

# <X>小组<冯诺依曼式计算机 CPU 模拟器>实验总结

版本号：个人编写-00\*

编制时间：20\*\*.\*.\*\*

编制人：\*\*\*

实验总结：

本次实验是对冯诺依曼式计算机 CPU 的模拟，通过这次实验，我对于冯诺依曼式计算机的结构、运行模式有了一定的理解，通过自己设计 CPU、思考算法、编写代码以及后期测试与改进，体会到冯诺依曼式计算机体系中二进制编写指令的优越性，指令包含操作码和地址码的模式，同时也懂得了一些计算机的原理，例如，指令在存储过程中按照执行的顺序进行存储，即本实验的代码段内存；由运算器、控制器和内存储器组成的 CPU 是计算机结构的中心部分；以及先完成指令加载，再通过程序计数器的内存读取其指向的指令。

以下是我的个人经验与教训，

经验总结：

第一，最大的认识就是对于软件工程的认识，这需要一个庞大的团队，每个人分饰各个角色，有评估、有策划、有设计、有编写、有测试等等，环环相扣，本次由一个人将所有工作完成，实际体会一次软件设计的过程（实际上本次实验严格意义上来说并非软件）。

第二，对于寄存器，而且是多个寄存器，我想到的是用数组或者是结构体来存储，但是用结构体的话，更方便将结构体的地址传入不同的函数，对于结构体的状态进行修改。

第三，对于数据段和代码段，我将其定义为两个数组，让地址寄存器的内存地址经过一系列的运算可以指向其对应的数据段内存，即经过运算可以得到相应的数组下标。

第四，对于补码的理解，计算机存的数据都是用补码存储的，对于正数，补码和原码相同，而对于负数，其补码则是对原码取反并加一。

求补码的过程我的最初操作较为复杂：

将正数负数分开，求负数时要取反加一，求出原码对应数据的相反数，再求真数据；

后来通过学习和思考，新的方法是：

将二进制字符串首先转化为十进制的数据，然后在数据前加“(short)”，根据立即数的位数，直接将其转化为真实数据。

第五，对于程序计数器的理解，程序计数器存储的是内存中指令的地址，取指令时，要根据程序计数器的内容，取相应指令，进行后续操作；本次实验，我将内存存入二维数组，让程序计数器与二维数组的行下标一一对应，读取对应的指令，并进行后续操作。

第六，算法问题，本题的算法相对容易，我的理解是一个顺序进行的过程，其中包含着循环，即对于每一条指令的读取分析和执行，读取过程中要获得其操作码、立即数、代码段以及指令寄存器内存，分析过程中按照操作码调用相应内容函数功能，执行的过程就是不同函数的执行，每执行完毕一条指令需要打印寄存器状态，停机指令后要输出代码段和数据段内存。

经验教训：

实际上，当我开始着手写设计甚至编写代码的时候，对于本实验的理解仍旧不是很清晰，主要在于补码的理解以及计算、代码段和数据段的理解，忽略了指令加载和程序计数器的作用以及不明白为什么指令集中没有对除数据寄存器 1 和地址寄存器 5 以外的操作。

其中，最让我烦恼的是第四个问题，其实，我没能理解主要是因为，没有真正指令中操作对象的二进制代码的含义，实际上，应当将其分为两部分，前四位是一部分后四位是一部

分，后四位为 0000 的时候，是对立即数进行的操作；其余情况，前四位、后四位分别代表数据寄存器、地址寄存器或地址寄存器、数据寄存器；这样就有对于 8 个通用寄存器的操作了。

对于第三个问题，我在理解题目上一开始便有漏洞，我的第一次的设计是直接逐行读取文件，然后分析、执行指令，打印寄存器状态；但是，我忽略了指令加载的过程以及程序计数器的作用，根据 CPU 的运行原理，应当先将指令存入内存，然后根据程序计数器指向的地址，读取指令，让程序计数器指向下一条指令，对目前的指令完成一系列的操作；认识到自己的错误，修改自己的程序没有耗费太多时间，但是这次经历给了我一次教训并且也更让我理解 CPU 的原理（运行顺序以及程序计数器的作用）。

其次，对于数据段和代码段，我一开始以为它是 11 个寄存器的一部分，实际上，数据段和代码段就是程序运行中存储下的内存，而寄存器的内存在运行的过程中会改变，因此，理解了这个对于怎么设计数据段和代码段就很简单了。

后来补充的教训：对于代码段的理解不够，自己一开始是在读取完每一条指令的时候，计算并储存代码段，但是这就会出现一个问题，如果一个程序执行跳转指令，跳过了一部分代码，那么这些代码的代码段就没有储存进入代码段，导致输出错误；经过改正，我在加载并将代码储存到内存时，完成代码段的读取与储存，这样即使有跳转，代码段不会丢失。

总体感受：

对于本次大作业，也就是实验设计，我觉得我还没有真正理解软件工程的思想，只是有了一定的认识，后期测试和前期准备工作非常重要，以及在软件发布之后，对于使用过程中的漏洞的修复和调试也是非常关键的一环。任何程序都有 bug，所以后期管理工作尤为重要。对于软件工程的详细过程和详细流程仍旧有待进一步通过后续试验与学习去理解和实践。