

思考题

一、模块规格

1、30 位 PC 的优势：由于数据存储器中的指令地址始终为 4 的倍数，即后两位为零，这样便可以省去两位的存储空间。

30 位 PC 的劣势：PC 位数与其他寄存器位数不同，可能会给 PC 的计算带来不便。

2、合理。程序执行时不会对指令存储器进行更改，因此 IM 使用 ROM 比较合理。而数据存储器需要进行写操作，因而需要使用 RAM。

二、控制器设计

- 1、
$$\begin{aligned} \text{RegDst} &= \sim(\text{op}[0] \mid \text{op}[1] \mid \text{op}[2] \mid \text{op}[3] \mid \text{op}[4] \mid \text{op}[5]) \\ \text{ALUSrc} &= (\text{op}[0] \& \sim\text{op}[1] \& \text{op}[2] \& \text{op}[3] \& \sim\text{op}[4] \& \sim\text{op}[5]) \mid \\ &\quad (\text{op}[0] \& \text{op}[1] \& \sim\text{op}[2] \& \sim\text{op}[3] \& \sim\text{op}[4] \& \text{op}[5]) \mid \\ &\quad (\text{op}[0] \& \text{op}[1] \& \sim\text{op}[2] \& \text{op}[3] \& \sim\text{op}[4] \& \text{op}[5]) \\ \text{MemtoReg} &= \text{op}[0] \& \text{op}[1] \& \sim\text{op}[2] \& \sim\text{op}[3] \& \sim\text{op}[4] \& \text{op}[5] \\ \text{RegWrite} &= (\sim(\text{op}[0] \mid \text{op}[1] \mid \text{op}[2] \mid \text{op}[3] \mid \text{op}[4] \mid \text{op}[5]) \& \\ &\quad ((\sim\text{func}[0] \& \sim\text{func}[1] \& \sim\text{func}[2] \& \sim\text{func}[3] \& \sim\text{func}[4] \& \text{func}[5]) \mid \\ &\quad (\sim\text{func}[0] \& \text{func}[1] \& \sim\text{func}[2] \& \sim\text{func}[3] \& \sim\text{func}[4] \& \text{func}[5]))) \mid \\ &\quad (\text{op}[0] \& \sim\text{op}[1] \& \text{op}[2] \& \text{op}[3] \& \sim\text{op}[4] \& \sim\text{op}[5]) \mid \\ &\quad (\text{op}[0] \& \text{op}[1] \& \sim\text{op}[2] \& \sim\text{op}[3] \& \sim\text{op}[4] \& \text{op}[5]) \\ \text{nPC_sel} &= \sim\text{op}[0] \& \sim\text{op}[1] \& \text{op}[2] \& \sim\text{op}[3] \& \sim\text{op}[4] \& \sim\text{op}[5] \\ \text{ExtOp} &= (\text{op}[0] \& \text{op}[1] \& \sim\text{op}[2] \& \sim\text{op}[3] \& \sim\text{op}[4] \& \text{op}[5]) \mid \\ &\quad (\text{op}[0] \& \text{op}[1] \& \sim\text{op}[2] \& \text{op}[3] \& \sim\text{op}[4] \& \text{op}[5]) \end{aligned}$$
- 2、
$$\begin{aligned} \text{RegDst} &= \sim\text{op}[0] \\ \text{ALUSrc} &= \text{op}[0] \\ \text{MemtoReg} &= \text{op}[5] \\ \text{RegWrite} &= (\text{op}[2] \& \text{op}[3]) \mid (\sim\text{op}[2] \& \sim\text{op}[3]) \\ \text{nPC_sel} &= \sim\text{func}[0] \& \sim\text{op}[0] \\ \text{ExtOp} &= \text{op}[5] \end{aligned}$$
- 3、当用与或门阵列实现控制信号时，如果遇到真值表中不存在的指令，则各控制信号均为零，CPU 不执行 PC+4 外的任何操作，即 nop 的功能

三、测试 CPU

2、形式验证的优点：

- (1) 形式验证采用数学方法进行验证，无需定义和产生大量测试数据
- (2) 形式验证对指定描述的所有可能情况进行验证，比模拟验证更加全面
- (3) 形式验证的验证时间短，对于大规模设计比仿真测试的时间要少很多

形式验证的缺点：

- (1) 进行模型检查时器验证的电路规模受限制
- (2) 运用定理证明需要使用者的人工干预和较多的背景知识