**深 圳 大 学 实 验 报 告**

**课程名称：­ 计算机系统**

**实验项目名称： LC-3机器码编程试验**

**学院： 物理与光电工程学院**

**专业： 光电信息科学与工程**

**指导教师： 蔡晔**

**报告人： 王锦政 学号： 2024270223**

**实验时间： 2025年6 月 22 日 星期日**

**实验报告提交时间： 2025年6 月 26 日 星期四**

**教务部制**

|  |
| --- |
| **实验目的：**   1. 分析和理解指定的需解决问题。 2. 利用LC-3的汇编代码设计相关程序。 3. 通过LC-3仿真器调试和运行相关程序并得到正确的结果。 |
| **实验内容与实验要求:**  1. 本实验的目的是展示如何让输入输出通过执行中断处理程序的方式来暂停和恢复一个正在运行的程序，恢复后的程序就像中间什么都没有发生过，本实验使用键盘作为输入来中断正在运行的程序。  2. 实验任务包括实现以下三部分程序：  A. 用户程序  用户程序将会连续地输出纵横交替的ICS，通过交替，输出两个不同行，如下：  ICS ICS ICS ICS ICS ICS  ICS ICS ICS ICS ICS  ICS ICS ICS ICS ICS ICS  ICS ICS ICS ICS ICS  ICS ICS ICS ICS ICS ICS  ICS ICS ICS ICS ICS  ICS ICS ICS ICS ICS ICS  ICS ICS ICS ICS ICS  确保输出不至于太快，以至于肉眼不能察觉。因而，需要延时操作，可以考虑如下实现：即用户程序包含一小段代码用于每行间的计数，间隔为从2500开始倒计时，计时结束时，再进行输出  B. 键盘中断服务程序  键盘中断服务程序将会简单地在屏幕上写上十次，用户随机输入的字符并以Enter（x0A)结束。  中断服务程序中要求不使用TRAP指令。  C. 操作系统支持的代码  不幸的是，我们还没在LC-3上安装windows或Linux，所以我们必须要求你在你的用户程序代码前先做到以下三个步骤：  ① 正常情况下，操作系统将会先安装一些栈空间，所以当中断发生的时候 PC和PSR可以被放进栈中(正如你知道的，当程序执行RTI，PC和PSR都会被弹出栈，处理器返回到执行被中断的程序）由于没有操作系统，请先把R6初始化为x4000,表示一个空的栈。  ② 正常情况下，操作系统会建立中断向量表，它包含对应中断服务程序的起始地址，你必须为键盘中断先建立一个中断向量表。中断向量表的开始地址是x0100，键盘中断的中断向量是x80。你必须在中断向量表提供一个入口供本实验使用。  ③ 操作系统应该设置KBSR的IE(Interrupt Enable)位。 |
| **实验步骤**   1. **用户程序：**    1. **整体思路分析：**     **图1 主程序思路分析**  **初始化操作​**​   * R6 = x3000：栈指针指向内存地址 x3000 * KBSR[14]=1：启用键盘中断（KBSR 第 14 位是中断使能位） * 0x180 = x2000：键盘中断向量指向服务程序入口   **主循环逻辑​**​   * 持续检测中断：若无中断则循环打印 "I""C""S" 字符 * 发生中断时：跳转到 x2000 执行中断服务   **中断服务程序​**​   * 跳转到中断程序   1. **初始化数据：**     **图2 初始化数据**   * 1. **打印交错的’ICS’**     **图3 交错打印‘ICS**   * 1. **DELAY子程序**   不让屏幕太快的输出以至于看不清每行的内容    **图4 DELAY子程序**   * 1. 数据区     **图5 主程序数据区**   1. **键盘中断服务程序**    1. **整体思路分析：**     **图6 中断程序思路**  **初始操作​**​   * 压栈以保存寄存器：保护当前寄存器状态 * KBSR[15]=1判断：检测键盘状态寄存器中断标志位   **分支逻辑​**​   * 若不是回车键：更新待输出字符缓冲 * 若是回车键：输出缓冲区中存储的前10个字符 * 非中断状态持续轮询判断   ​**​终止流程​**​   * 退栈以恢复寄存器：恢复原始寄存器状态 * RTI(Return from Interrupt)：中断返回指令 * END：流程结束   具体代码：   * 1. **保存寄存器：**     **图7 保存寄存器**   * 1. **初始化，并检查键盘状态：**     **图8 初始化数据**   * 1. **添加字符串终止字符，准备打印循环：**     **图9 准备打印循环**   * 1. **打印循环**     **图10 打印10次输入的字符**   * 1. **恢复寄存器：**     **图11 恢复寄存器**   * 1. **字符输出子程序：**     **图12 符输出子程序**   * 1. 中断程序数据区：     **图13中断程序数据区**   1. **运行示例：**    1. 将主程序和中断程序分别导入到仿真器中：     **图14 导入程序**   * 1. 运行：   可以看到，键盘不输入字符时，循环打印交错的‘ICS‘    **图15 键盘没输入字符**   * 1. 键盘输入时，键盘使能位置为1，停止打印，进入中断程序：     **图16 键盘键入字符**   * 1. 按回车键后，循环打印10遍字符，然后退出中断程序：     **图17 循环打印键入的字符**   * 1. 然后继续打印交错的‘ICS’     **图18继续打印交错的‘ICS’** |
| **实验结论：**  达成了本次实验的目标，加深了对中断程序的理解以及使用delay子程序进行延时，以及对于栈区数据的存储和恢复，对lc3有了更加深入的了解和运用 |
| 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。