**深 圳 大 学 实 验 报 告**

**课程名称：­ 计算机系统**

**实验项目名称： 试验二 LC-3机器码编程试验**

**学院： 计算机与软件学院**

**专业： 软件工程**

**指导教师： 蔡晔**

**报告人： 郭昌华 学号：2022190025 班级： 02B**

**实验时间： 2024年 4月 25日 星期四**

**实验报告提交时间： 2024年 4月 25日 星期四**

**教务部制**

|  |
| --- |
| **实验目的：**   1. 分析和理解试验指定的需解决问题。 2. 利用LC-3的机器代码设计实现相关程序。 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:**   * 利用LC-3的机器代码计算一个16位的字中有多少位是’1’ * 程序从x3000开始 * 需计算的字存储在x3500(内存编辑提前写入) * 计算的结果存储在x3501 |
| **实验步骤：**   1. **问题分析及对应代码：**   要计算一个16位的字中有多少位是’1’，由于各位之间没有特别联系，我们考虑通过逐位判断的方式来实现，经过思考，本人想出两种解决方式：  **补充：由于实验要求，数据储存位置x3500不能直接通过寄存器赋值，下面的操作需要简单修改，例如我们可以通过将下x3500写入到内存中，然后使用LDI操作加载数据到寄存器中，同时为了防止其被当做指令执行，可以增加一个BR指令强制跳过该内存地址不被执行。**  **具体来说，只需要通过这样的方式就可以加载数据：**     * **方式1：**   通过定义一个掩码，初始值为x0001，通过它与目标数进行AND运算，可以屏蔽除第一位以外的位为0，然后判断结果是否为0.若不为0，则该位为1，计数变量加一。如此循环16次，每次将掩码的1左移一位直至将16位都判断完即可。      **解释：**  先通过“AND DR,DR, 0;”完成所需寄存器的清空；  接下来通过ADD 1定义掩码，而目标数的加载可以通过提前在寄存器存下x3500这个地址，然后通过LDR DR，BR，#0的方式加载到目标寄存器中。考虑到ADD的立即数表示范围是-16~15，我们可以通过ADD两次来初始化值为16的寄存器。  掩码的位移通过ADD Rnet, Rnet, Rnet实现，即对掩码寄存器做乘2操作（即加上自身的值）。每循环一次，通过BRnp进行LOOP循环，通过BRz决定是否进行计数器+1操作。  最后写入结果到0x3501的方式是通过STR操作，对刚刚读取的数据地址向下偏移一位即可。   * **方式2：**   如果不定义掩码，我们可以直接对目标数进行左移操作，每次位移前判断目标数的正负，根据补码的定义，如果最高位为1，则表示负数，那么就可以根据这种方式判断出目标数一共有多少位为1      **解释：**针对第二种方式，寄存器清空方式和目标数加载等操作类似 第一种方式，主要区别在于判断计数器是否加一是判断目标数是否为负值来决定的。   1. **代码运行结果：**   1.掩码实现：   * X0000 0        * XFFFF 16        * X1234 5        * X0FF0 8       **2.位移目标操作数实现**   * X0000 0        * XFFFF 16        * X1234 5        * X0FF0 8 |
| **实验结论：**  本次实验，我收获颇丰。经过上一LC基本使用的训练，我早已对汇编语言起了浓厚兴趣。在本次实验中，我通过实践加深课上学习到的ADD，AND，LD，ST，BR等指令的理解，最终使用**两种不同方式**成功完成了这次实验。  实验过程遇到了一个错误，我在使用BR操作指令时没有注意到BR背后NZP的顺序要求，导致一开始写出来的汇编代码无法正常编译，出现**如BRPN这样无法识别的命令**（实际上应该是BRNP），之后通过仔细查阅课本后的指令对照表，我解决了这个问题。也加深了对BR操作的理解。  最后，我发现实际的LC3汇编还存在一些课上没有提到的比较方便的写法，例如可以定义一个**BR的LABEL**来控制跳转的目标地址，这样做的好处是方便Debug，即即使修改了原本的汇编代码，比如增加或减少了某几行时，不会出现偏移量错误，也不需要自己重新进行手动计算，比直接用立即数控制方便很多，同时也可以用不同的LABEL名称来表示此步跳转的目的，例如我用到了：    来控制是否进行计数变量+1操作，名称有利于汇编代码的理解。 |
| 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。