

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ЛЭТИ»  
ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)»  
Кафедра МО ЭВМ**

**ОТЧЁТ**

**по лабораторной работе № 6**

**по дисциплине «Организация ЭВМ и систем»**

**Тема: Организация связи Ассемблера с ЯВУ на примере программы  
построения псевдослучайных целых чисел в заданные интервалы.**

Студент гр. 1303

Преподаватель

Бутыло Е.А.

Ефремов М.А.

Санкт-Петербург

2022

### **Цель работы.**

Рассмотреть способ организации связи Ассемблера с ЯВУ. Разработать программу построения частотного распределения попаданий псевдослучайных целых чисел в заданные интервалы.

### **Задание.**

#### **Вариант 1.**

На языке высокого уровня (Pascal или C) генерируется массив псевдослучайных целых чисел, изменяющихся в заданном диапазоне и имеющих равномерное распределение. Необходимые датчики псевдослучайных чисел находятся в каталоге Tasks\RAND\_GEN (при его отсутствии программу датчика получить у преподавателя).

Далее должен вызываться ассемблерный модуль(модули) для формирования распределения количества попаданий псевдослучайных целых чисел в заданные интервалы. В общем случае интервалы разбиения диапазона изменения псевдослучайных чисел могут иметь различную длину.

Результирующий массив частотного распределения чисел по интервалам, сформированный на ассемблерном уровне, возвращается в программу, реализованную на ЯВУ, и затем сохраняется в файле и выводится на экран средствами ЯВУ.

### **Исходные данные.**

- Длина массива псевдослучайных целых чисел — NumRanDat ( $\leq 16K$ ,  $K = 1024$ );
- Диапазон изменения массива псевдослучайных целых чисел  $X_{min}$ ,  $X_{max}$ , значения могут быть биполярные;
- Количество интервалов, на которые разбивается диапазон изменения массива псевдослучайных целых чисел — NInt ( $\leq 24$ );
- Массив левых границ интервалов разбиения LGrInt (должны

принадлежать интервалу  $[X_{min}, X_{max}]$ ).

Для бригад с нечетным номером: подпрограмма формирования распределения количества попаданий псевдослучайных целых чисел в заданные интервалы реализуется в виде одного ассемблерного модуля, сразу формирующего требуемое распределение и возвращающего его в головную программу, написанную на ЯВУ.

### **Выполнение работы.**

Программа была написана с использованием двух "модулей": один написан на языке Си, в котором происходит считывание исходных данных и запись результатов, второй написан на языке Ассемблера — в нём происходит обработка данных. Для компиляции и линковки модулей была использована коллекция компиляторов GNU, команды объединены в Make-file.

В начале программы с помощью модуля на языке Си происходит считывание исходных данных, выделение памяти под массивы и их последующее заполнение согласно введённым данным; на каждом этапе проводится проверка данных — в случае некорректных данных программа выводит ошибку и завершается.

После вызывается процедура ассемблера `processing_intervals`, которая принимает исходные данные (результатирующий массив, массив чисел, массив левых границ интервалов, количество чисел, количество левых границ). Данная процедура для каждого числа из массива вызывает процедуру `find_interval_index`, которая в свою очередь, начиная с последнего интервала, проверяет, входит ли данное число в текущий интервал, — номер интервала записывается в регистр `rax` (0 в случае отсутствия подходящего интервала). Далее (в случае нахождения интервала), ячейка результирующего массива необходимого интервала увеличивается на 1.

В конце концов, массив с результатом средствами языка Си записывается в файл "results.txt".

### **Выводы**

Рассмотрены способы организации связи Ассемблера с ЯВУ, получены практические навыки в написании программы, использующей язык Си и Ассемблера. Разработана программа построения частотного распределения попаданий псевдослучайных целых чисел в заданные интервалы.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### КОД ПРОГРАММ

Название файла: main.c

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>

extern void processing_intervals(int *result_array, int *source_array,
                                int *borders_array, int number, int
borders_number);

int main() {
    srand(time(NULL));

    int numbers = 0;
    int min_border = 0;
    int max_border = 0;
    int intervals = 0;

    printf("Enter the data: count of numbers, max and min borders, count
of intervals\n");
    scanf("%d %d %d %d", &numbers, &min_border, &max_border,
&intervals);

    if (numbers <= 0 || numbers > 16 * 1024) {
        printf("Invalid count of numbers\n");
        return 1;
    } else if (min_border >= max_border) {
        printf("Invalid max or min border\n");
        return 1;
    } else if (intervals <= 0 || intervals > 24) {
        printf("Invalid count of intervals\n");
        return 1;
    }

    int *numbers_array = malloc(numbers * sizeof(int));
    int *intervals_array = malloc(intervals * sizeof(int));

    printf("Enter left borders of intervals\n");
    char c;
    for (int i = 0; i < intervals; ++i) {
        scanf("%d%c", &intervals_array[i], &c);
        if ((intervals_array[i] < min_border || intervals_array[i] >
max_border) ||
            (i > 0 && intervals_array[i] <= intervals_array[i - 1])) {
            printf("Invalid left border!\n");
            goto error_free_sources;
        }
    }

    int rand_max = max_border - min_border + 1;
    for (int i = 0; i < numbers; ++i) {
        numbers_array[i] = min_border + rand() % rand_max;
    }
}
```

```

    int *resultArray = calloc(intervals, sizeof(int));
    processing_intervals(resultArray, numbers_array, intervals_array,
numbers, intervals);

    FILE *f = fopen("results.txt", "w");
    if (!f) {
        printf("Error creating file");
        goto error_free_result;
    }

    fputs("Generated numbers:\n", f);
    for (int i = 0; i < numbers; ++i) {
        fprintf(f, "%d ", numbers_array[i]);
    }

    fputs("\n\n", f);
    fputs("Information processing results:\n", f);
    for (int i = 0; i < intervals; ++i) {
        fprintf(f, "Interval number: %d; Interval border: %d; Count of
occurrences: %d.\n", i + 1, intervals_array[i], resultArray[i]);
    }

    fclose(f);

    return 0;

error_free_result:
free(resultArray);
error_free_sources:
free(numbers_array);
free(intervals_array);
return 1;
};

```

**Название файла:** source.s

```

.global processing_intervals

processing_intervals:
    push rax

get_data_loop:
    lodsd

    push rcx
    mov rcx, r8

    push rdi

find_interval_index_loop:
    mov edi, [rdx + rcx * 4 - 4]
    cmp eax, edi
    jge find_interval_index_end
    loop find_interval_index_loop
    xor rax, rax

find_interval_index_end:
    mov rax, rcx

```

```

    pop rdi

    pop rcx

    cmp rax, 0
    je continue_loop

    inc dword ptr [rdi + rax * 4 - 4]

continue_loop:
    loop get_data_loop

    pop rax
    ret

```

## Название файла: Makefile

```

all: main

main: main.o source.o
    gcc main.o source.o -o main -z noexecstack

main.o: main.c
    gcc -c main.c

source.o: source.s
    as source.s -msyntax=intel -mnaked-reg -mmnemonic=intel -o source.o

clean:
    rm -f *.o main

```