编写虚拟计算机

1. 编写一代机

**目标：**用面向对象的方法，设计第一代虚拟计算机。其结构包括：控制器(CU）,运算器(ALU),存储器（Memory），输入（In）、输出(Out)部件。

要求：能够正确执行给定指令集的指令序列，输出正确结果。

高阶要求，能应对异常输入，可扩展指令集、设备等。

冯.诺依曼计算机逻辑结构五部分：控制器(CU）,运算器(ALU),存储器（Memory），输入、输出部件。

各组成部件细述如下：

**控制器(CU)：**根据其内部的指令指针(PC, Program Counter指令计数器，保存当前运行的指令的地址，初值为0，设指令从0号单元开始存放。每执行完一条指令后，PC默认指向下一条指令)。控制器指挥计算机各部件共同完成运行。它依次**读取**每条指令、**翻译**每条指令、**通知**各个部件完成相应任务，直到读到HALT停机指令为止。

**运算器(ALU)**：能执行指定的运算指令集，并有累加寄存器(AC, accumulator累加器)。

**存储器(Memory)**：一块连续的空间，可以存储数据和指令，可按初始化参数指定大小。

**输入设备(In)**：可从标准控制台输入设备接收输入指令序列

**输出设备(Out)**：可从标准控制台输出设备输结果

设该计算机每条指令由：两位操作码(short int) +两位操作数(short int)组成

**该计算机的简单指令系统（操作码及含义）见表1**:

表1 简单指令系统

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 前两位操作代码 | | 操作含义说明 |
| 输入/输出 | READ=10 | 从控制台读一个整数放入指定的内存单元中 |
| WRITE=11 | 将指定的内存单元的内容输出到控制台 |
| 存/取指令 | LOAD=20 | 将一个指定单元中的整数存入运算器中的累加器 |
| STORE=21 | 将累加器中的内容存入内存的指定单元 |
| 算术指令 | ADD=30 | 将指定内存单元的内容与累加器中的内容相加，结果存入累加器 |
| SUB=31 | 从累加器中的内容减去指定内存单元中的内容，结果存入累加器 |
| 控制/传输指令 | BR=40 | 将指令计数器设定为指定的内存地址 |
| HALT=43 | 终止程序执行 |

有一个该机器的机器指令列表如下表2。

表2一个机器语言程序样例

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内存地址 | 内容 | 动作 |
| 00 | 1007 | 从控制台读入一个整数放入07号单元 |
| 01 | 1008 | 从控制台读入一个整数放入08号单元 |
| 02 | 2007 | 将07号单元的内容存入运算器中的累加器 |
| 03 | 3008 | 将累加器中的内容加上08号单元的内容 |
| 04 | 2109 | 将累加器中的内容存入09号单元 |
| 05 | 1109 | 将09号单元的内容输出到控制台 |
| 06 | 4010 | 跳转到内存10号单元 |
| 07 | 0000 |  |
| 08 | 0000 |  |
| 09 | 0000 |  |
| 10 | 4300 | 终止程序运行 |

**请自主设计出以下类**：

QD\_CU：控制器类

QD\_ALU：运算器类

QD\_Memory：存储器类

QD\_In：输入设备类

QD\_Out：输出设备类

Computer类：组合类（包含上述5种部件）

类中的成员、函数自行设计。

**部分测试示例代码**：

int main(){

……

//创建虚拟机对象，内存可存1024条指令

Computer mycomputer1("青芯CU1","青芯ALU1",1024,"输入设备1","输出设备1");

……. //

mycomputer1.run( … file); //要求你的计算机能执行file（如表2）中的指令

return 0;

}

要求：编写完整的程序实现上述类，并在测试程序中创建该虚拟机对象，正确执行其中的指令。

1. 继承开发二代机

在继承一代机的基础上，开发新的二代机Computer\_2（增加新的新指令如表3）

表3 新增指令

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 指令 代码 | | 说明 |
| 算数指令 | MUL=32 | 将指定内存单元的内容与累加器中的内容相乘，结果存入累加器 |
| DIV=33 | 将累加器中的内容除以指定内存单元中的内容，结果存入累加器 |

生成二代机的对象，测试二代机能否正确执行新指令。

如：一个二代机器执行乘法的二进制机器指令序列，内容如表4。

表4 新机器语言程序样例

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内存单元 | 内容 | 动作 |
| 00 | 1007 | 从控制台读入一个整数放入07号单元 |
| 01 | 1008 | 从控制台读入一个整数放入08号单元 |
| 02 | 2007 | 将07号单元的内容存入运算器中的累加器 |
| 03 | 3208 | 将累加器中的内容乘上08号单元的内容 |
| 04 | 2109 | 将累加器中的内容存入09号单元 |
| 05 | 1109 | 将09号单元的内容输出到控制台 |
| 06 | 4010 | 跳转到内存10号单元 |
| 07 | 0000 |  |
| 08 | 0000 |  |
| 09 | 0000 |  |
| 10 | 4300 | 终止程序运行 |

要求：二代机对象能执行上面含新指令等功能，并正确输出结果。