# 复杂模型机设计实验

根据计算机组成原理课程所学的知识，结合TDX—CMX实验系统复杂模型机实验，设计一个给定指令系统的处理器，深刻理解处理器结构和计算机系统的整体工作原理。完成必做实验和选做实验，并完成课程报告。

实验原理和基础的实验内容参考“复杂模型机设计实验”部分，课程报告撰写模板如下，可在此基础上自行设计扩展：

#### 处理器功能及指令系统定义

1. 数据格式定义
2. 指令设计和指令格式
3. 指令系统

#### 微程序设计

结合TDX—CMX实验系统复杂模型机结构，给出微程序流程图和二进制代码表。

#### 机器指令程序执行过程

3.1 必选部分：

根据现有指令，在模型机上实现以下运算：从 IN 单元读入一个数据，根据读入数据的低 4位值 X，求 1+2+…+X 的累加和，01H 到 0FH 共 15 个数据存于 60H 到 6EH 单元。

根据要求可以得到如下程序，地址和内容均为二进制数。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 地 址 | 内 容 | 助记符 | 说 明 |
| 00000000 | 00100000 | ; START: IN R0,00H | 从 IN 单元读入计数初值 |
| 00000001 | 00000000 |  |  |
| 00000010 | 01100001 | ; LDI R1,0FH | 立即数 0FH 送 R1 |
| 00000011 | 00001111 |  |  |
| 00000100 | 00010100 | ; AND R0,R1 | 得到 R0 低四位 |
| 00000101 | 01100001 | ; LDI R1,00H | 装入和初值 00H |
| 00000110 | 00000000 |  |  |
| 00000111 | 11110000 | ; BZC RESULT | 计数值为 0 则跳转 |
| 00001000 | 00010110 |  |  |
| 00001001 | 01100010 | ; LDI R2,60H | 读入数据始地址 |
| 00001010 | 01100000 |  |  |

00001011 11001011 ; LOOP: LAD R3,[RI],00H 从 MEM 读入数据送 R3，

变址寻址，偏移量为 00H

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 00001100 | | 00000000 | |  | | | | | | | | |
| 00001101 | | 00001101 | | ; | | ADD | | R1,R3 | | 累加求和 | | |
| 00001110 | | 01110010 | | ; | | INC | | RI | | 变址寄存加 1，指向下一数据 | | |
| 00001111 | | 01100011 | | ; | | LDI | | R3,01H | | 装入比较值 | | |
| 00010000 | | 00000001 | |  | |  | |  | |  | | |
| 00010001 | | 10001100 | | ; | | SUB R0,R3 | |  | | |
| 00010010 | | 11110000 | | ; | | BZC RESULT | |  | | 相减为 0，表示求和完毕 |
| 00010011 | | 00010110 | |  | |  | |  | |  |
| 00010100 | | 11100000 | | ; | | JMP LOOP | |  | | 未完则继续 |
| 00010101 | | 00001011 | |  | |  | |  | |  |
| 00010110 | | 11010001 | | ; | | RESULT: STA | | 70H,R1 | | 和存于 MEM 的 70H 单元 |
| 00010111 | | 01110000 | |  | |  | |  | |  |
| 00011000 | | 00110100 | | ; | | OUT 40H,R1 | |  | | 和在 OUT 单元显示 |
| 00011001 | | 01000000 | |  | |  | |  | |  |
| 00011010 | | 11100000 | | ; | | JMP START | |  | | 跳转至 START |
| 00011011 | | 00000000 | |  | |  | |  | |  |
| 00011100 | | 01010000 | | ; | | HLT | | 停机 | |  |
| 01100000 | | 00000001 | | ; 数据 | | | | | | |
| 01100001 | | 00000010 | |  | | | | | | |
| 01100010 | | 00000011 | |  | | | | | | |
| 01100011 | | 00000100 | |  | | | | | | |
| 01100100 | | 00000101 | |  | | | | | | |
| 01100101 | | 00000110 | |  | | | | | | |
| 01100110 | | 00000111 | |  | | | | | | |
| 01100111 | | 00001000 | |  | | | | | | |
| 01101000 | | 00001001 | |  | | | | | | |
| 01101001 | | 00001010 | |  | | | | | | |
| 01101010 | | 00001011 | |  | | | | | | |
| 01101011 | | 00001100 | |  | | | | | | |
| 01101100 | | 00001101 | |  | | | | | | |
| 01101101 | | 00001110 | |  | | | | | | |
| 01101110 | | 00001111 | |  | | | | | | |

要求在课程报告中列出每一条机器指令的微指令执行过程，给出执行过程中关键寄存器的变化情况，并给出时序图（选择关键信号），报告形式自行设计。

3.2 选做部分：

自行编写能够覆盖到运算类指令、控制转移类指令、数据传输类指令三类指令的一段程序，按必选部分的相同方式完成实验验证和报告。

#### 其他要求及时间安排

**1）独立完成，严禁抄袭**

2）提交纸质版，统一A4纸，左侧装订，采用统一封皮。Word版，正文5号字宋体，西文用Times New Roman，1.2倍行距。要求排版规范，图表规范。

3）截止时间：5月21日，打印版提交到原理实验室。