 1aba =>

110 aaba =>

11b aaba =>

1ab aaba =>

aab aaba =>

1ab aaba =>

1ab aaba 1 =>

11b aaba 1 =>

11b aaba 11 =>

110 aaba 11 =>

110 aaba 110 =>

110 1aba 110 =>

110 1aba 110 1 =>

110 11ba 110 1 =>

110 11ba 110 11 =>

110 110a 110 11 =>

110 110a 110 110 =>

110 1101 110 110 =>

110 1101 110 1101 =>

110 1101 100 1101 =>

110 1101 101 1101 =>

110 1101 101 11010 =>

110 1101 100 11010 =>

110 1101 100 110100 =>

110 1101 000 110100 =>

110 1101 010 110100 =>

110 1101 011 110100 =>

110 1101 011 1101000 =>

110 1101 010 1101000 =>

110 1101 010 11010000 =>

110 1101 000 11010000 =>

110 1101 001 11010000 =>

110 1101 001 110100000 =>

110 1101 000 110100000 =>

110 1101 000 1101000000 =>

110 1101 a00 1101000000 =>

110 1101 aa0 1101000000 =>

110 1101 aaa 1101000000 =>

110 1101 aaaa1101000000 =>

110 1101 aaaaa101000000 =>

110 1101 aaa1a101000000 =>

110 1101 aaa1aa01000000 =>

110 1101 aaa11a01000000 =>

110 1101 aaa11aa1000000 =>

110 1101 aaa110a1000000 =>

110 1101 aaa110aa000000 =>

110 1101 aaa1101a000000 =>

110 1101 aaa1101aa00000 =>

110 1101 aaa11010a00000 =>

110 1101 aaa11010aa0000 =>

110 1101 aaa110100a0000 =>

110 1101 aaa110100aa000 =>

110 1101 aaa1101000a000 =>

110 1101 aaa1101000aa00 =>

110 1101 aaa11010000a00 =>

110 1101 aaa11010000aa0 =>

110 1101 aaa110100000a0 =>

110 1101 aaa110100000aa =>

110 1101 aaa1101000000a =>

110 1101 aaa1101000000 =>

110 1101 aaaa101000000 =>

110 1101 aa1a101000000 =>

110 1101 aa1aa01000000 =>

110 1101 aa11a01000000 =>

110 1101 aa11aa1000000 =>

110 1101 aa110a1000000 =>

110 1101 aa110aa000000 =>

110 1101 aa1101a000000 =>

110 1101 aa1101aa00000 =>

110 1101 aa11010a00000 =>

110 1101 aa11010aa0000 =>

110 1101 aa110100a0000 =>

110 1101 aa110100aa000 =>

110 1101 aa1101000a000 =>

110 1101 aa1101000aa00 =>

110 1101 aa11010000a00 =>

110 1101 aa11010000aa0 =>

110 1101 aa110100000a0 =>

110 1101 aa110100000aa =>

110 1101 aa1101000000a =>

110 1101 aa1101000000 =>

110 1101 aaa101000000 =>

110 1101 a1a101000000 =>

110 1101 a1aa01000000 =>

110 1101 a11a01000000 =>

110 1101 a11aa1000000 =>

110 1101 a110a1000000 =>

110 1101 a110aa000000 =>

110 1101 a1101a000000 =>

110 1101 a1101aa00000 =>

110 1101 a11010a00000 =>

110 1101 a11010aa0000 =>

110 1101 a110100a0000 =>

110 1101 a110100aa000 =>

110 1101 a1101000a000 =>

110 1101 a1101000aa00 =>

110 1101 a11010000a00 =>

110 1101 a11010000aa0 =>

110 1101 a110100000a0 =>

110 1101 a110100000aa =>

110 1101 a1101000000a =>

110 1101 a1101000000 =>

110 1101 aa101000000 =>

110 1101 1a101000000 =>

110 1101 1aa01000000 =>

110 1101 11a01000000 =>

110 1101 11aa1000000 =>

110 1101 110a1000000 =>

110 1101 110aa000000 =>

110 1101 1101a000000 =>

110 1101 1101aa00000 =>

110 1101 11010a00000 =>

110 1101 11010aa0000 =>

110 1101 110100a0000 =>

110 1101 110100aa000 =>

110 1101 1101000a000 =>

110 1101 1101000aa00 =>

110 1101 11010000a00 =>

110 1101 11010000aa0 =>

110 1101 110100000a0 =>

110 1101 110100000aa =>

110 1101 1101000000a =>

110 1101 1101000000 =>

110 1101 1101000000

Machine stopped successfully

ivzaru@ivzaru-BOM-WXX9:~$

**Тест 2**

ivzaru@ivzaru-BOM-WXX9:~$ ./turun lab5test1.tu test2.txt

00, ,<,01 06,a,>,06 12,1,>,03 22, ,<,23 31,0,a,31

01,0,b,01 06,b,>,06 14,a,>,14 23,a,<,23 31, ,a,31

01,1,a,01 06, ,>,08 14,b,>,14 23,b,<,23 31,a,>,31

01,a,<,01 08, ,0,10 14, ,>,18 23,0,>,13 31,1,>,32

01,b,<,01 08,1,>,08 18,0,>,18 23,1,>,13 32,1,>,32

01, ,<,02 08,0,>,08 18,1,>,18 24,1,>,24 32,0,>,32

02,0,b,02 05,a,>,05 18, ,>,20 24,0,>,24 32, ,<,33

02,1,a,02 05,b,>,05 20,0,>,20 24, ,>,25 32,a,>,32

02,a,<,02 05, ,>,07 20,1,>,20 25,1,>,25 33,0,<,33

02,b,<,02 07,a,>,07 20, ,0,21 25,0,>,25 33,1,<,33

02, ,>,03 07,b,>,07 15,a,>,15 25, ,<,26 33,a,>,34

03,b,0,03 07, ,>,09 15,b,>,15 26,1,<,26 33, ,>,40

03,0,>,04 09, ,1,10 15, ,>,17 26,0,<,26 34,1,a,35

03,a,1,03 09,1,>,09 17,0,>,17 26, ,<,27 34,0,a,36

03,1,>,05 09,0,>,09 17,1,>,17 27,1,0,28 34,a, ,32

03, ,>,13 10,0,<,10 17, ,>,19 27,0,<,27 34, ,<,34

13,b,0,13 10,1,<,10 19,0,>,19 27, ,>,31 35,a,<,37

13,0,>,14 10, ,<,11 19,1,>,19 28,0,>,29 36,a,<,38

13,a,1,13 11,a,<,11 19, ,1,21 29,0,1,29 37,a,1,32

13,1,>,15 11,b,<,11 21,1,<,21 29,1,>,29 38,a,0,32

13, ,>,24 11, ,<,12 21,0,<,21 29, ,>,30 40,1,>,40

04,a,>,04 12,a,<,12 21, ,<,22 30, ,0,26 40,0,>,40

04,b,>,04 12,b,<,12 22,1,<,22 30,1,>,30 40, ,#,40

04, ,>,06 12,0,>,03 22,0,<,22 30,0,>,30

1 1 =>

1 a =>

a a =>

1 a =>

1 a 1 =>

1 1 1 =>

1 1 1 1 =>

1 1 0 1 =>

1 1 0 10 =>

1 1 a 10 =>

1 1 aa10 =>

1 1 aaa0 =>

1 1 a1a0 =>

1 1 a1aa =>

1 1 a10a =>

1 1 a10 =>

1 1 aa0 =>

1 1 1a0 =>

1 1 1aa =>

1 1 10a =>

1 1 10 =>

1 1 10

Machine stopped successfully

**Тест 3**

ivzaru@ivzaru-BOM-WXX9:~$ ./turun lab5test1.tu test3.txt

00, ,<,01 06,a,>,06 12,1,>,03 22, ,<,23 31,0,a,31

01,0,b,01 06,b,>,06 14,a,>,14 23,a,<,23 31, ,a,31

01,1,a,01 06, ,>,08 14,b,>,14 23,b,<,23 31,a,>,31

01,a,<,01 08, ,0,10 14, ,>,18 23,0,>,13 31,1,>,32

01,b,<,01 08,1,>,08 18,0,>,18 23,1,>,13 32,1,>,32

01, ,<,02 08,0,>,08 18,1,>,18 24,1,>,24 32,0,>,32

02,0,b,02 05,a,>,05 18, ,>,20 24,0,>,24 32, ,<,33

02,1,a,02 05,b,>,05 20,0,>,20 24, ,>,25 32,a,>,32

02,a,<,02 05, ,>,07 20,1,>,20 25,1,>,25 33,0,<,33

02,b,<,02 07,a,>,07 20, ,0,21 25,0,>,25 33,1,<,33

02, ,>,03 07,b,>,07 15,a,>,15 25, ,<,26 33,a,>,34

03,b,0,03 07, ,>,09 15,b,>,15 26,1,<,26 33, ,>,40

03,0,>,04 09, ,1,10 15, ,>,17 26,0,<,26 34,1,a,35

03,a,1,03 09,1,>,09 17,0,>,17 26, ,<,27 34,0,a,36

03,1,>,05 09,0,>,09 17,1,>,17 27,1,0,28 34,a, ,32

03, ,>,13 10,0,<,10 17, ,>,19 27,0,<,27 34, ,<,34

13,b,0,13 10,1,<,10 19,0,>,19 27, ,>,31 35,a,<,37

13,0,>,14 10, ,<,11 19,1,>,19 28,0,>,29 36,a,<,38

13,a,1,13 11,a,<,11 19, ,1,21 29,0,1,29 37,a,1,32

13,1,>,15 11,b,<,11 21,1,<,21 29,1,>,29 38,a,0,32

13, ,>,24 11, ,<,12 21,0,<,21 29, ,>,30 40,1,>,40

04,a,>,04 12,a,<,12 21, ,<,22 30, ,0,26 40,0,>,40

04,b,>,04 12,b,<,12 22,1,<,22 30,1,>,30 40, ,#,40

04, ,>,06 12,0,>,03 22,0,<,22 30,0,>,30

0 10 =>

0 1b =>

0 ab =>

b ab =>

0 ab =>

0 ab 0 =>

0 1b 0 =>

0 1b 0 1 =>

0 10 0 1 =>

0 10 0 10 =>

0 10 a 10 =>

0 10 aa10 =>

0 10 aaa0 =>

0 10 a1a0 =>

0 10 a1aa =>

0 10 a10a =>

0 10 a10 =>

0 10 aa0 =>

0 10 1a0 =>

0 10 1aa =>

0 10 10a =>

0 10 10 =>

0 10 10

Machine stopped successfully

1. **Дневник отладки** должен содержать дату и время сеансов отладки и основные события (ошибки в сценарии и программе, нестандартные ситуации) и краткие комментарии к ним. В дневнике отладки приводятся сведения об использовании других ЭВМ, существенном участии преподавателя и других лиц в написании и отладке программы.

| № | Лаб. или дом. | Дата | Время | Событие | Действие по исправлению | Примечание |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |

1. **Замечания автора** по существу работы: Отсутствуют
2. **Вывод: В ходе работы я научился реализовывать алгоритмы на машине Тьюринга в четверках, применил знания на практике. Также я получил опыт работы с turun, освежил в памяти синтаксис базовых команд терминала ОС Linux.** \_

Подпись студента \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_