

深圳大学实验报告

课程名称 计算机系统 1

项目名称 实验一 LC-3 仿真器安装和使用

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. 1

提交时间 2022. 4. 4

教务处制

一、实验目的与要求

- (1) 掌握处理器仿真工具 LC-3 软件的安装和使用方法。
- (2) 学会在 LC-3 仿真环境下编辑程序和转换成可执行目标程序的方法。
- (2) 学会在 LC-3 仿真环境下运行和调试程序的方法。

二、实验内容与方法

利用提供的安装软件包和软件使用说明文档，完成以下试验内容：

- (1) 安装 LC-3 仿真器
- (2) 利用 LC3EDIT 输入机器代码程序（0/1 模式）并创建可执行目标程序。
- (3) 利用 LC3EDIT 输入机器代码程序（hex 模式）并创建可执行目标程序。
- (4) 利用 LC3EDIT 输入汇编代码程序并创建可执行目标程序。
- (5) 利用仿真器运用对应目标程序。
- (6) 学习和掌握断点，单步执行等调试方法和手段。

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）

Example1：调试这个不适用乘法指令的乘法程序

首先需要在 LC3Edit 中输入以下程序：

0011 0010 0000 0000 ;程序起始地址: x3200

0101 010 010 1 00000 ;R2 复位

0001 010 010 0 00 100 ;R4 中值与 R2 相加 结果放置与 R2 中

0001 101 101 1 11111 ;R5 中值减去

1 0000 011 111111101 ;如果结果 ≥ 0 转移至 x3201

1111 0000 00100101 ;停止

如图 1-1 所示：

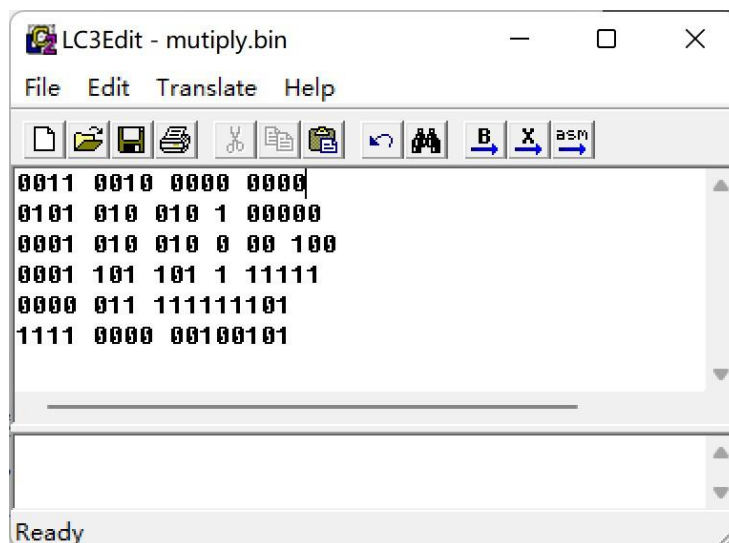


图 1-1

保存为 `mutiply.bin`，单击 转化为.obj 文件，如图 1-2 所示：

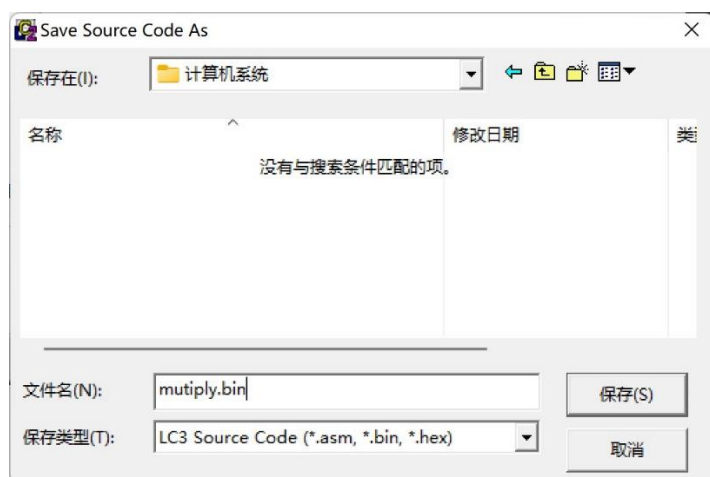


图 1-2

开启模拟器，加载程序 multiply.obj,如图 1-3 所示:

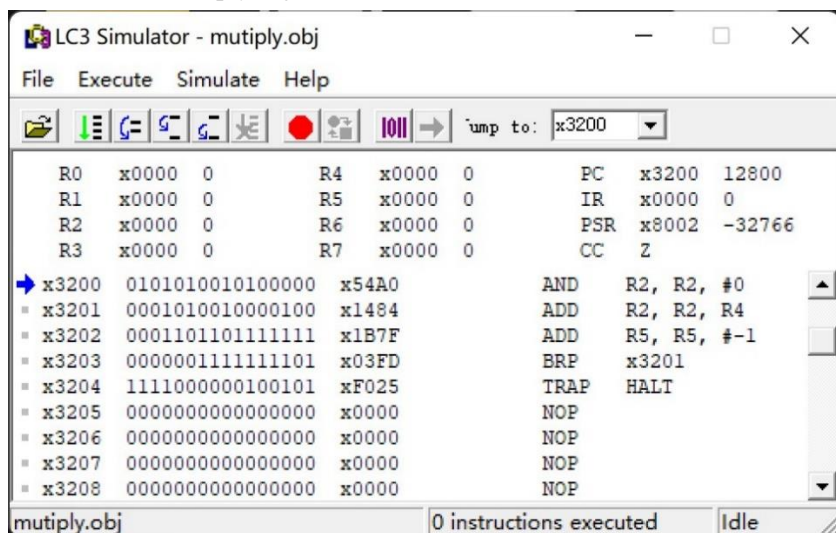


图 1-3

halt 指令处设置断点，在行 x3204 处设置断点，双击最前面的灰色方框，如图 1-4 所示：

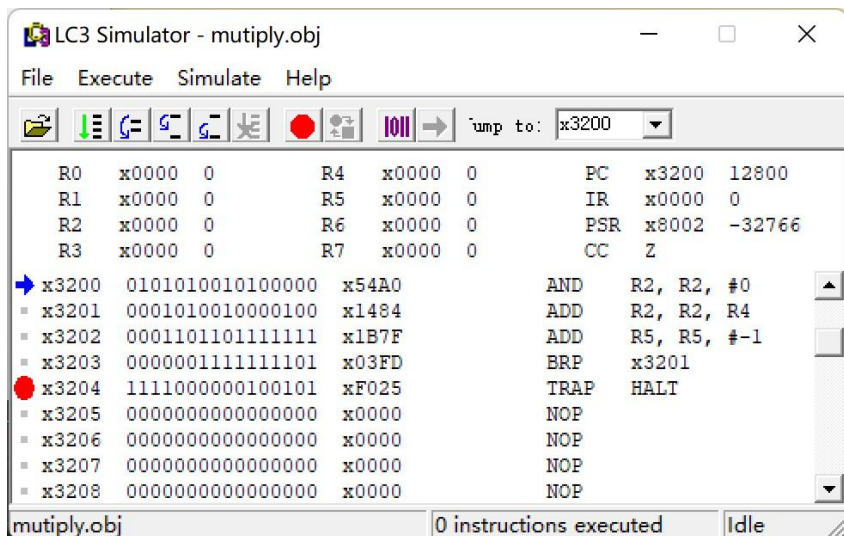


图 1-4

为 R4、R5 设置相应的值，弹出 Set Value 窗口，在 Location 字段中选择 R4，在 Value 处输入“x5”，点击 Apply，然后选择 R5，输入 x3，点击 OK，如图 1-5 所示：

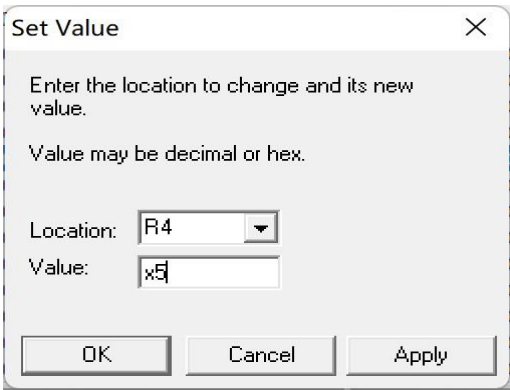


图 1-5

运行程序，弹出窗口如图 1-6 所示：

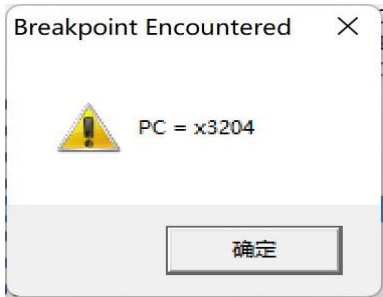


图 1-6

查看 R2，应该包含最后的结果十进制 3*5=15，但是 R2 中包含十进制 20(十六进制 x14)，如图 1-7 所示：

R0	x0000	0	R4	x0005	5	PC	x3204	12804
R1	x0000	0	R5	xFFFF	-1	IR	x07FD	2045
R2	x0014	20	R6	x0000	0	PSR	x8004	-32764
R3	x0000	0	R7	x0000	0	CC	N	

图 1-7

调试乘法程序，双击 R5，然后在弹出的窗口中设置 R5 为 x3，然后点击 OK。然后点击内存区域 x3200 处，接着设置 PC 值为 x3200。接下来调试，让 PC 指向下一条指令 X3201，IR 中内容为第一条指令，X54A0，R2 被清零，如图 1-8 所示：

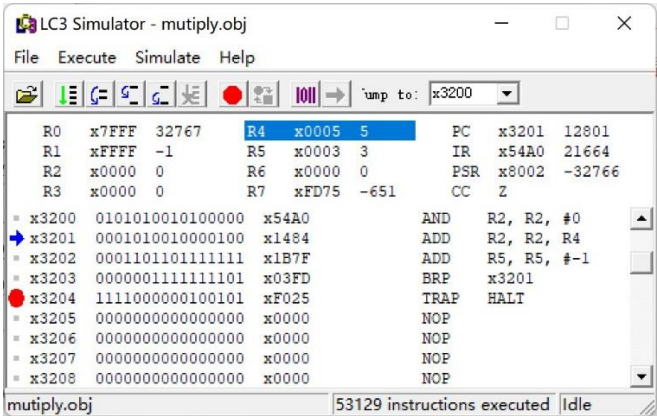


图 1-8

接着调试发现每条指令都没有问题，那么问题有可能出现在循环设置的地方。
在分支指令处设置断点。在 Location 处点击下拉箭头，设置 PC 为 x3203，然后点击 Add，
点击 ok，设置 PC 为 x3200，R5 为 x3，如图 1-9 所示：

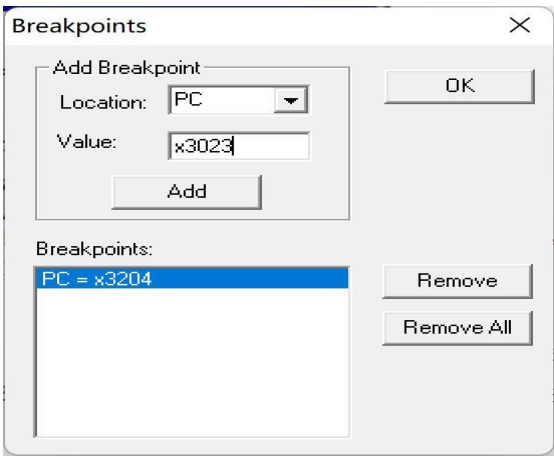


图 1-9

运行程序，接着就会弹出窗口如图 1-10 所示：

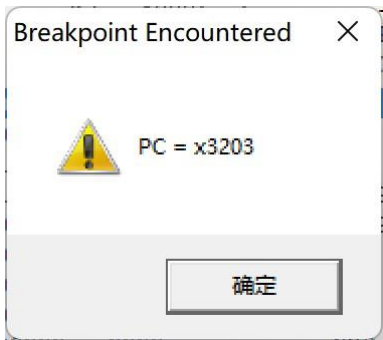


图 1-10

继续调试发现当 R5 为 0，R2 为十进制 15 时，此时应该停止，但是状态码 Z=1，分支指令
将继续执行，多做一次，这里有问题。

用 LC3Edit 修改分支指令如下： 0000 001 111111101 ;跳转到 location x3201
重新运行程序可以看到十进制 15 出现在 R2 中，如图 1-11 所示：

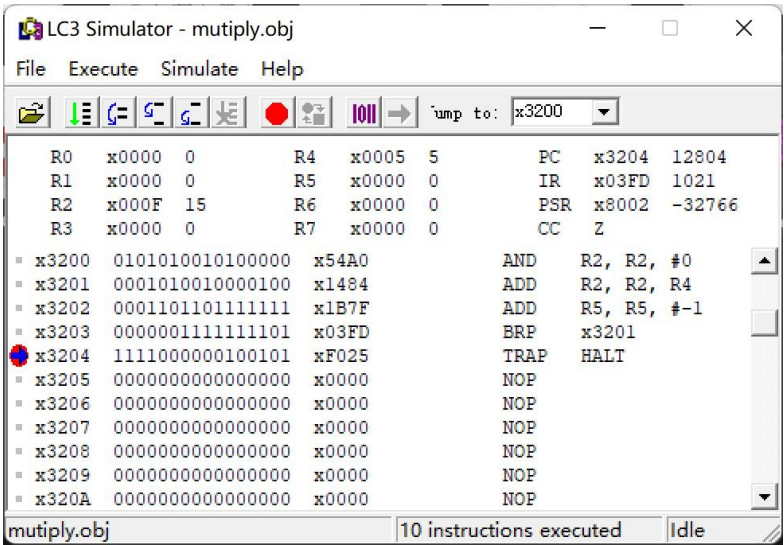


图 1-11

Example 2: 调试程序使其输入输入并求和

在 LC3Edit 中输入以下程序：

```
.ORIG x3000
TRAP x23 ;the trap instruction which is also known as "IN"
ADD R1,R0,x0 ;move the first integer to register 1
TRAP x23 ;another "IN"
ADD R2,R0,R1 ;两个整数相加
LEA R0,MESG ;载入字符串的地址
TRAP x22 ;输出字符串
ADD R0,R2,x0 ;sum 保存到 R0 中，并准备输出
TRAP x21 ;显示结果
HALT
MESG .STRINGZ"The sum of those two numbers is"
.END
```

将程序保存为 asm 文件如图 2-1 所示：

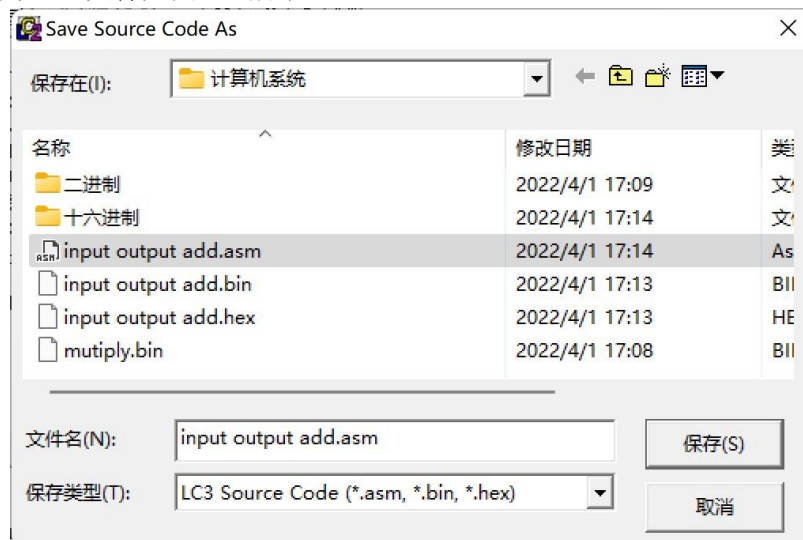


图 2-1

并进行编译，如图 2-2 所示：

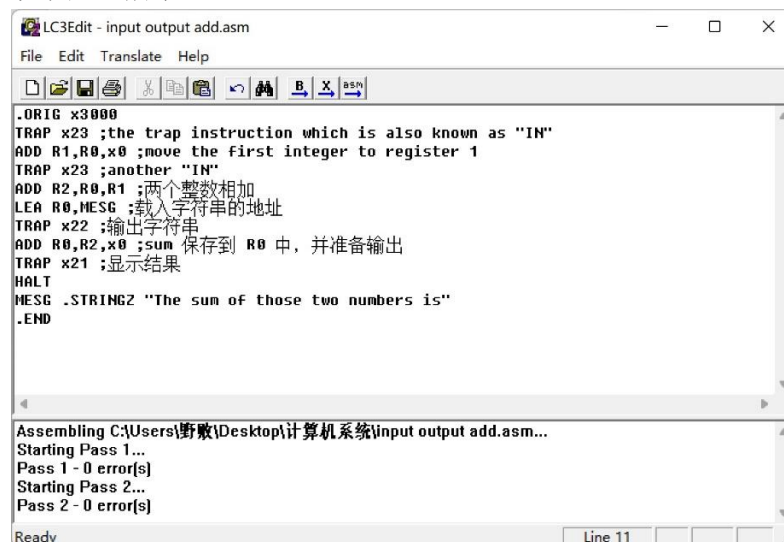


图 2-2

打开 simulator，载入程序，双击 x3008 行前的小灰色方块来设置断点，如图 2-3 所示：

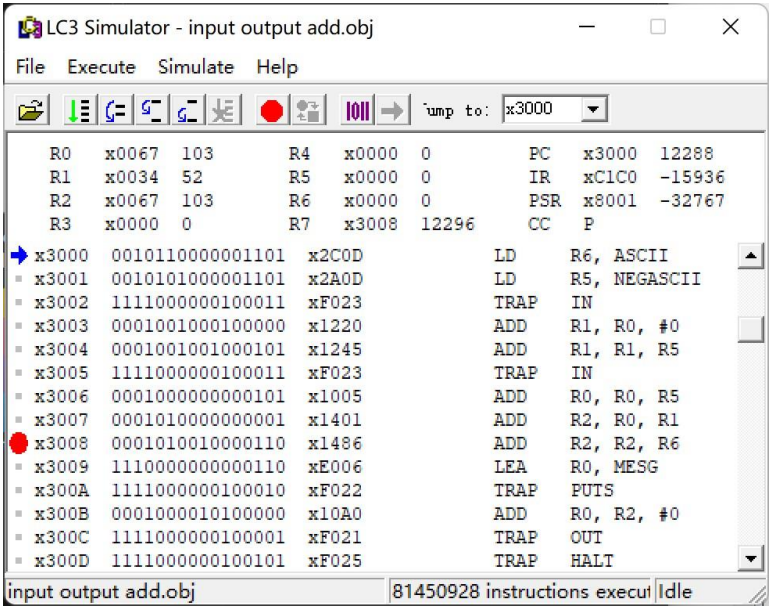


图 2-3

运行程序，输入“4”，输入“3”，输出结果如图 2-4 所示：

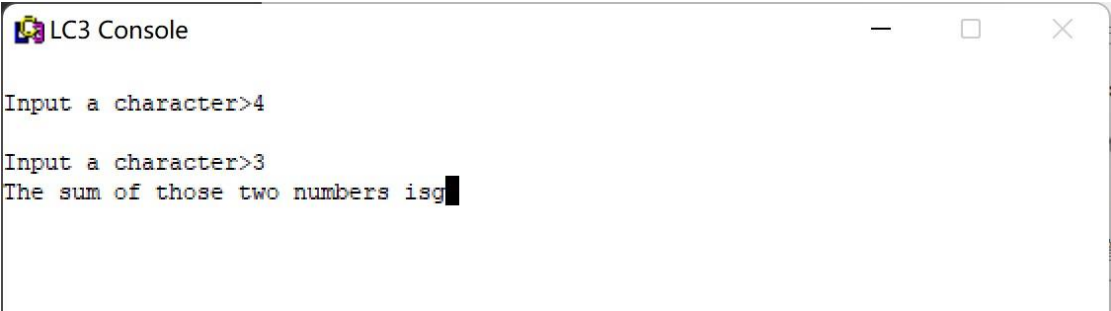


图 2-4

调试程序，当输入“4”时，R0 的值是 x34，当输入“3”时，显示的是 x33，相加结果是 x67。x67 代表的是“g”。

将 ASCII.FILL x30 ;mask: 转换成 ASCII.MEGASCII.FILL xFFD0 ; mask: -x30
载入两个 mask，一个是将-x30 加到第一个数中，一个是对另一个数做同样的操作，最后一个是在输出前将结果加上 x30。新程序如图 2-5 所示：

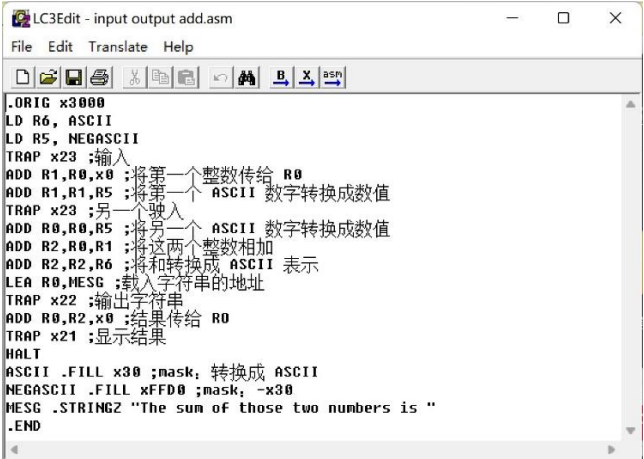


图 2-5

由于程序改变，我们需要设置新的断点为 x3010，如图 2-6 所示：

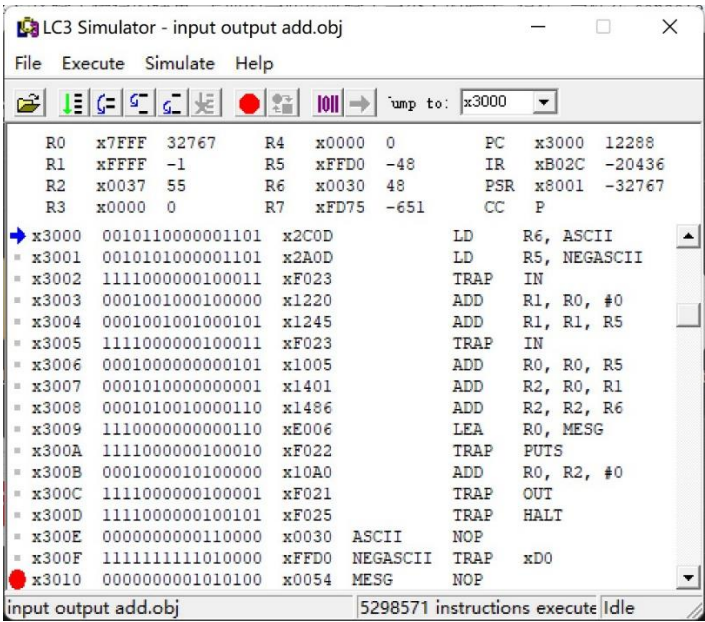


图 2-6

运行程序就可以得到想要的结果，如图 2-7 所示：

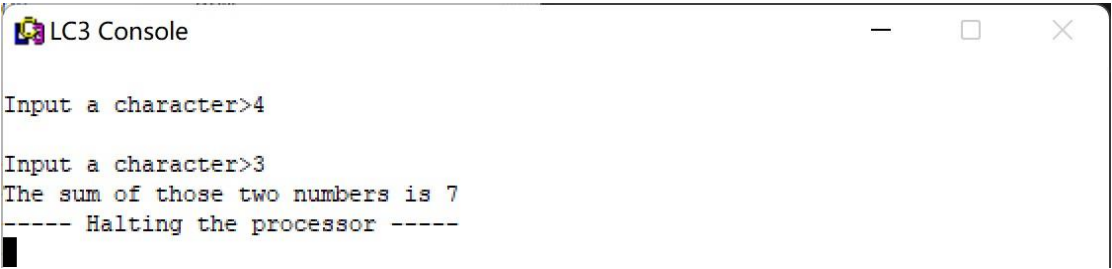


图 2-7

四、实验结论或体会

（撰写实验收获及思考）

在这次实验中，我利用所提供的 LC-3 使用指南初步掌握了处理器仿真工具 LC-3 软件的安装和使用方法，熟悉了 LC-3 仿真器的基本操作，包括使用 LC3EDIT 输入机器代码程序（0/1 模式）并创建可执行目标程序；使用 LC3EDIT 输入汇编代码程序并创建可执行目标程序；以及使用 LC-3Simulator 仿真器运行对于目标程序。

实验过程中，在 LC3 模拟器中运行程序以及调试程序，掌握了设置断点、单步执行等调试方法和手段。

在运行汇编程序的过程中，在正确修改代码之后发现无法输出运行结果，但寄存器内所存储的值是正确的，经过几番试验发现是设置的断点问题，修改后的代码相比原来的要长，设置的断点应该延后，重新设置断点后就可以得到预期输出结果。

希望以后能加强对汇编语言的学习。

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。