

3/9. 微处理器架构性能分析和对比方法:

① 基准测试 (Benchmarks): 通过运行一系列标准化的测试程序来评估处理器的性能。常用基准包括:

a. Coremark b. Dhrystone c. SPEC CPU d. MIPS e. Linpack f. Livermore g. Whetstone ...

② 性能计数器: 通过处理器内置的性能计数器记录各种硬件事件的发生次数和持续时间等信息, 通过读取指令执行次数、分支预测正确率等信息, 可得处理器在运行时性能数据。

③ 模拟器: 一种软件工具, 模拟处理器的行为和性能, 并在计算机上运行。因此, 通过模拟器可以在不同的硬件平台上测试和比较不同的处理器架构的性能。

Dhrystone: 测试方法为测试该处理器在单位时间内可以跑多少次 Dhrystone 程序。该指标的单位为 DMIPS/MHz, 其中 MIPS 表示 Million Instructions per second (每秒可处理的百万极机器语言指令数)。该测试程序包括一系列整数操作, 包括算术运算、位操作、条件分支等操作。

Coremark: 测试方法为测试该处理器在某配置参数组合下在单位时间内跑了多少次 Coremark 程序。其指标单位为 Coremark/MHz, 该值越大则说明该处理器性能越好。

该程序包含一系列常见的计算和内存访问操作, 其操作中包含整数和浮点两种计算和内存访问。运算法则包含以下四类: 数学矩阵操作(运算), 列举(寻找并排序), 状态机(确定输入流是否包含有效数字), CRC(循环冗余校验)。由于这四类在真实嵌入式常见, 故该方法十分有效。

其他: 通过整数/浮点运算测试, 通过测试完成测试集速率, 测试处理器性能。

10. 层次化设计特点体现: ① 存储器层次结构: 计算机中将容量大、访问速度慢的存储器(如硬盘)与访问速度快的存储器(如缓存)组合起来, 形成多层存储器结构, 提高存储器访问速度, 但成本更高。

② 指令集架构层次: 采用 ISA(指令架构)将指令集分层, 每层负责一块, 下层次指令集均需要依赖于上一层次提供的接口和服务, 是软硬件间的结构抽象, 更好实现软件兼容性。

③ 网络协议层次结构: 组织网络协议并分层(同④), 使不同计算机通过相同协议通信实现网络互联。

④ 五大层次结构(从低到高): 高级语言机器 — 汇编语言机器 — 操作系統机器 — 机器语言机器 — 微指令系统。
(需编译) (需汇编) (二进制指令) (硬件操作)

软件

硬件

层次化设计的意义:

- ①提高系统性能:可以减少延迟等,提高系统的响应速度,从而提高系统的性能和效率。
- ②提高系统可靠性:由于各层可以独立,使每层需要处理的内容复杂度降低,从而提高系统稳定和可靠性。
- ③易于系统的维护和升级:当系统中部分内容发生变化时,只要保证内容对应上下层接口关系不变,便可以直接仅对某一层内容进行修改,而不需影响其他内容,发生问题维护时同理,故易于系统更新维护。
- ④提高系统软件兼容性和标准化工作的推进:层次化明确每层的协议等内容,使得系统软件兼容性提升。

附加题2: 通过阅读两位图灵奖得主的《计算机架构的黄金时代》一文,我对于计算机体系架构的发展史有了更详尽的了解,同时该内容也与我的专业和这门课程都有紧密的关系。

首先,这篇文章中介绍了英特尔自研芯片的发展历程,从而引出了CISC指令集与RISC指令集的比较,在比较中我学习到了RISC指令架构在速率和复杂度等方面的全面优势,从而明白了CISC赢得了PC时代的后期阶段,而RISC正在赢得整个PC时代这一结论。而这一门课程中,便是重点介绍嵌入式处理器与RISC-V处理器的,且中国成员在RISC-V联盟中的比例占比超过70%,且在如今量子问题的背景下,中国急需找出一条崭新的破局之路,RISC无疑是“the right way”,因此作为微电子专业的学生,我们更加应该深入对RISC指令集架构的学习研究,选对正确方向,为集成电路行业添自己的一份力。

同时,在面对完全开源的RISC架构时,我们也不能忽略开源背后所并存的安全性问题,安全性问题在先前许多架构设计时都被忽视了,但计算机的安全性始终应该被放在第一位,这对我来思考问题全面性有益。

在这篇文章中,我还认识到了集成电路领域中两大定律——摩尔定律和(Dennard Scaling)两大定律在这个时代的失效与衰退了,其原因便是由于Amdahl定律以及随着晶体管数量增加带来的功耗提升,在更高的性能要求面前,种新的架构定会应运而生,而这也正符合加德纳所言“我们面前的一些令人叹为观止的机会被伪装成不可解决的问题”,看似发展遇到了瓶颈,其实背后也蕴藏着巨大的机遇,而这些机遇中便包括DSA:领域特定架构和以RISC-V为代表的开源式架构,以及轻量级硬件开发。

正如托马斯·富勒所言“黎明前最黑暗”,虽然近年芯片性能进步速度趋缓,重要的发展预测模型受阻,但是只要坚信此言,并努力投身正确的发展方向和领域之中,我们便将迎来如文章结尾所述的寒武纪大爆发,迎来属于计算机架构全新的黄金时代!