Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт компьютерных наук и технологий

Высшая школа интеллектуальных систем и суперкомпьютерных технологий

**Лабораторная работа № 3**

**RISC-V**

по дисциплине «Низкоуровневое программирование»

Выполнил

студент гр. 3530901/00004\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Кручинин К. А.

(подпись)

Руководитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Соболь. В.

(подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.

Санкт-Петербург   
2021

**Задача**

В соответствии с условием 7 варианта требуется написать программу для RISC-V осуществляющую определение k-й порядковой статистики in-place.

Лабораторная работа делится на две части:

1. Разработать программу на языке ассемблера RISC-V реализующую определенную вариантом задания функциональность, отладить программу в симуляторе Jupiter. Массив (массивы) данных и другие параметры (преобразуемое число, длина массива, параметр статистики и пр.) располагаются в памяти по фиксированным адресам.
2. Выделить определенную вариантом задания функциональность в подпрограмму, организованную в соответствии с ABI, разработать использующую ее тестовую программу. Адрес обрабатываемого массива данных и другие значения передавать через параметры подпрограммы в соответствии с ABI. Тестовая программа должна состоять из инициализирующего кода, кода завершения, подпрограммы main и тестируемой подпрограммы.

**Алгоритм**

Необходимо смоделировать программу для RISC-V, которая определит такой элемент неупорядоченного массива, если бы он был k-м в упорядоченном. Для реализации сначала отсортируем массив произвольной длины алгоритмом сортировки вставками, опираясь на написанный на языке Kotlin алгоритм (рис. 1). Затем выведем k-й элемент массива.

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Рис.1 Сортировка вставками на языке Kotlin.

**Реализация программы.**

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Рис. 2 Программа строки 1–33.

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Рис. 3 Программа строки 33–60.

Выполним запуск программы.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рис. 4 Массив данных до изменения. | Рис. 5 Массив данных после выполнения программы. |

В регистр a6 выводится результат – k-й элемент массива:



Рис. 6 k-й элемент отсортированного массива в регистре a6.

**Реализация программы с подпрограммами.**

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Рис. 7 Setup-программа.

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Рис. 8 Основная программа.

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Рис. 9 Подпрограмма.

Выполним запуск программ.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рис. 10 Массив данных до изменения. | Рис. 11 Массив данных после выполнения программы. |

В регистр a6 выводится результат – k-й элемент массива:



Рис. 12 k-й элемент отсортированного массива в регистре a6.

**Вывод**

В ходе данной работы был реализован алгоритм сортировки вставками и вывод k-ого элемента массива на процессоре архитектуры RISC-V. Была создана как версия самостоятельной программы, так и версия подпрограммы с использующей её программой. Результаты полностью соответствуют ожидаемым.