

当今时代充满了机遇与挑战,在未来十年计算机架构领域的迎来黄金时代。计算机设计者面临的两大挑战是处理器的大脑,即控制硬件。莫里斯提出“控制存储”,其通过存储器实现,成本比逻辑门低得多,控制被指定为二维 ar 射线,列对应控制线,行对应微指令。而在微指令推动下,新的ISA将彻底改变计算行业。由于架构与商用计算机的紧密联系,需要大量工程投资的架构^创新难以成功。集成电路的使用令控制存储变得更大,也允许了更复杂的ISA。但复杂致极的ISA并未被接受,CISC开始向RISC转换,微处理器精简指令集计算机的ISA更简单,速度更快。智能手机等移动设备及物联网的到来,大大削弱了CISC处理器的优势,市场表明CISC赢得了PC时代的后期,但RISC赢得了后PC时代。如今通用处理器的ISA原则仍是RISC。

多数计算机架构师并不设计新ISA,而是在主流实现技术中实现现有的ISA。摩尔定律预测了晶体管密度的增加,“登纳德缩放”则预测单个晶体管功耗的下降,于是每平方毫米晶体管功率^接近恒定,但登纳德缩放如今几乎消失,意味着架构必须找到更有效的方法来利用并行性。多核时代由此诞生。多核将利用并行性的责任转移给程序员和语言系统,但并未解决能量高效计算的挑战,并且受发热耗散功率限制。

同时,架构师应重视计算机安全,与软件设计师合作实现更安全的系统。

在通用处理器性能改进方面有两个机会,其中“特定领域体系结构”是为某特定领域定制的一类处理器,可以获得更好性能和更高的效率,是通过构建与通用CPU相比高效能的特定架构,而另一种则是提高现代高级语言的性能。开放的ISA是计算机体系结构创新的另一种方式,有利于架构创新和ISA的需求性扩展。其开放性可以吸收更多人才参与其中。

9. 对比方法: (1) 占用率: 程序运行占用处理器时间与对应处理器运行的总时间的比值; 运行同一程序, 处理器的占用率越低, 则该处理器运行该程序效率越高。

(2) 程序运行指令数:

$$\text{MIPS} = \frac{\text{指令数}}{(\text{执行时间} \times 10^6)} = \frac{\text{指令数}}{(\text{指令数} \cdot \text{CPI} / \text{freq} \cdot 10^6)}$$

(Million Instructions Per Second)

$$= \text{freq} / \text{CPI} \cdot 10^6$$

CPI指: 执行一条指令所需周期数

测试程序 Benchmark: Dhrystone: 测每秒运行 Dhrystone 的次数, 单位 DMIPS/MHz
将在 VAX-11/780 运行 ¹⁷⁵⁷ Dhrystone 定义为 1 DMIPS

ConeMark: 是一个综合基准, 包含列表处理、矩阵操作、状态机和 CPC 算法

SPEC

EEMBC 等

10. 计算机总体设计分为硬件设计和软件设计, 指令集则是沟通软件和硬件的桥梁。

层次化:

软件层 { 高级语言层: 编程工具为 C 语言等高级语言, 用编译程序执行
汇编语言层: 编程工具为汇编语言指令集, 用汇编程序执行
操作系统层: 由机器指令和广义指令组成, 用操作系统实现

指令集

硬件层

机器语言层: 编程工具为机器语言指令集, 由微程序执行
微程序设计层: 编程工具为微指令集, 由硬件直接执行
数字逻辑层: 是最底层, 由逻辑门组成电路

意义: 便于人们正确理解计算机系统的工作原理, 软、硬件在计算机系统中的作用; 便于计算机系统的维护, 调试, 建造, 提高效率