|  |
| --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»  Кафедра вычислительной математики, механики и биомеханики |
|  |

Лабораторная работа № 4

по дисциплине

«Языки программирования и методы трансляции»

Выполнил:

студент гр. ИСТ-22-3б

Афонина Анна

Проверил:

Доцент С.Е Батин

г. Пермь, 2023 г

# Задание 1

## Постановка задачи

Написать и запустить программу, выводящую строку Hello World.

## Решение задачи

**.orig x3000** (код программы будет загружен в память компьютера, начиная с адреса x3000)

**LEA r1,zzz** (загружает эффективный адрес метки zzz в регистр r1)

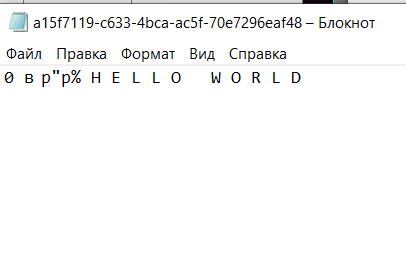
**PUTS** (системный вызовов, который выводит на печать строку)

**HALT** (прекращает выполнение программы)

**zzz .STRINGZ "HELLO WORLD"** (определяет метку zzz и присваивает ей значение строки "HELLO WORLD")

**.END** (конец программы)

## Тестирование программы



# Задание 2

## Постановка задачи

Написать и запустить программу, принимающую строку пользователя и выводящую ее в терминал.

## Решение задачи

**.orig x3000**

**;LEA R1, STRING**

**LOOP** (метка, которая обозначает начало цикла)

**IN** (ожидает ввода данных с устройства ввода)

**TRAP x21** (вызывает системный вызов с использованием кода операции x21)

**BRnzp LOOP** (переходит обратно к метке LOOP, если условие перехода выполнено)

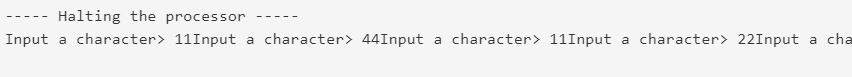
**OUTLOOP** (метка, которая обозначает конец цикла)

**HALT**

**;STRING .BLKW #100**

**.END**

## Тестирование программы



# Задание 3

## Постановка задачи

Написать и запустить программу, реализующую сортировку заданного пользователем целочисленного массива из 10 целых чисел.

## Решение задачи

.ORIG x3000

LEA R0, FIRSTPROMPT

PUTS ; выводят строку "Input 10 numbers ranging from 000 - 100 with 3 digits." на экран

LEA R0, SPACE

PUTS ; выводят символ новой строки на экран

LEA R0, SAMPLE

PUTS; выводят строку "Ex: Input 15 as 015 or 5 as 005" на экран

LD R3, POINTER ;загружает значения из памяти в регистр R3

LD R6, IOCOUNTER ;загружает значения из памяти в регистр R6

INPUT ;позволяет пользователю вводить числа

IN ; считывает символ с клавиатуры и сохраняет его в регистре R0

AND R2, R2, x0 ;обнуляем регистр

AND R5, R5, x0 ;обнуляем регистр

LD R5, PLACEHUNDRED

LD R2, HEXN48 ; загружает значение из памяти по адресу HEXN48 в регистр R2

ADD R0, R0, R2 ; добавляет значение в регистре R2 к значению в регистре R0

ADD R2, R0, x0

AND R0, R0, x0 ;обнуляем

FIRST\_NUM ; метка для цикла ввода первой цифры числа

ADD R0, R0, R2

ADD R5, R5, x-1

BRp FIRST\_NUM

ADD R1, R0, x0

AND R0, R0, x0

IN

AND R2, R2, x0

AND R5, R5, x0

LD R5, PLACETEN

LD R2, HEXN48

ADD R0, R0, R2

ADD R2, R0, x0

AND R0, R0, x0

SECOND\_NUM

ADD R0, R0, R2

ADD R5, R5, x-1

BRp SECOND\_NUM ;переход на метку SECOND\_NUM

ADD R4, R0, x0

AND R0, R0, x0

IN

AND R2, R2, x0

LD R2, HEXN48

ADD R0, R0, R2

AND R2, R2, x0

ADD R2, R1, R4

ADD R2, R0, R2

STR R2, R3, x0

ADD R3, R3, x1

ADD R6, R6, x-1

BRp INPUT ; переходит к метке INPUT, если значение в регистре R6 положительное

JSR BUBBLESORT

JSR PRODUCTLOOP

HALT

BUBBLESORT

AND R3, R3, x0

LD R3, POINTER

AND R4, R4, x0

LD R4, IOCOUNTER

AND R5, R5, x0

LD R5, IOCOUNTER

;Внутри цикла FINALOUT\_LOOP устанавливается счетчик итераций сортировки в R4 и обновляется указатель на начало массива в R3

FINALOUT\_LOOP ; пока массив не отсортирован

ADD R4, R4, x-1

BRz SORTED

ADD R5, R4, x0

LD R3, POINTER

FINALIN\_LOOP

;сравниваются текущий элемент (R0) и следующий элемент (R1)

LDR R0, R3, x0

LDR R1, R3, x1

AND R2, R2, x0

NOT R2, R1

ADD R2, R2, x1

ADD R2, R0, R2

BRn AUTOSWAP

STR R1, R3, x0

STR R0, R3, x1

AUTOSWAP

ADD R3, R3, x1

ADD R5, R5, x-1

BRp FINALIN\_LOOP

BRzp FINALOUT\_LOOP

SORTED RET

RET

PRODUCTLOOP

LEA R0, PROMPTEXECUTE

PUTS

LD R3, POINTER

LD R6, IOCOUNTER

RESULTLOOP

AND R1, R1, x0

AND R2, R2, x0

AND R4, R4, x0

AND R5, R5, x0

AND R0, R0, x0

LD R0, SPACE

OUT

AND R0, R0, x0

LDR R0, R3, x0

LD R2, PLACEHUNDRED

NOT R2, R2

ADD R2, R2, x1

MINUS01

ADD R1, R1, x1

ADD R0, R0, R2

BRzp MINUS01

REMAINDER01

AND R2, R2, x0

LD R2, PLACEHUNDRED

ADD R0, R0, R2

ADD R1, R1, x-1

STI R1, FIRSTNUM

AND R2, R2, x0

LD R2, PLACETEN

NOT R2, R2

ADD R2, R2, x1

MINUS02

ADD R4, R4, x1

ADD R0, R0, R2

BRzp MINUS02

REMAINDER2

AND R2, R2, x0

LD R2, PLACETEN

ADD R5, R0, R2

STI R5, THIRDNUM

ADD R4, R4, x-1

STI R4, SECONDNUM

AND R0, R0, x0

LDI R0, FIRSTNUM

AND R2, R2, x0

LD R2, HEX48

ADD R0, R0, R2

OUT

AND R0, R0, x0

LDI R0, SECONDNUM

AND R2, R2, x0

LD R2, HEX48

ADD R0, R0, R2

OUT

AND R0, R0, x0

LDI R0, THIRDNUM

AND R2, R2, x0

LD R2, HEX48

ADD R0, R0, R2

OUT

ADD R3, R3, x1

ADD R6, R6, x-1

BRp RESULTLOOP

HALT

FIRSTPROMPT .STRINGZ "Input 10 numbers ranging from 000 - 100 with 3 digits."

SAMPLE .STRINGZ "Ex: Input 15 as 015 or 5 as 005"

PROMPTEXECUTE .STRINGZ "Numbers in Ascending Order: "

SPACE .STRINGZ "\n"

HEXN48 .FILL xFFD0

HEX48 .FILL x0030

PLACEHUNDRED .FILL x0064

PLACETEN .FILL x000A

POINTER .FILL x4000

IOCOUNTER .FILL #10

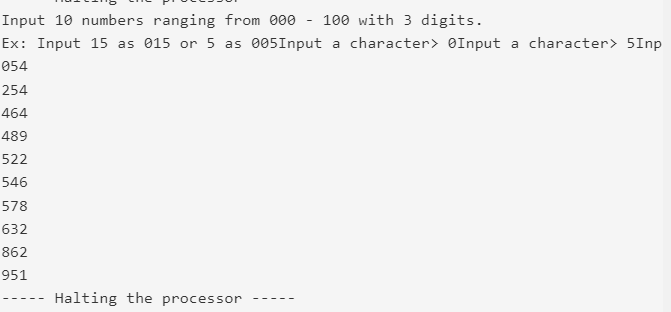
FIRSTNUM .FILL x400A

SECONDNUM .FILL x400B

THIRDNUM .FILL x400C

.END

## Тестирование программы



# Задание 4

## Постановка задачи

Написать и запустить программу, реализующую сортировку заданной пользователем строки из 10 цифр.

## Решение задачи

.ORIG x3000

LEA R0, FIRSTPROMPT

PUTS ; выводят строку "Input 10 numbers ranging from 000 - 100 with 3 digits." на экран

LEA R0, SPACE

PUTS ; выводят символ новой строки на экран

LEA R0, SAMPLE

PUTS ; выводят строку "Ex: Input 15 as 015 or 5 as 005" на экран

LD R3, POINTER ; загружает значение в регистры R3

LD R6, IOCOUNTER ; загружает значение в регистры R6

INPUT ; позволяет пользователю вводить числа

IN

AND R2, R2, x0 ;обнуляем регистр

AND R5, R5, x0 ;обнуляем регистр

LD R5, PLACEHUNDRED

LD R2, HEXN48

ADD R0, R0, R2

ADD R2, R0, x0

AND R0, R0, x0

FIRST\_NUM

ADD R0, R0, R2

ADD R5, R5, x-1

BRp FIRST\_NUM

ADD R1, R0, x0

AND R0, R0, x0

IN

AND R2, R2, x0

AND R5, R5, x0

LD R5, PLACETEN

LD R2, HEXN48

ADD R0, R0, R2

ADD R2, R0, x0

AND R0, R0, x0

SECOND\_NUM

ADD R0, R0, R2

ADD R5, R5, x-1

BRp SECOND\_NUM ;переход на метку SECOND\_NUM

ADD R4, R0, x0

AND R0, R0, x0

IN

AND R2, R2, x0

LD R2, HEXN48

ADD R0, R0, R2

AND R2, R2, x0

ADD R2, R1, R4

ADD R2, R0, R2

STR R2, R3, x0

ADD R3, R3, x1

ADD R6, R6, x-1

BRp INPUT

JSR BUBBLESORT ; вызывает подпрограмму BUBBLESORT

JSR PRODUCTLOOP ; вызывает подпрограмму PRODUCTLOOP.

HALT ; останавливает выполнение программы

BUBBLESORT ; сортирует введенные числа в порядке возрастания с использованием алгоритма пузырьковой сортировки

AND R3, R3, x0

LD R3, POINTER

AND R4, R4, x0

LD R4, IOCOUNTER

AND R5, R5, x0

LD R5, IOCOUNTER

;Внутри цикла FINALOUT\_LOOP устанавливается счетчик итераций сортировки в R4 и обновляется указатель на начало массива в R3

FINALOUT\_LOOP ; пока массив не отсортирован

ADD R4, R4, x-1

BRz SORTED

ADD R5, R4, x0

LD R3, POINTER

FINALIN\_LOOP

;сравниваются текущий элемент (R0) и следующий элемент (R1)

LDR R0, R3, x0

LDR R1, R3, x1

AND R2, R2, x0

NOT R2, R1

ADD R2, R2, x1

ADD R2, R0, R2

BRn AUTOSWAP

STR R1, R3, x0

STR R0, R3, x1

AUTOSWAP

ADD R3, R3, x1

ADD R5, R5, x-1

BRp FINALIN\_LOOP

BRzp FINALOUT\_LOOP

SORTED RET

RET

PRODUCTLOOP ; выполняет некоторые операции с отсортированными числами

LEA R0, PROMPTEXECUTE

PUTS

LD R3, POINTER

LD R6, IOCOUNTER

RESULTLOOP

AND R1, R1, x0

AND R2, R2, x0

AND R4, R4, x0

AND R5, R5, x0

AND R0, R0, x0

LD R0, SPACE

OUT

AND R0, R0, x0

LDR R0, R3, x0

LD R2, PLACEHUNDRED

NOT R2, R2

ADD R2, R2, x1

MINUS01

ADD R1, R1, x1

ADD R0, R0, R2

BRzp MINUS01

REMAINDER01

AND R2, R2, x0

LD R2, PLACEHUNDRED

ADD R0, R0, R2

ADD R1, R1, x-1

STI R1, FIRSTNUM

AND R2, R2, x0

LD R2, PLACETEN

NOT R2, R2

ADD R2, R2, x1

MINUS02

ADD R4, R4, x1

ADD R0, R0, R2

BRzp MINUS02

REMAINDER2

AND R2, R2, x0

LD R2, PLACETEN

ADD R5, R0, R2

STI R5, THIRDNUM

ADD R4, R4, x-1

STI R4, SECONDNUM

AND R0, R0, x0

LDI R0, FIRSTNUM

AND R2, R2, x0

LD R2, HEX48

ADD R0, R0, R2

OUT

AND R0, R0, x0

LDI R0, SECONDNUM

AND R2, R2, x0

LD R2, HEX48

ADD R0, R0, R2

OUT

AND R0, R0, x0

LDI R0, THIRDNUM

AND R2, R2, x0

LD R2, HEX48

ADD R0, R0, R2

OUT

ADD R3, R3, x1

ADD R6, R6, x-1

BRp RESULTLOOP

HALT

FIRSTPROMPT .STRINGZ "Input 10 numbers ranging from 000 - 100 with 3 digits."

SAMPLE .STRINGZ "Ex: Input 15 as 015 or 5 as 005"

PROMPTEXECUTE .STRINGZ "Numbers in Ascending Order: "

SPACE .STRINGZ "\n"

; Директива .FILL используется для заполнения памяти определенным значением

HEXN48 .FILL xFFD0

HEX48 .FILL x0030

PLACEHUNDRED .FILL x0064

PLACETEN .FILL x000A

POINTER .FILL x4000

IOCOUNTER .FILL #10

FIRSTNUM .FILL x400A

SECONDNUM .FILL x400B

THIRDNUM .FILL x400C

.END

## Тестирование программы

