

9.

(1) 对不同微处理器架构进行性能分析和对比的方法：

- ① 比较扩展能力，比较不同处理器是否容易扩展
- ② 比较操作系统的兼容性
- ③ 比较软件开发的方便性及可使用工具的多样性
- ④ 比较不同微处理器的功耗问题、稳定性、可靠性等
- ⑤ 比较软、硬件开发成本、应用及制造成本
- ⑥ 比较流水线宽度
- ⑦ 比较执行单元数量和效率
- ⑧ 比较指令吞吐量及处理能力
- ⑨ 比较缓冲区深度以及缓存结构

(2) Dhrystone 评分如何测得？

Dhrystone 是测量处理器运算能力的最常见基准程序之一，常用于处理器的整型运算和逻辑运算性能测量。其输出结果为每秒钟运行 Dhrystone 的次数。要获得 Dhrystone 评分，可以把一个已好的测试用例在 CPU 上运行，通过记录每秒运行该测试用例的次数来评定系统的整体性能。~~通过测试用例是 Dhrystone~~

(3) CoreMark 评分如何测得？

CoreMark 用于测量嵌入式系统中使用的中央处理器的性能，它包含列表处理、矩阵操作、状态机和 CRC(冗余循环校验)等运算法则，通过在 CPU 上运行 CoreMark 测试程序，~~通过以上几种法则的~~ 记录每秒运行次数来评定 ~~系统的~~ 系统的性能。

10.

(1) 计算机系统是层次化的，其由软件和硬件两大部分组成。按功能再细分，可分为 7 层。

7 层分别为：硬联逻辑级、微程序级、传统机器级、操作系统级、汇编语言级、高级语言级、应用语言级。

意义：有利于正确理解计算机系统的工作过程，明确软硬件在计算机系统中的地位和作用。

(2) 微架构是层次化的。

~~流水线~~ 流水线处理器具有层次化，其包括 取指 IF、译码 ID 执行 EX、存储 MEM 和写回 WB，其层次化结构如下：



意义：这种层次化流水线结构可以降低处理器的复杂性，

且可利用空闲硬件资源来提高并发性，获得更高的指令吞吐量。

(3) ~~计算机硬件实现也是层次化的~~

~~硬件实现~~ 硬件实现分为前端、后端。

前端：功能和指标定义 → 架构设计 → RTL 编写 → 功能验证 → 逻辑综合优化 → 一致性验证 → 后端：IFT → 单元布局 → 时钟树综合 → 布线 route → DRC/LVS → 版图生成 → 功能验证 → 流片

~~芯片硬件实现流程~~ 意义：芯片硬件实现流程化、层次化，便于设计芯片。

(4) 计算机体系结构本身的层次从上到下依次是：ISA、微架构、硬件实现。ISA 定义了体系结构的软硬件接口，微架构定义了计算机的电路架构，硬件实现定义了具体的逻辑设计、制造工艺和封装技术。

意义：各层次相互独立，易于实现和维护，灵活性好。

感想：

随着 Dennard Scaling 定律的结束，摩尔定律的减速、Andahl 法则的完全失效，低效率成了限制性能提升的重要因素。要实现更高的性能需要新的架构方法，这种架构方法可以更有效地使用集成电路功能。并且，当今的计算机微架构中存在这样那样的漏洞，~~考虑~~如何防止安全漏洞是一个重要的内容。

为了应对这些问题，目前有两种不同方法，其一是提高高级语言的编译性能；其二是构建领域特定体系结构。这些方法使得垂直整合变得更重要，能够核查和进行复杂权衡的优化团队会受益。这也引起了架构创新的激增，吸引了许多竞争性架构理念，许多大型企业、创业公司开始寻求自己的路径。这对计算机架构的发展也是一个机遇，对于计算机架构师来说也是一个机遇。

在当前时代下计算机体系结构发展的第二个机遇是开源 ISA，要创建一个面向处理器的 Linux，该领域需要行业标准的开源 ISA，这样社区就可以创建开源内核。如果许多组织使用相同的 ISA 设计处理器，那么会因更大的竞争引起更快的创新。此外，开放的架构、实现和软件栈，加上 FPGA 的可塑性，意味着架构师可以在线部署新的方案，并每周迭代它们，使架构更新更快。

第三个机遇是轻量级硬件开发，现代电子计算机辅助设计工具提高了抽象级别，从而支持轻量级开发，这种更高的抽象级别又增加了设计之间的重用。

在开源系统的帮助下，轻量级开发的芯片会让人信服，从而加速商业应用。这些芯片处理器的 ISA 理念就是 RISC，在这个计算机架构的黄金时代，RISC 会快速在成本、能源、安全、性能等方面改善。未来十年会是一个计算机架构“寒武纪”爆发的时代，令人激动的时代。我们目前要做的就是努力学习专业的知识，提高自己的能力，在这个黄金时代做出自己的贡献。