

深圳大学实验报告

课程名称 计算机系统 1

项目名称 实验三 LC-3 汇编语言求成绩等级

学 院 计算机与软件学院

专 业 软件工程（腾班）

指导教师 陈飞

报 告 人 叶茂林 学号 2021155015

实验时间 2022. 4. 29

提交时间 2022. 5. 3

教务处制

一、实验目的与要求

- (1) 分析和理解实验指定的问题。
- (2) 利用 LC-3 的汇编代码设计实现相关程序。
- (3) 熟练掌握循环、分支程序设计方法。

二、实验内容与方法

1、背景

16 名学生成绩排序，及统计分析。

成绩分类规则：

A: 全班排名前 25%，且成绩在 85 分及以上。

B: 非 A 成绩，全班排名前 50%，且成绩在 75 分及以上。

C: 非 A、B 成绩。

2、要求

使用 LC-3 汇编语言，编写程序实现以上功能。

输入

16 名学生成绩，存储于 x3200 至 x320F。

每个成绩为 0 至 100 之间，由 16 比特无符号整数表示。

输出

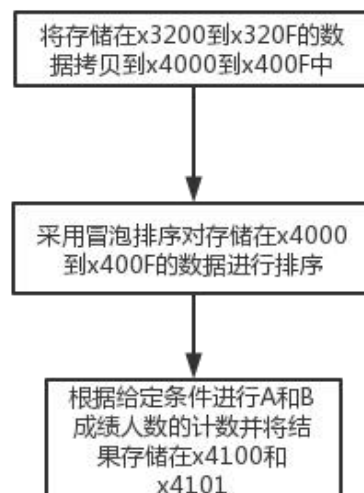
成绩降序排序，并存储于 x4000 至 x400F 内存位置，x4000 位置成绩为最高成绩。

得 A、B 成绩的学生总人数，分别存储于 x4100，及 x4101 位置。

三、实验步骤与过程

（依照实验内容，逐条撰写实验过程与实验所得结果：包括程序总体设计，核心数据结构及算法流程，调试过程。请附上核心代码，及注意格式排版的美观。实验提交时，以上为评分依据，请不删除本行）

程序总体设计



核心数据结构

1、数据搬移

R0 存储原数据首地址 x3200，R1 存储排序后数据存储的首地址 x4000，R2 的值为循环次数 16，采用基址加偏移的寻址方式读取内存，R3 作为中间搬运工，利用 LDR 和 STR 指令先将数据搬移。

2、冒泡排序

现在数据已经搬移到 x4000~x400F，开始排序。

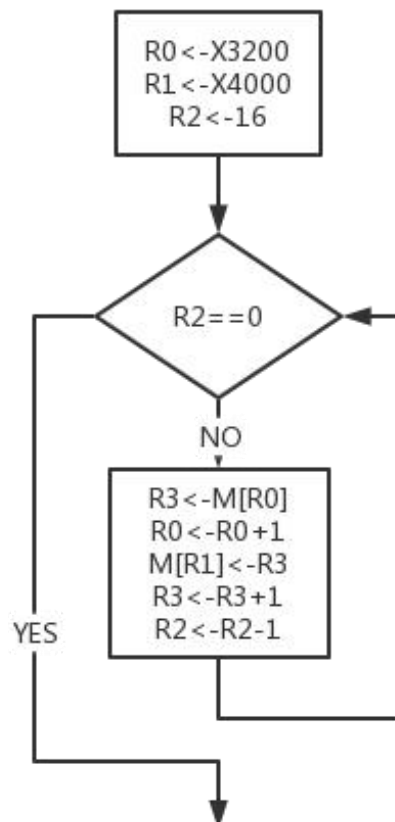
普通的冒泡排序需要内外两层循环，外循环 n-1 次，内循环 n-1 次，因此，我们让 R0 和 R1 的值都为 15，读取内存时依旧采用基址加偏移的寻址方式，R2 存储数据存储地址 x4000，R3 读取前一个数，R4 读取后一个数，之后需要进行比较大小，将 R3 取反加 1 存储在 R5，然后将 R5 和 R4 相加的结果存储在 R5，通过判断 R5 的正负来判断 R3 和 R4 的大小，如果 R3 小于 R4，即 R5 是正数，那么就交换这两个数，利用 STR 指令将 R3 的值存储到后一个地址单元，将 R4 的值存储到前一个地址单元。

3、成绩分类

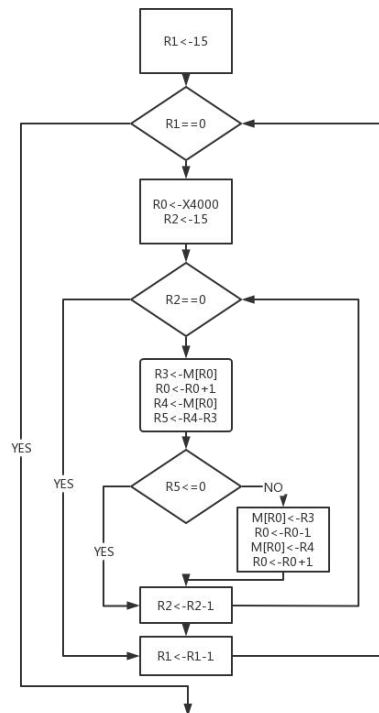
读取数据采取基址加偏移的寻址方式，R0 存储首地址 x4000，R1 和 R2 清 0 用来存储 A 和 B 的人数，R3 存储循环次数 16，R4 存储每一个数据，R5 作为中间载体，存储数据取反加一的值，R6 和 R7 存储着 A 和 B 的临界成绩 85 和 75，同时承担存储和 R5 相加后的数据，用于比较成绩。最后将 R1 和 R2 的值分别存进地址为 x4100 和 x4101 的内存单元。

算法流程

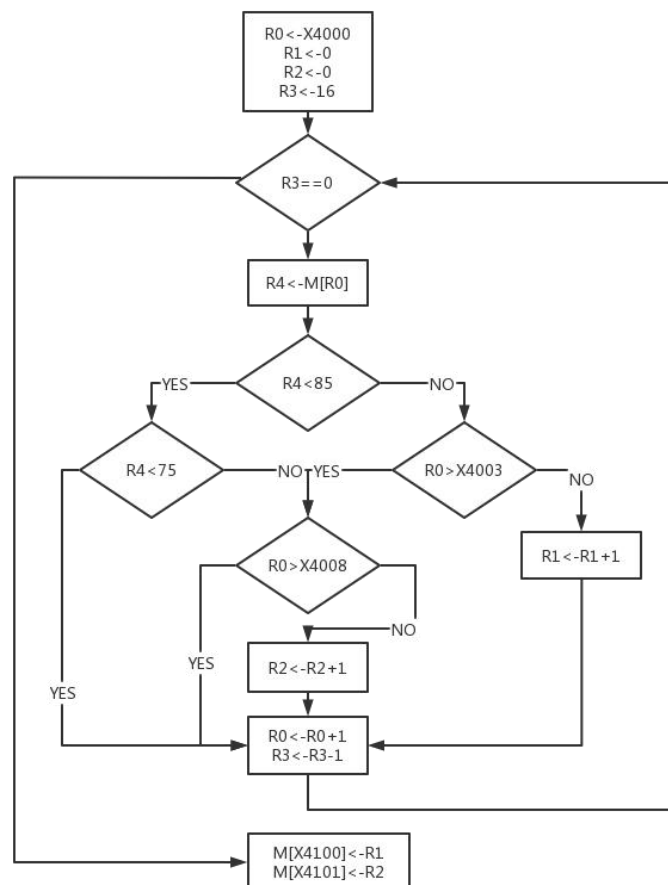
1、数据搬移



2、冒泡排序



3、成绩分类



调试过程

原数据是从小到大排序的，如图 1 所示：

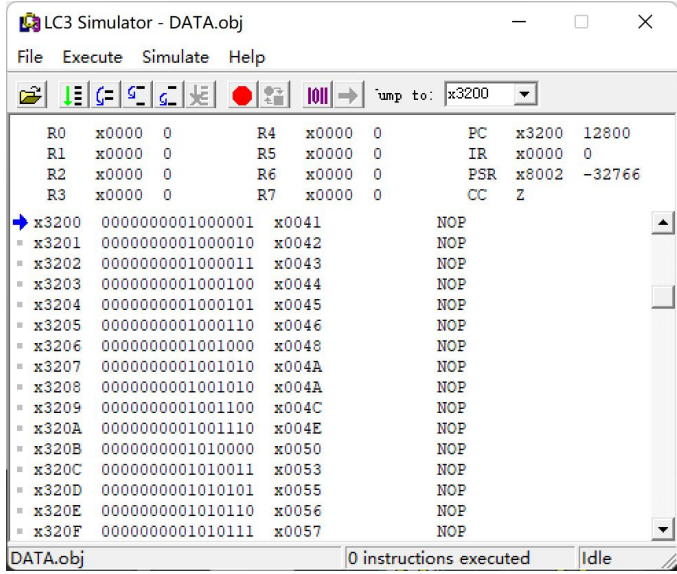


图 1

打完代码，点击编译，没有报错，说明语法没有问题，然后运行程序，发现只有最小的数被移到了后面，如图 2 所示：

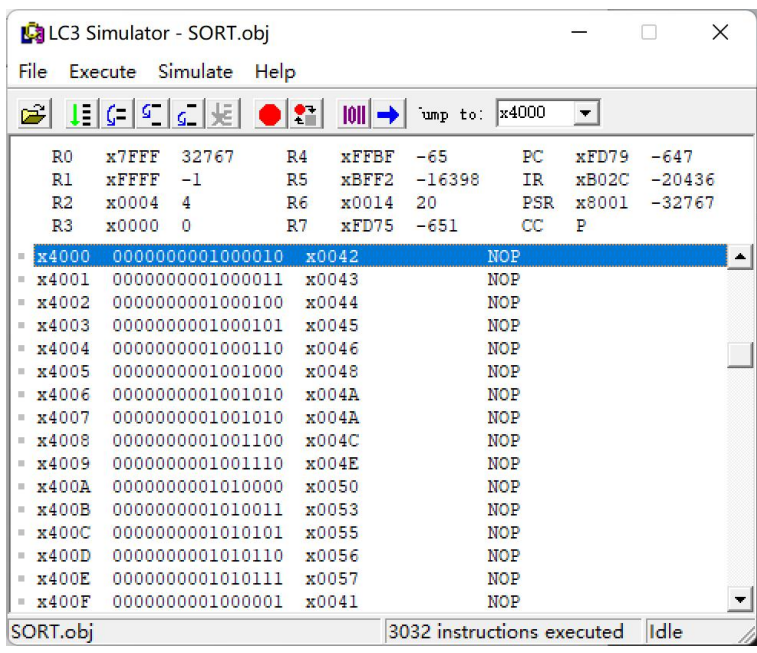


图 2

根据冒泡排序的特点，推测只完成一轮排序，查看代码，发现 R0（即数据起始地址）的初始位置是在两层循环外，如图 3 所示：

```
NEXT1    LD R0,COPY
          LD R1,BUBBLE
LOOP2    BRZ NEXT2
          LD R2,BUBBLE
LOOP3    BRZ AGAIN
```

图 3

这样经过一轮循环，R0 的值会发生改变，发生改变之后直接继续后续循环，那么数据访问将会越界，因此我们需要将 R0 的初始化放到外循环之内，内循环之外，这样每完成一轮冒泡，R0 的值都会重新变回 x4000，修改之后运行程序，发现数据排序成功，如图 4 所示：

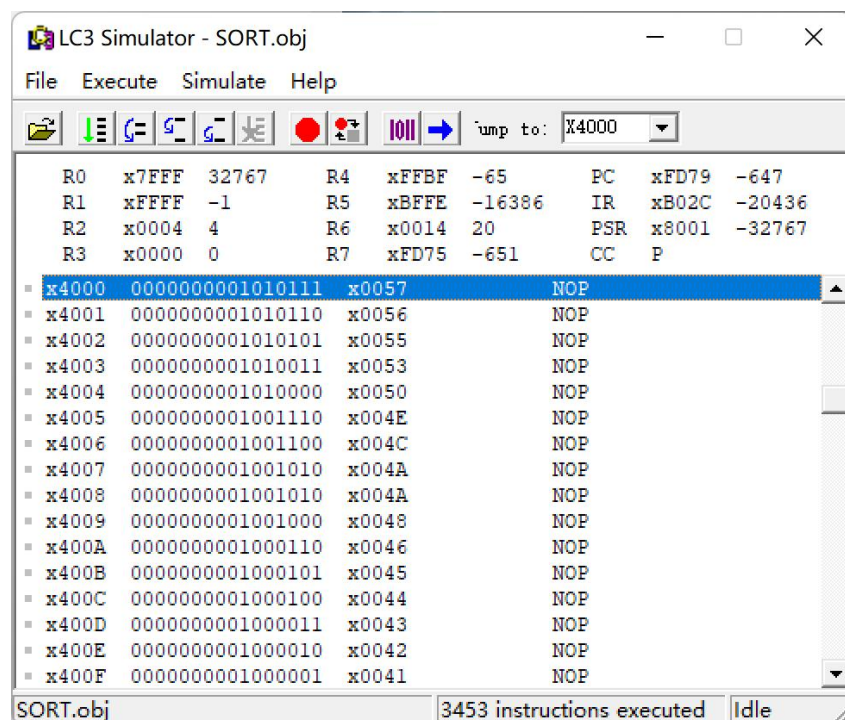


图 4

但是当我们查看 x4100 和 x4101 的值的时候，很不幸的发现这两个原本应该存储 A 和 B 成绩人数的值竟然是 0，而且原本标识符 ANUM 和 BNUM 存储的是地址 x4100 和 x4101，但此时它们存储了 A 和 B 成绩的人数，如图 5 所示：

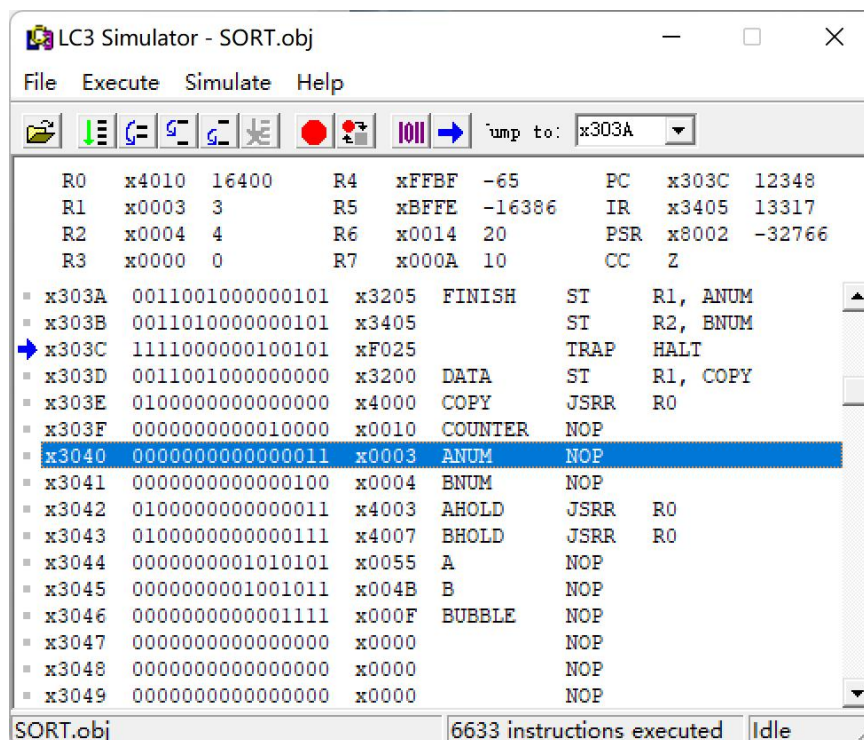


图 5

为什么会出现这样的结果？回到代码本身，写入内存用的是 ST 指令，如图 6 所示：

```
FINISH  ST R1,ANUM
        ST R2,BNUM
```

图 6

然后 ST 指令就将 R1 和 R2 写入 ANUM 和 BNUM，并不是希望的它们指向的内存，所以应该用 STR 基址加偏移的寻址方式。修改代码之后，再次运行，得出正确结果，如图 7 所示：

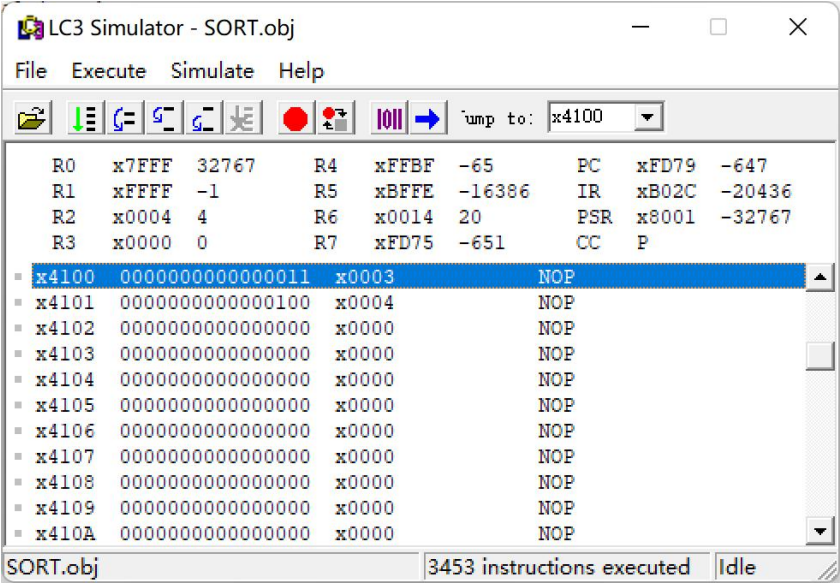


图 7

四、实验结论或体会

（撰写实验收获及思考）

这次实验是在学了汇编语言之后的第一次上机实验，汇编语言是在机器语言的基础上用一些助记符来表示操作码，它还是低级语言，还是和机器语言一样需要自己实现每一个细节，这也是低级语言和高级语言的一个很大的区别，但显然在编程过程中汇编语言还是比机器语言要友好，可读性也更高。

通过这次实验，更加熟悉了顺序、条件和循环三种结构的使用，以及汇编语言的语法运用，达到了实验预期目的。

指导教师批阅意见：

成绩评定：

指导教师签字：

年 月 日

备注：

- 注： 1、报告内的项目或内容设置，可根据实际情况加以调整和补充。
2、教师批改学生实验报告时间应在学生提交实验报告时间后 10 日内。