

第四周作业

1. CISC：优势：少量指令实现大量功能，同时节省了程序本身大小，降低内存空间的占用，对编译器和程序存储空间的要求较低。

劣势：指令集中包含的指令非常多，而且功能复杂，难以理解、学习，且硬件设计复杂，测试验证难度较高。

RISC：优势：一个时钟周期能同时运行多条指令，效率得以提升，同时指令集相对较少，便于理解，且硬件设计较为简单，适合利用流水线提升性能。

劣势：完成同样的功能，相比CISC要使用更多的指令，导致内存空间要消耗的更多，且对编译器设计的要求较高，程序的代码密度较低。

2. RISC-V中的基本指令集有RV32I, RV32E, RV64I。^{RV128I}扩展指令集M，扩展了整数乘法和除法指令；扩展指令集A，扩展了并发操作中的原子指令；扩展指令集F，扩展了单精度浮点数运算指令；扩展指令集D，扩展了双精度浮点数运算指令；扩展指令集Q，扩展了四精度浮点数运算指令。

4. (1) RV32I中的add指令与RV64I中的addw指令的opcode不同。add为0110011，而addw为0111011。

RV32I中的add指令与RV64I中的add指令有相同的opcode，均为0110011。

这样的设计是因为可以使得RV64I可以兼容RV32I中的add指令（及其他指令）。因为RV32I是RV64I的子集，且同时又能区分32位加法与64位加法。

(2) 需要进行额外的符号扩展。因为进行符号扩展后可以使数据在后续的64位计算中保持原本的正负性以及大小。

5. RISC-V的标准指令集中的HINT空间是为了提供一组用于调试和性能分析的指令。这些指令不执行任何操作，而是将一些信息反馈给处理器或调试器，或者触发一些硬件行为，以便优化代码或调试程序。

作用：HINT指令能允许程序员和调试器更好地分析和调试程序，同时还能提高性能，在

处理器层面上进行更好的协同处理，并更加有效地解决多处理器场景下的内存共享冲突。

6. 答: $\text{div } a_2, a_0, a_1$ $a_2 = a_0 \div a_1 = -3$

$\text{rem } a_3, a_0, a_1$ $a_3 = a_0 \% a_1 = 1$

RISC-V的标准指令集中，除法和余数指令部分有符号和无符号两种。无符号指令应为 divu, remu 。而有符号的除法和余数指令为默认表示，且有符号除法遵循负负得正，而有符号取余则是结果与被除数同号。

- 11. (1) $\text{jal } ra, 0x88$ 立即数寻址
- (2) $\text{jalr } x0, ra, 0$ 立即数寻址
- (3) $\text{addi } a_0, a_1, 4$ 立即数寻址
- (4) $\text{mul } a_0, a_1, a_2$ 寄存器直接寻址
- (5) $\text{ld, a}_4, 16(\text{sp})$ 偏移量寻址