

深圳大学实验报告

课程名称： 计算机系统（1）

实验项目名称： LC-3 中断实验

学院： 计算机与软件学院

专业： 软件工程

指导教师： 李志

报告人： 郑彦薇 学号： 2020151022 班级： 软件工程 01 班

实验时间： 2021/6/17

实验报告提交时间： 2021/6/17

教务处制

一、实验目的

分析和理解指定的需解决问题。

利用 LC-3 的汇编代码设计实现相关程序。

通过 LC-3 仿真器调试和运行相关程序并得到正确的结果。

二、实验内容

利用 LC-3 实验程序的中断：在程序连续的输出交错纵横的 ICS 的过程中插入 10 次键入的字符串，实现中断，中断程序执行完成后返回用户程序继续进行 ICS 的连续输出。

中断程序从 x2000 开始，用户程序从 x3000 开始。

将 R6 初始化为 x3000，建立一个空栈，将数据压入栈

三、实验步骤与结果

（一）问题的解决思路

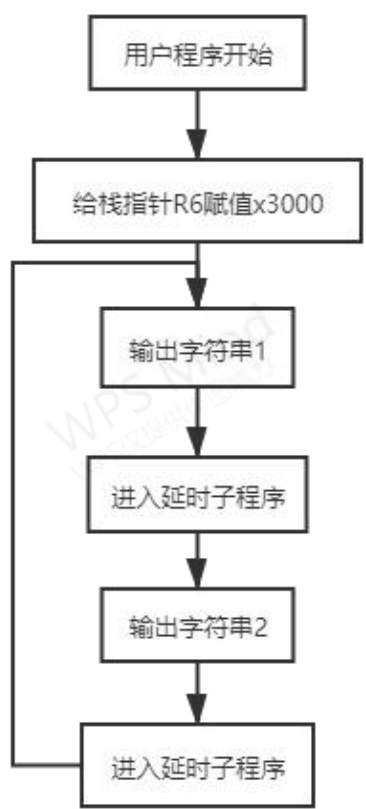
解决这一问题，可以按照要求直接分为两个部分：用户程序和中断服务程序；

1. 对于用户程序：用户程序从 x3000 开始，它需要完成 ICS 的连续输出，且根据要求，我们需要加入延时输出这一个子程序；
2. 对于中断服务程序：中断服务程序从 x2000 开始，键盘键入字符，键入回车前的字符形成一个字符串，键入回车后将字符串连续输出 10 次，返回用户程序。

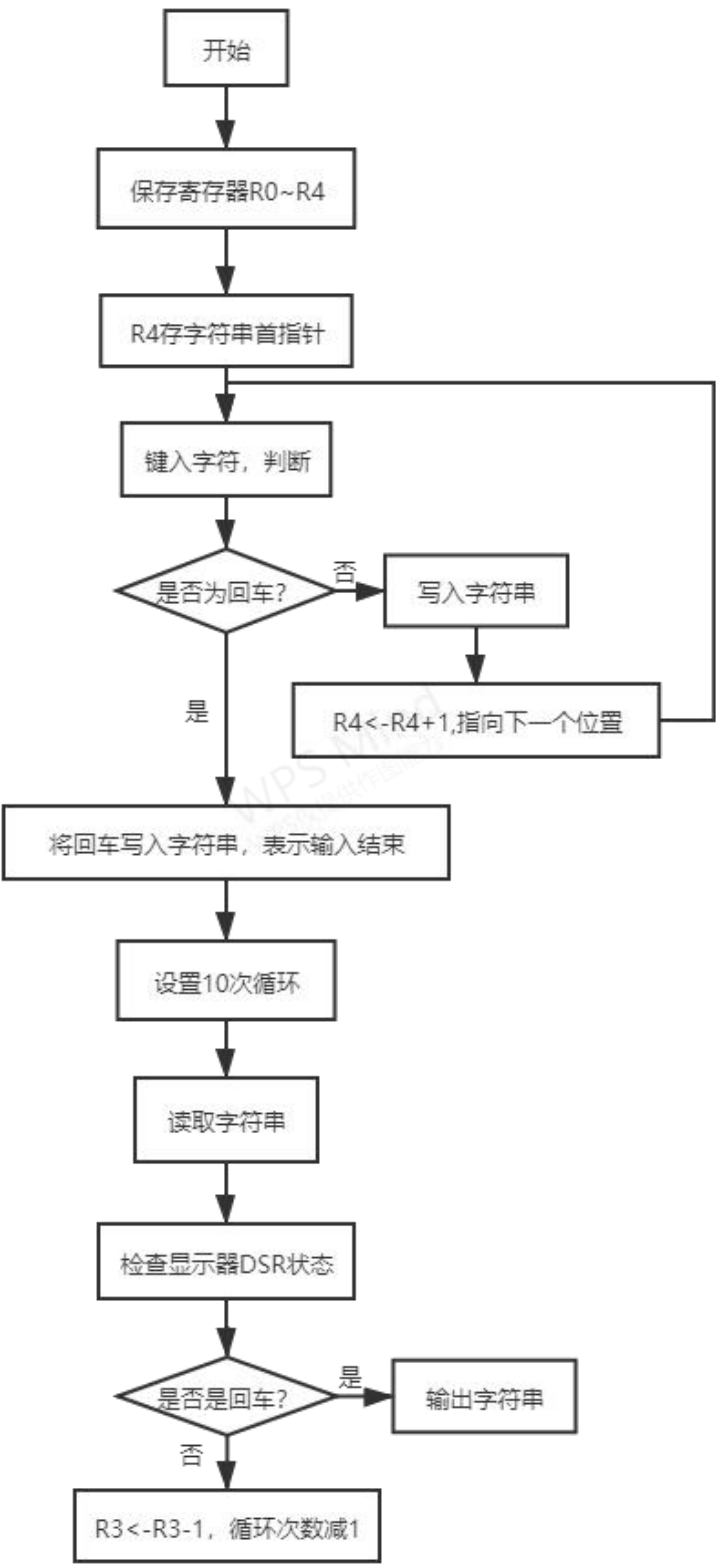
（二）相关流程图

将用户程序和中断服务程序的解决思路编写成如下简易流程图：

模块一：用户程序流程图



模块二：中断服务程序流程图



(三) 问题实现 (编程实现)

1、进行 ICS 的交错纵横连续输出：

在用户程序中，我们需要对 ICS 进行交错输出，可以直接将两种形式定义成两种字符串：“ICS ICS ICS ICS ICS ICS”和

“ ICS ICS ICS ICS ICS ICS”，将 ICS 的交错纵横输出简化成两个不同字符串的交替输出；为实现延时输出，我们可以定义一个寄存器作为计时工具，在时间减为 0 之前不进行第二个字符串的输出，时间减为 0 之后再进行下一个字符串的输出；再将上述交替输出两个字符串及延时输出编写为一个不停止的循环，则可以实现 ICS 的“连续纵横交替输出”。具体实现代码如 lab4_ID_user_program.asm 所示。

2、对输入字符的 10 次输出：

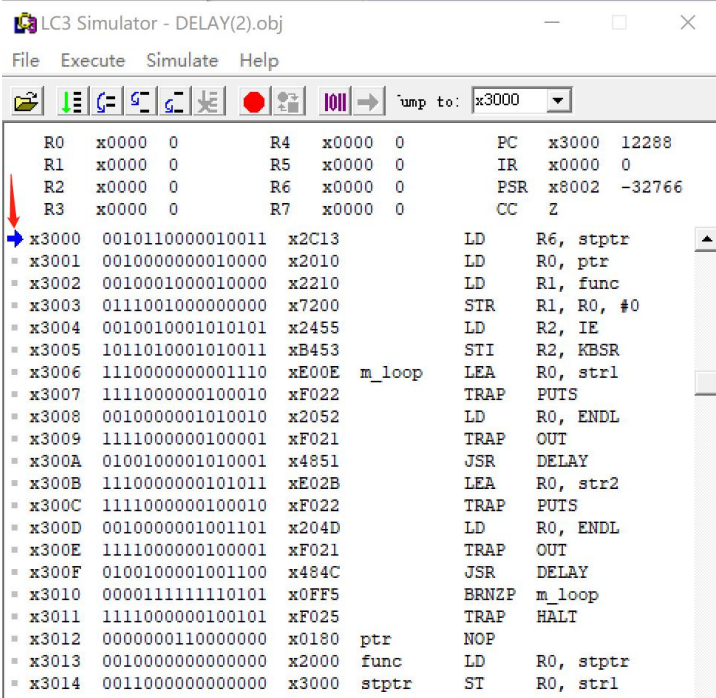
要实现字符串的连续输出，首先需要做得就是得到字符串：我们可以设置一个寄存器，存放字符串的首地址，通过对每次键入的字符进行判断，如果当前字符不是 ENTER，则将输入的字符写字符串；如果当前输入字符为回车，则结束字符串的创建，将输入回车前输入的所有字符连续输出。

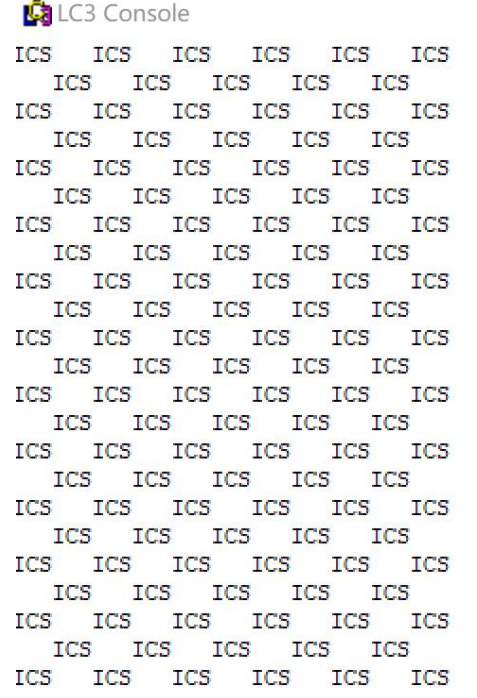
接着进行字符串的连续输出：我们可以设置另一个寄存器存放数据 10，作为计数工具，逐次减 1，判断当前寄存器的值，在该值为 0 之前都输出一次刚刚所建立的字符串。

另外，由于该程序为中断服务程序，在该程序的任务执行结束后，必须通过 RTI 返回用户程序。具体实现代码如 lab4_interrupt_service_routine.asm 所示。

3、结果展示：

在 LC-3 Simulator 中打开 DELAY.obj 和 HALT.obj 两个文件，程序从 x3000 开始：在 LC-3Console 中我们可以看到连续输出的 ICS：





我们在键盘中键入 123，按下回车表示输入的结束，可以在 LC-3 Console 中看到连续 10 次输出的 123，并且可以知道用户程序对于 ICS 的连续交替输出在中

断之后依旧正常进行:

[illegible]

(重复测试程序) 再次键入其他字符串, 可以得到同样的结果:

[illegible]

可以看到, 用户程序的输出及中断服务程序的输出均为预期结果。

程序编写完成。

四、实验结论

该实验实现了对一个正在运行的用户程序的中断、对中断服务程序的执行以及中断结束后依旧正常的执行用户程序。在解决这一问题的过程中，我们可以得到以下结论：

- 程序中包含子程序时，我们通过 RET 来使程序返回主程序；而在中断服务程序结束后，我们呢只能通过 RTI 来返回到用户程序，它也只能用于中断服务程序中。
- 实现延时输出，我们可以在每次输出之前插入一个 delay 子程序，这个 delay 子程序的作用只是进行设定数据的自减，从而达到延时的效果。
- 在中断服务程序中，需要将 KBDR 读到的数据发送至 DDR，轮询检测 DSR 的最高位是否为 1 来判断是否可以显示。

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。