**上海大学 计算机学院**

**《计算机组成原理实验》报告13**

**姓名 刘远航 学号 22121883**

**时间 2024.5.6 机位 20 指导教师 刘跃军**

**实验名称: 建立指令流水系统**

**一、实验目的**

1. 了解指令流水系统的设计方式。

2. 编制一条可以流水方式运行的指令。

**二、实验原理**

**1.** 硬部件的并行工作

当一条微指令的子操作使用的硬件（包括总线）互不相同时，可以同时工作。这一特点也表现在微指令编码上，就是子操作的微指令码中为低电平（有效）的都不相同。于是可以将子操作的微指令码合并成一个微指令。

**2.** 指令流水执行

指令的流水线执行模式下，同一时间有多条指令各自在不同的硬件中执行，而对同一条指令而言，不同时间顺序在不同的硬件中执行。

要形成指令流水模式，每条指令都应该分成几个独立的子操作，当前趋指令的后几个子操作与后继指令的前几个子操作不使用同样的硬件时，系统就可设计成流水线方式。

现代计算机大都采用指令流水模式，但这个模式会使中断响应过程变得复杂，所以实时系统中多是有限地采用它。

**3.** 实验箱系统的指令流水硬件基础

实验箱系统中的很多操作可以在不同的硬件中同时执行，典型的是“取指令”的微操作，其微指令码微 CBFFFF，与大多数的微操作无关。在厂家给的默认指令系统中这个操作编在了每条指令的最后一个状态，即每条指令的操作完成后就取进下一条指令。这是典型的“取指、执行、取指……”模式。即一条指令先被“取指”，再执行其他微操作，完成后再取下一条指令。

如果一条指令的最后一个微操作与取指无关，就可以把二者合并成一个微指令，于是这个指令的最后一个微操作与取下一条指令并行进行。对下一条指令而言，其“取指”与“其他操作”在不同硬件中顺序执行——指令二级流水。

**三、实验内容**

**1．实验任务一、分析流水指令集 insfile2.MIC**

1. 实验步骤

①在系统文件中依次选择目录C:\Program Files\CPTH+\DATA\。

②在出现的对话窗中选择C:\Program\Files\CPTH+\DATA\下的 insfile2.MIC 调入系统。

③在指令系统显示窗口逐条观察指令的各微指令码，与 insfile1.MIC（该目录下的）的对应指令进行比较，分析比较二者的异同。

1. 实验现象

通过对比之后，发现 insfile2.MIC 为流水指令集，与 insfile1.MIC 存在相同与差异之处。。

1. 数据记录、分析与处理

**insfile1.mic**

ADD A, #\* T2 1C C7FFEF

T1 1D FFFE90

T0 1E CBFFFF

1F FFFFFF

**Insfile2.mic**

ADD A, #\* T2 1C C7FFEF

T1 1D CBFE90

1E CBFFFF

1F FFFFFF

通过对比可以知道，insfile1.mic 的指令 ADD A, #\*中有三条有效的微指令，而 insfile2.mic 中仅有两条有效的微指令。这是由于微指令 FFFE90 与 CBFFFF 中的 CB 与 FF 没有相同的 0，因此 insfile2.mic 的 ADD A, #\*的取值微指令 CBFFFF 可以与其前面的微指令FFFE90合并，即为 CBFE90。

**insfile1.mic**

MOV A, R? T1 70 FFF7F7

T0 71 CBFFFF

72 FFFFFF

73 FFFFFF

**insfile1.mic**

MOV A, R? T1 70 FFF7F7

T0 71 FFFFFF

72 FFFFFF

73 FFFFFF

同样，与指令 ADD A, #\*中相类似，insfile2.mic 的 MOV A, R?的取值微 指令CBFFFF 与其前面的微指令 FFF7F7合并，即为 CBF7F7。

1. 实验结论

通过与指导书的对比，成功分析流水指令集insfile2.MIC与 insfile1.MIC 的差异之处。完成实验任务一的目的。

**2．实验任务二、改造实验十二中自己编制的指令集，使其中至少一条指令成流水方式**

1. 实验步骤

①打开实验箱电源，检验实验箱的基本功能是否正常。确认无误后，启动CP226 软件。

②检查PC机与实验箱的通信端口COM4是否连接正常。

③在系统文件中依次选择目录C:\Program Files\CPTH+\DATA\，选择Mission12.mic文件，打开记事本进行编辑。

④在源程序窗口中改造实验十二中自己编制的指令集，使其中至少一条指令成流水方式，编写如下汇编程序：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **z13.mic** |  |  |  |
| A-W A, #\* | T2 | 08 | C7FFEF |
|  | T0 | 09 | CBFE91 |
|  |  | 0A | FFFFFF |
|  |  | 0B | FFFFFF |
| OUTA | T0 | 10 | CBDF9F |
|  |  | 11 | FFFFFF |
|  |  | 12 | FFFFFF |
|  |  | 13 | FFFFFF |

1. 实验现象

在之前的程序中，尝试使用上述五个助记符替换原助记符。程序正常运行，即完成了对原助记符的替换。 且通过改造实指令集，使其中的部分指令成流水方式。

1. 实验结论

成功改造实验十二中自己编制的指令集，使其中部分指令成流水方式。 完成实验任务二的目的。

**3．实验任务二、在自己编制的两个指令集中运行同一个程序，观测运行情况和效率。程序来源自定**

1. 实验步骤

①打开实验箱电源，检验实验箱的基本功能是否正常。确认无误后，启动CP226 软件。

②检查PC机与实验箱的通信端口COM4是否连接正常。

③在 CP226 汇编语言程序集成开发环境下编写如下汇编程序：

**LOOP: LD A, #55H**

**OUTA**

**延时**

**延时**

**延时**

**延时**

**LD A, #22H**

**OUTA**

**延时**

**延时**

**延时**

**延时**

**LD A, #55H**

**A-W A, #22H**

**OUTA**

**延时**

**延时**

**延时**

**延时**

**跳到 LOOP**

**END**

④保存文件，文件扩展名为.asm（注：扩展名一定要添加，软件不会自己带上后缀）。

⑤编译并下载源程序至实验箱，分别调入两个指令系统，调试并运行程序，观察并记录实验结果。

1. 实验现象

OUT 寄存器交替显示 55、22 和 33 的值。 通过对比，可以发现流水指令集 z13 的运行效率更高，速度更快。

1. 数据记录、分析与处理

**LOOP: LD A,#55H 将立即数 55H 打入累加器 A**

**OUTA 累加器 A 输出到 OUT**

**延时 延长显示时间**

**延时 延长显示时间**

**延时 延长显示时间**

**延时 延长显示时间**

**LD A, #22H 将立即数 22H 打入累加器 A**

**OUTA 累加器 A 输出到 OUT**

**延时 延长显示时间**

**延时 延长显示时间**

**延时 延长显示时间**

**延时 延长显示时间**

**LD A, #55H 将立即数 55H 打入累加器 A**

**A-W A, #22H 累加器 A 减立即数 22H**

**OUTA 累加器 A 输出到 OUT**

**延时 延长显示时间**

**延时 延长显示时间**

**延时 延长显示时间**

**延时 延长显示时间**

**跳到 LOOP 无条件跳转程序，转跳 LOOP**

**END 汇编程序终止**

1. 实验结论

成功利用 CP226 软件编写汇编程序，并实现了 OUT 寄存器交替显示 55、22 和 33 的值。且通过对比，观测得到不同指令集的运行情况和效率。 完成实验任务二目的。

**三、建议和体会**

课前一定要仔细了解本节课所需要的知识，做好预习及复习，实验时一定要仔细思考，不能想当然地理解。

深入了解了汇编指令新系统，明白了助记符的真正含义，是用简洁而清晰的符号来完成指定的简单动作，深刻体会到了汇编语言与高级程序语言的关系，在今后的学习生活中我会更加清晰地明白计算机的具体工作原理。

**四、思考题**

**计组实验课临近尾声，请你对该课程的授课形式、实验内容等提出你的建议**

**答：**

我觉得实验的授课形式有待改进，得让学生真正参与到实验中去，从实验中学习到一些东西，同学们之间交流协作，共同提高动手能力，增加对知识的掌握。

对于实验内容，我觉得大部分还是很贴合实际教学的，刚好跟计算机组成原理相配套，在回顾整个学习过程时，我深感自己通过这门课程不仅掌握了计算机组成原理的相关知识，更重要的是学会了如何运用所学知识解决实际问题。同时，我也意识到学习方法的重要性。通过同学间的互相探讨和撰写实验报告，我逐渐提高了发现问题、分析问题和解决问题的能力，同时也提升了文字编辑和排版等能力。