



# 厦门大学《计算机系统结构》课程期末试卷

信息学院 计算机系 2019 年级 计算机专业

学年学期：20222 主考教师：杨晨晖、吴素贞、沈志荣 A 卷(✓)

## 一、填空题 (15 分)

- 2018 年美国制裁中兴事件反映了我国在\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_领域的不足。
- 由软件实现的机器称为\_\_\_\_\_。在一个计算机系统中，低层机器的属性对高层机器的程序员往往是\_\_\_\_\_的。
- 平均码长最短的编码是\_\_\_\_\_；在早期计算机上，为了便于分级译码，一般采用\_\_\_\_\_。
- 开发循环级并行性的常用方法是\_\_\_\_\_，限制循环结构并行性开发的一个重要因素是\_\_\_\_\_。
- 在 Cache 存储器中，实现 LRU 替换算法有 堆栈法 和\_\_\_\_\_。
- 磁盘阵列中，RAID4 和 RAID5 的小写请求需要进行\_\_\_\_\_次磁盘方法，RAID6 需要\_\_\_\_\_次磁盘访问。
- Omega 网络的开关模块均采用\_\_\_\_\_控制方式，级间互连采用\_\_\_\_\_连接方法。
- 在小规模的多处理机系统中，通常会\_\_\_\_\_协议而非\_\_\_\_\_协议跟踪记录共享数据块的状态。

## 二、简答题 (15 分)

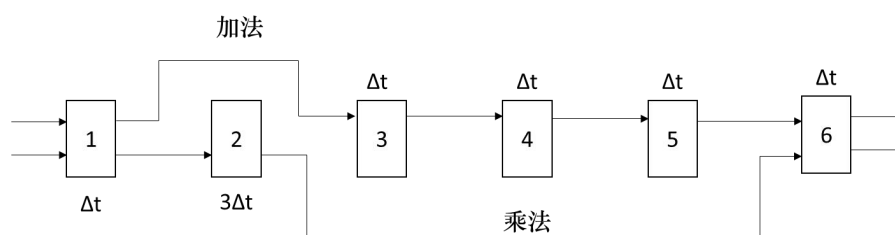
- 根据 CPU 性能公式简述 RISC 指令集结构计算机和 CISC 指令集计算机的性能特点。
- 根据 Cache 性能公式，可以从哪些方面改进 Cache 的性能？针对每个改进方向，列举其中的 1 种 Cache 优化技术。
- 什么是多核技术？列举多核系统的 4 种典型的组织结构。

三、(10 分) 假设某应用程序中有两类操作，通过改进各操作获得不同的性能提高，具体如下表：

操作类型	程序中的数量 (百万条指令)	改进前的执行时间 (周期)	改进后的执行时间 (周期)
操作 1	20	2	1
操作 2	80	10	3

- 改进后，各类操作的加速比分别是多少？
- 各位操作单独改进后，程序获得的加速比分别是多少？
- 两类操作均改进后，整个程序的加速比是多少？

四、(14 分) 有一条动态多功能流水线由 6 段组成 (如图所示)，加法用 1、3、4、5、6 段，乘法用 1、2、6 段，各段耗时分别为  $\Delta t$ 、 $3\Delta t$ 、 $\Delta t$ 、 $\Delta t$ 、 $\Delta t$  和  $\Delta t$ ，而且流水线的输出可以直接返回输入端或暂存于相应的流水寄存器中。若在该流水线上计算  $\sum_{i=1}^5 (A_i \times B_i)$ ，试计算其吞吐率、加速比和效率。(先写出或者画出计算顺序，再画时空图。注意：遵循尽早启动原则！)



五、（8 分）假设分支目标缓冲的命中率为 90%，程序中无条件转移指令的比例为 5%，没有无条件转移指令的程序 CPI 值为 1，而无条件转移指令的程序 CPI 为 1.1，请问每条无转移指令的延迟为多少？  
另进一步假设分支目标缓冲中包含分支目标指令，允许无条件转移指令进入分支目标缓冲，则程序的 CPI 值为多少？

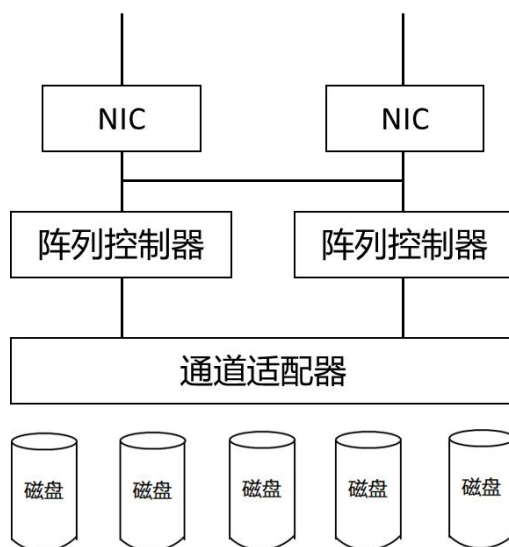
六、（10 分）假设一台计算机具有以下特性：

- （1）块大小为 2 个字，且失效时整个块被调入；
- （2）25%的访存为写访问；
- （3）主存每次只能读或写一个字；
- （4）采用写直达 Cache 机制；
- （5）当写不命中时，Cache 采用按写分配法，95%的访存在 Cache 中命中。

计算平均一次访存请求的平均访存次数（提示：分别计算读/写命中和读/写不命中的访存次数）

七、（12 分）一个廉价磁盘冗余阵列由 5 个磁盘配置为 RAID0 级，结构如图，采用双控制器结构，任何一个阵列控制器（RC）失效不影响系统工作。已知各部分可靠度为：网卡  $R_1=0.85$ ，阵列控制器  $R_2=0.9$ ，通道适配器  $R_3=0.9$ ，磁盘  $R_4=0.95$ 。

- （1）画出系统可靠性框图；
- （2）写出系统可靠性  $R$  的表达式；
- （3）计算  $R$  的数值（保留小数点后两位）；



八、（14 分）设函数的自变量是十进制数表示的处理机编号。现有 32 台处理机，其编号为  $0, 1, \dots, 31$ 。

- （1）分别计算下列互连函数

$\text{Cube}_2(7)$        $\sigma(8)$        $\beta(10)$        $\text{PM2I}_{3+}(18)$        $\text{Cube}_0(\sigma(3))$

- （2）用  $\text{Cube}_0$  和  $\sigma$  函数构成均匀洗牌交换网（每步只能使用  $\text{Cube}_0$  或  $\sigma$  函数一次），网络直径是多少？

从 4 号处理机发送数据到 7 号处理机，最短路径要经过几步？请列出经过的处理机编号。