

lc-3 机器码编程

郑悟强 PB22051082

2023.10.27

1 实验内容

1.1 实验题目

在此作业中，您需要用满足以下条件的 LC-3 机器语言编写程序：

1. 给定 n ，如果 n 是奇数，则应计算 n 的二进制表示中有多少个 0。
2. 否则，计算 n 的负数的 2 补码中有多少个 0。

附加信息

1. n 的值将在 $x3100$ 中手动设置（因此，您可以使用 LD 或其他指令将 n 从内存加载到注册）。
2. 您可以假设 n 是一个正整数，范围从 $0x0000$ 到 $0x7FFF$ 。
3. 您需要计算整个 16 位。
4. 您应该将学生证的最后一个号码添加到结果中。
5. 您的学生证最后一个号码和最终结果应分别存储在 $x3101$ 和 $x3102$ 中。

1.2 实验要求

你的程序应当从 $0x3000$ 开始运行，程序的功能是读取预先存放在 $0x3100$ 和 $0x3101$ 中的输入数据，并在程序运行结束后，将所要求的结果保存在 $0x3102$ 约定程序运行到空指令（对于未初始化，也没有在程序运行过程中修改的内存，认为它存放一条空指令）或 TRAP 指令时，运行结束。

实验每次需要提交相应的机器码或汇编代码。

对于本次实验，提交机器码。

2 程序设计

2.1 总体思路

本实验总体分为以下步骤：

1. 判断输入的 n 为奇数还是偶数，偶数则取负数再补码。

实现方法：通过与 1 取 AND，若结果为 1，说明为奇数，若结果为 0，说明为偶数。然后判断若为偶数，则先取 NOT，再加一。

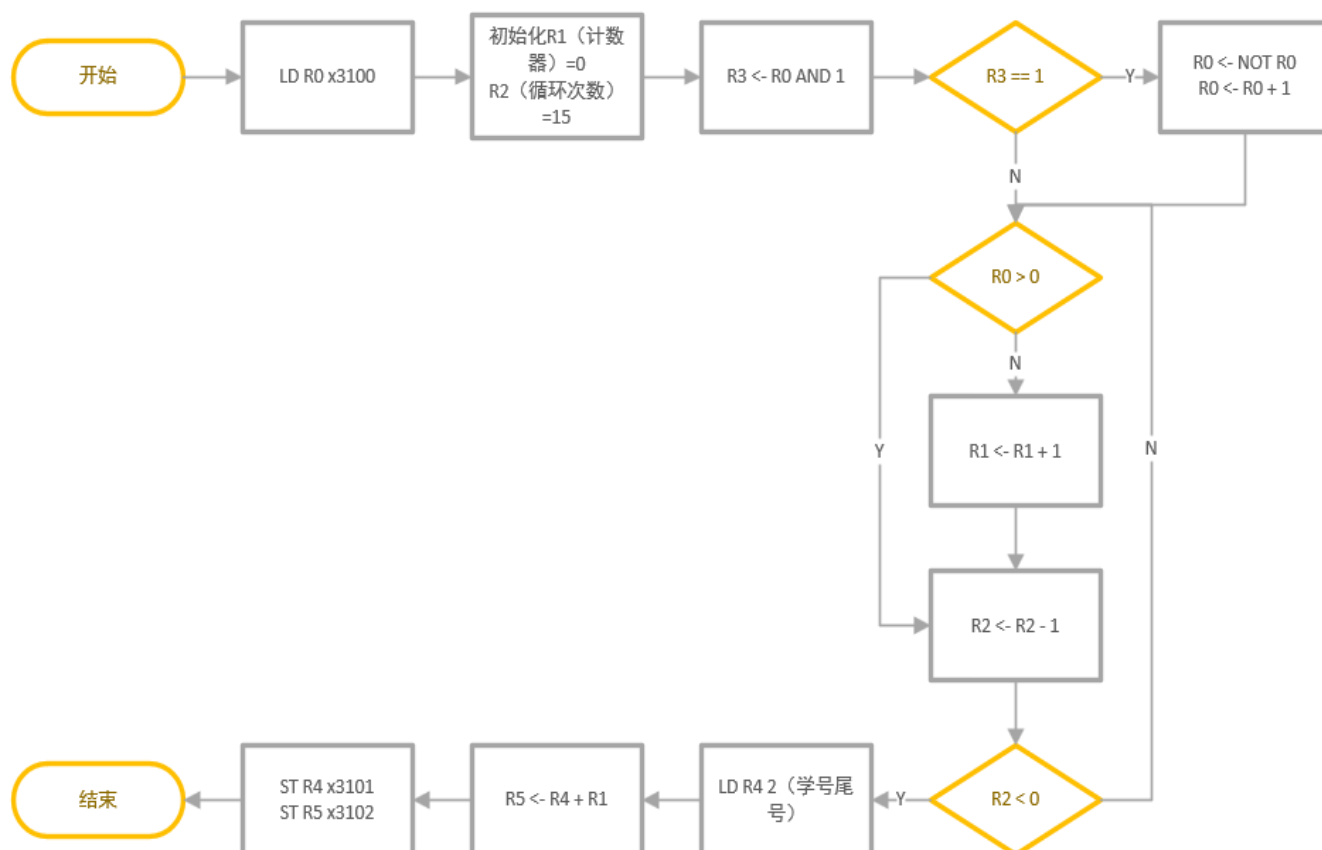
2. 求多少个 0：

实现方法：通过按位来比，每一位通过正负来比较，若为正，说明第一位为 0，计数器 +1，若为负，则跳过。同时，每次都乘 2 的方式来实现前移一位。

3. 加上学号最后一位，再输出：

实现方法：先 LD 学号最后一位，然后与对应结果相 ADD，最后 LS。

2.2 流程图



3 具体代码

1	0011 000 000000000	;表示程序从x3000开始
2	0010 000 011111111	;将存放在x3100的n读入R0
3	0101 001 001 1 00000	;R1和0做AND, 初始化R1, R1为计数器
4	0001 010 010 1 01111	;R2为循环次数, 初始值为15
5	0101 011 000 1 00001	;R3 = R0 AND 1 (用来判断奇偶)
6	0000 001 000000010	;R3 == 1, 说明是奇数, 跳两步
7	1001 000 000 1 11111	;R0若为偶数, 先取反
8	0001 000 000 1 00001	;再加一
9	0000 100 000000001	;如果小于0, 说明最高位为1, 跳过R1自增
10	0001 001 001 1 00001	;R1自增
11	0001 010 010 1 11111	;R2 = R2 - 1
12	0000 100 000000010	;R2小于0, 就结束, 跳过循环
13	0001 000 000 000 000	;R0 = R0 + R0
14	0000 111 111111010	;继续循环
15	0001 100 100 1 00010	;R4 = 2(我的学号尾数)
16	0001 101 100 000 001	;最终结果R5 = R4 + R1
17	0011 100 011110001	;学生证尾号存到x3101中
18	0011 101 011110001	;最终结果存到x3102中

4 调试分析

4.1 调试数据

测试样例，样例之间以逗号分割

5:12345678, 100:12345678

4.2 调试结果

机器码评测

2 / 2 个通过测试用例

- 平均指令数: 97
- 通过 5:12345678, 指令数: 101, 输出: 22
- 通过 100:12345678, 指令数: 93, 输出: 12

注：由于测试案例学号尾号为 8, 所以调试时临时将存入的数据换成了 8。

5 实验结论

实验代码完整完成了题目要求功能，同时案例调试结果正确，整体完成了实验要求。

6 实验体会与收获

通过本次实验，我完整了解并学会了 lc-3 机器码的基本用法，lc-3 机器码编译器的使用，及 lc-3 机器码调试的基本方法，debug 的基本技巧。同时通过本次实验，更深刻地理解了计算机底层逻辑与工作流程，对课堂与课本的知识有了更深的体会。