

9. (1) 基准测试: 用一组标准化的测试指标, 在不同架构上运行相同测试程序进行性能比较

(2) 实验比较: 在相同硬件条件下运行相同应用程序, 比较运行所需时间

(3) 模拟器: 使用模拟器来模拟不同处理器架构, 运行相同应用程序, 模拟性能比较

(4) 性能分析工具: 使用性能分析工具来监控和分析处理器的性能特征, 以评估不同处理器架构相对性能

(5) 负载测试: 使用负载测试技术来模拟处理器在实际使用中可能遇到的不同负载, 来评估不同处理器架构相对性能

Dhrystone 用单位时间执行的 Dhrystone 操作 (函数调用标准值操作) 次数来衡量 CPU 性能

Coremark 通过运行 Coremark 测试套件并测量其单位时间内所消耗的 CPU 周期数, 并多次运行取平均值来测量

10. 在存储器层次结构, 指令集层次结构, 计算机系统层次结构, 网络协议层次结构, 不同的层次都具有不同的功能和特性。

在实际应用中, 计算机系统的层次化设计可以

(1) 提高性能: 层次化设计使得存储器、指令集、文件系统等功能面都能更加高效地协同工作, 从而提高性能

(2) 降低成本: 通过为层次组织计算机系统的不同组件, 使得系统可以更合理地配置与运用, 从而降低成本

(3) 提高可靠性: 通过将计算机系统分成多个层次, 可以降低设计的复杂度, 从而提高系统的稳定性和可靠性, 为层次设计使系统的不同模块更加独立, 易于识别和解决故障, 提高系统的可靠性

(4) 提高可维护性: 通过为层次组织计算机系统, 可以实现更易于维护的设计

John L. Hennessy 的这篇论文是一篇极具洞察力的读物，它强调了计算机体系结构的现状，并概述了该领域未来的机遇和挑战。作者认为最近的技术进步，例如机器学习的兴起和对节能计算的需求，重新吸引了人们对计算机体系结构研究和开发的兴趣，我们正处于创新新时代的风口浪头。

作者提出的关键观点之一是，传统计算机结构设计方法即专注于不惜一切代价最大化性能不再具有可持续性，芯片上的晶体管数量的指数增长已经放缓，现代处理器的功耗已经达到不可持续的水平。因此需要寻求在不牺牲性能的情况下优先考虑能耗和可持续性的新方法。

为实现这一目标，作者认为计算机架构师必须采用新技术和设计范式，如机器学习、特定领域内架构和硬件-软件协同设计。通过将这些方法纳入设计过程，可以创建更节能和更可持续的系统，更适应现代计算的需求。

作者提出的另一个重要观点是，机器学习和人工智能的兴起为计算机体系结构设计提供了独特的机会，他们指出，机器学习算法是计算密集型，需要专门的硬件架构来加速这些工作负载。通过为机器学习设计专门的硬件，计算机架构师可以创建不仅更高效、更准确并且能处理更大、更复杂的数据集的系统。

我认为这篇论文对计算机体系结构设计的前沿趋势和未来机遇提供了宝贵的见解，作者的观点有充分的研究报告支持，他们对计算机体系结构的未来提供了令人信服的愿景，但本文尽管提到了软-硬件协同设计的重要性，却没有详细解释如何实现，同时讨论了机器学习对专用硬件的需求，但却没有深入研究如何进行设计优化此类硬件的技术细节，这是一些不足之处。

总的来说，该论文对计算机体系结构做出了重要贡献，值得阅读。