Project Of SI100B EE Part

RISCV miniCPU in Logisim

@Yunxiang He, heyx1@shanghaitech.edu.cn
@Yongzhi Zhang, zhangyz2022@shanghaitech.edu.cn
@Chaofan Li, lichf1@shanghaitech.edu.cn
@Qihan Ding, dingqh@shanghaitech.edu.cn
@Quanyu Chen, chenqy2022@shanghaitech.edu.cn



上海科技大学
ShanghaiTech University

Contents

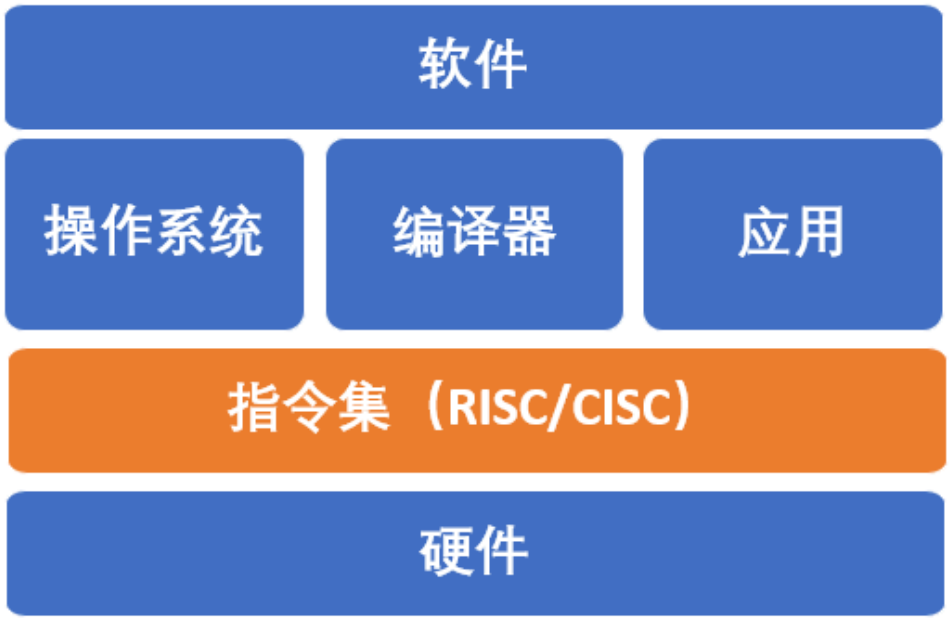
1. Background ->
2. Tasks ->
3. Grading Policy ->

Background

Background

What is RISC-V?

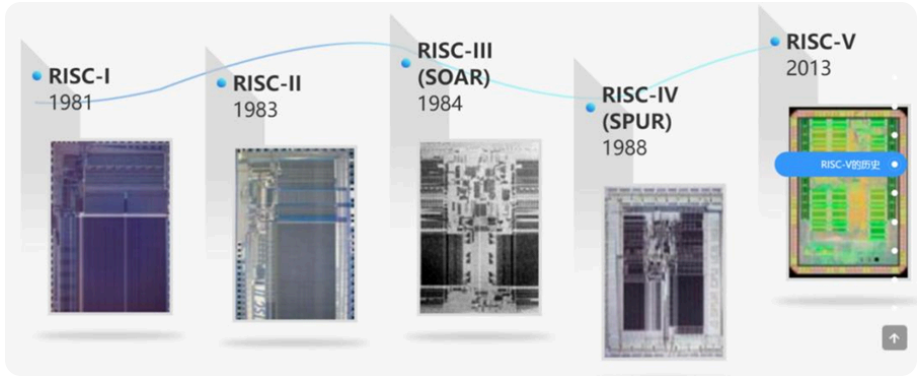
指令集就是软件与硬件之间沟通的"翻译官"，是芯片产业中不可或缺的基础部分。



Background

What's RISC-V?

- 20世纪80年代初，UCB 的 David Patterson 和 Stanford 的 John L. Hennessy 等学者开始精简传统 CISC，RISC 由此诞生。
- RISC-V 名称表示 UC Berkeley 设计的第五代 RISC 芯片，罗马数字 "V" 暗示 "变种" 和 "向量"，支持各种体系结构研究和数据并行加速器。
- 起初，学术界对 RISC-V 的技术创新性持怀疑态度，认为这不属于伯克利教授的工作，因此在一级学术会议上不受关注。直到伯克利团队将 RISC-V 推进到原型芯片，并在2015年成立 RISC-V 基金会，经过大量技术研讨会后，RISC-V 逐渐得到关注和认可。



Background

Why RISC-V?

1. 完全开源：RISC-V 指令集采用宽松的 BSD 协议，企业可以自由免费使用，并允许添加自有指令集。此外，避免了像 X86 和 ARM 架构那样可能被限的问题。
2. 架构简单：RISC-V 架构具备后发优势，没有历史包袱，指令集仅需 100 余条，相比 X86 和 ARM 的数千条指令更为简洁，减少了错误发生的风险。
3. 模块化设计：RISC-V 架构采用模块化设计，可根据不同应用场景灵活选择模块组合。例如，小面积低功耗嵌入式场景可选择 RV32IC 指令集，高性能应用可选择 RV32IMFDC 指令集。

Tasks

Tasks

Must

1. 实现 miniCPU 的 Datapath，包括寄存器堆、ALU、程序计数器、指令存储器、数据存储器等。（30%）
2. 实现 miniCPU 的 Controller，包括指令译码、控制信号生成等，并与 Datapath 部分连接，实现指令执行。（30%）
3. 手动编写一个简单的汇编程序，将其转换为机器码，加载到 miniCPU 的指令存储器中，观察 miniCPU 的运行情况。（20%）
4. 编写实验报告，详细介绍 miniCPU 的设计、实现、运行情况等。（20%）

Bonus

1. 为单周期 miniCPU 添加五级流水线。（+20%）
2. 实现一个简单的汇编器，将 RISC-V 汇编代码转换为机器码。（+20%）
3. 实现一个简单的模拟器，用于模拟 miniCPU 的运行。（+40%）
4. 实现 B-Type 和 J-Type 指令的支持。（+30%）

Tasks

Some Special Bonus...

☒ 我感觉自己非常厉害！

来，挑战一下这些项目！

1. 在五级流水线 miniCPU 中完成全部指令的支持，并处理好冒险问题。（+500%）
2. 实现 Cache 模块、添加异常处理和中断支持……（+1000%）
3. ……（+∞%）

Grading Policy

Grading Policy for Basic Tasks

1. **Datapath**（30%）
   - 寄存器堆、ALU、程序计数器、指令存储器、数据存储器等的实现。
   - 连接正确，能够正常工作，通过 OJ 测试。
2. **Controller**（30%）
   - 指令译码、控制信号生成等的实现。
   - 连接正确，能够正常工作，通过 OJ 测试。
   - 指令执行正确，通过 OJ 测试。
3. **Assembly Program**（20%）
   - 编写简单的汇编程序，转换为机器码，加载到指令存储器中。
   - 在 面对面 Check 的时候，现场展示你们的程序和程序 miniCPU 的运行情况。
4. **Report**（20%）
   - 你需要使用 LaTeX 编写实验报告。
   - 详细介绍 miniCPU 的设计、实现、运行情况等。
   - 在 面对面 Check 的时候，我们可能会问一些问题，以检验你们对 miniCPU 的理解。

Grading Policy for Bonus Tasks

Bonus

- Bonus 部分的分数将在基础分数的基础上进行加分。
- 这部分不会有 OJ 测试，但我们会在面对面 Check 的时候，检查你们的实现。
  - 你们需要自己设计合适的测试用例，以证明你们的实现是正确的。否则，我们可能会认为你们的实现是不完整的，从而你们的加分也会受到影响。
- 即使你们的实现不完整，如果在报告中展现了你们的尝试和思考，并做出有意义的尝试和分析，我们也会给予一定的加分。