

“计算机系统结构”考前碎碎念

--- 2022-2023 第一学期

各位同学，“计算机系统结构”考试在即，以下一些碎碎念，请阅读知悉。

一、考试题型及注意事项

1. 本次考试的题型包括选择题、填空题、计算题和分析题。考试知识点范围不会超出平时课程内容。
2. 本次考试为闭卷考试，请不要使用铅笔作题，**请勿**携带计算器等工具。

二、作业总结及答题注意

平时每一章的作业，大家一定认真复习。能够作到合上书本，独立、正确地完成作业题目，是考试合格的底线。以下总结大家作业中存在的主要问题，以及答题时应注意的问题。

1. 第一章

CPI、MIPS、程序执行时间 T 等指标的计算是第一章的重点，请熟练掌握各指标的计算方法。答题时应注意以下：

(1) **计算结果应写上各指标的单位**，指标丢单位是考试扣分点，也是大家在作业中体现突出的问题。正确形式示例如下：

$$CPI=1\times 45\%+2\times 32\%+2\times 15\%+2\times 8\%=1.55 \text{ (时钟周期)}$$

$$\text{MIPS} = (40 \times 10^6) / (1.55 \times 10^6) = 25.819 \text{ (百万次/秒)}$$

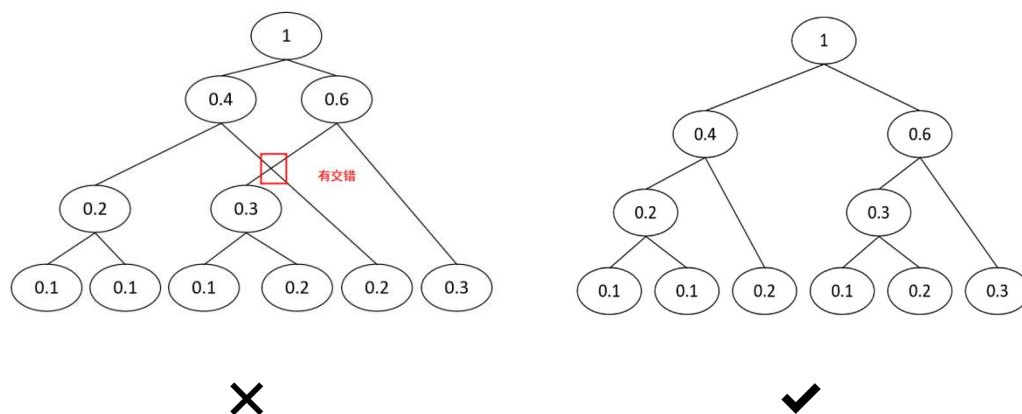
$$T = 105 \times 1.55 \times (1 / 40 \times 10^6) = 3.8759 \text{ (毫秒)}$$

2. 第二章

哈夫曼编码及其扩展码是第二章的重点。请熟练掌握计算方法。

答题时注意以下两点：

- (1) 画哈夫曼树时，树的分支尽量不要交错。 以下图为例：



目前，课件和作业中的题目恰好都没有出现交错。如考试遇到这种情况，请大家注意。

- (2) 计算最优的哈夫曼可扩展编码时，一定要计算各种可能方案的平均码长，选取平均码长最短者作为最终解。 该部分详见第二章作业答案，其中列出了 2-3，2-4，2-5 的平均码长，比较后选取了 2-5 为最终解。

3. 第三章

cache-主存地址映像方式和 cache 数据替换策略是第三章重点。答题时应注意以下两点：

(1) 全相联、直接相联、组相联的存储空间组织单位不要弄混了！

映像方式	组织单位
全相联	块
直接相联	块、区
组相联	块、组、区

地址格式上，主存地址一定会包含相应相联方式中所有的组织单位信息。缓存地址则不包含块以上最大的组织单位信息。如直接相联中，主存地址包含（区号，区内块号，块内地址），缓存地址则只包含（缓存块号，块内地址）。

(2) 地址格式的写法应注意地址位的标注。

15	12 11	10	9	8	0
区号	组号	组内块号	块内地址		

以上为组相联的内存地址格式示例。其中，组内块号部分仅占 1 位地址（第 9 位），则将 9 标注于“组内块号”部分的上部中央位置。如占用地址位多于 1 位，如块内地址部分，则在对应区域的起、止点上端标注地址起、止位。

(3) 组相联的缓存数据替换是以组为单位执行，当存在多个缓存组时，每个组独立执行数据替换。该部分详见第三章作业 3-14。该题中缓存分为 2 组，在发生数据替换时，在访问数据块所映射的组内（而不是整个缓存内）选择应替换的数据块。如使用 LFU 策略，在 t7 时刻访问数据块 3。由于数据块 3 只能被调入缓存组 1，所以，只看 C2 和 C3 块，选择 C3 块中的数据被替换。

(4) 图示替换策略时，应在每一个地址访问底部写上对应的操作，如调入、替换、命中。该部分详见第三章作业 3-14 中替换策略执行

的图示部分。

4. 第四章

流水线性性能计算和流水调度是第四章的重点。答题时应注意以下两点：

(1) 注意看题，区分静态流水线和动态流水线。静态流水线要经过排空后，才能转换至下一类操作的流水执行！！

(2) 非线性流水调度中，一定要记住在画出的状态转换图中寻找最优调度方案不是一定要从初始状态开始找，只要是从状态图中任一状态出发再回到该状态的闭环路径均可作为调度方案。该部分以作业 4-14 为例，在画出的状态图中，从状态 1001 开始，1001->1010->1001，构成了一条闭环路径，根据连接边可得到调度方案（2，3）。

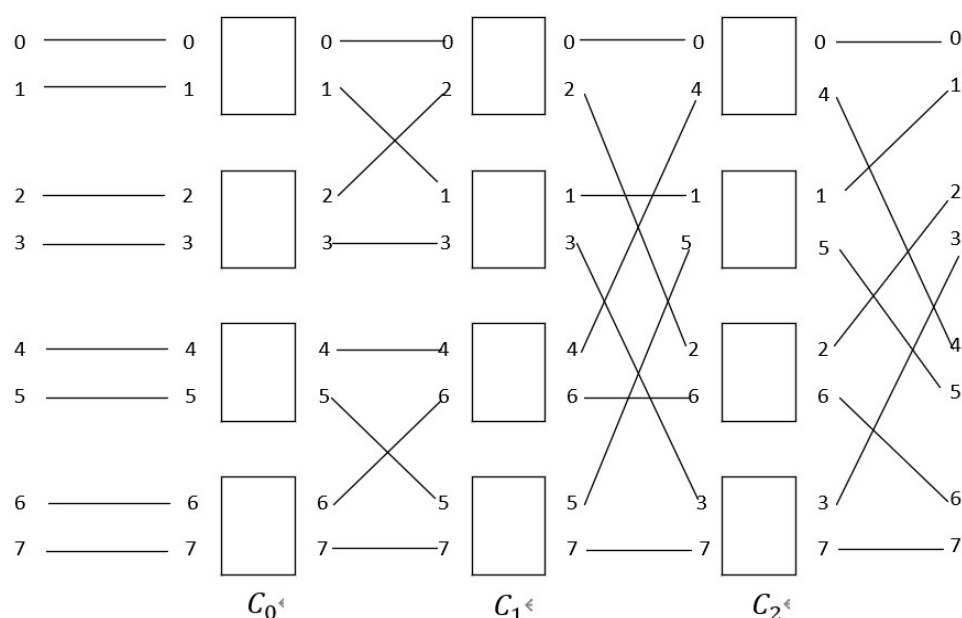
(3) 使用链接技术时，要求链接的上游多个操作的执行时间是一样的。如果不一样，则不能采用链接技术，只能使用串行技术。该部分详见第四章作业 4-18 的第（2）小题。其中，第一条指令 $V_2 \leftarrow V_0 + V_1$ ，与第二条指令 $V_3 \leftarrow \text{存储器}$ ，执行时间相同，则可以并行，并与第三条指令 $V_4 \leftarrow V_2 * V_3$ 进行链接。如果第一、二条指令的执行时间不同，则不可与第三条指令链接，只能采用第一、二条指令并行，与第三条指令串行的方式。

5. 第五章

互联函数以及多级互联网络是第五章的重点。答题时应注意以下两点：

- (1) 熟记各个互联函数的定义和映射方式!!!
- (2) 熟记混洗网和多级立方体网的画法。

<1> 以下先讲解多级立方体网络的画法。



上图是一个 8 个处理器的多级立方体网。画法如下：

步骤 1： 画出 3 列开关，每列 4 个。

步骤 2： 从左到右列，分别按照立方体单级网的循环表示（参见第五章课件第 45 页），给每个开关左右两侧标上循环表示的处理器编号。

立方体单级网循环表示为：

Cube0: (0 1) (2 3) (4 5) (6 7)

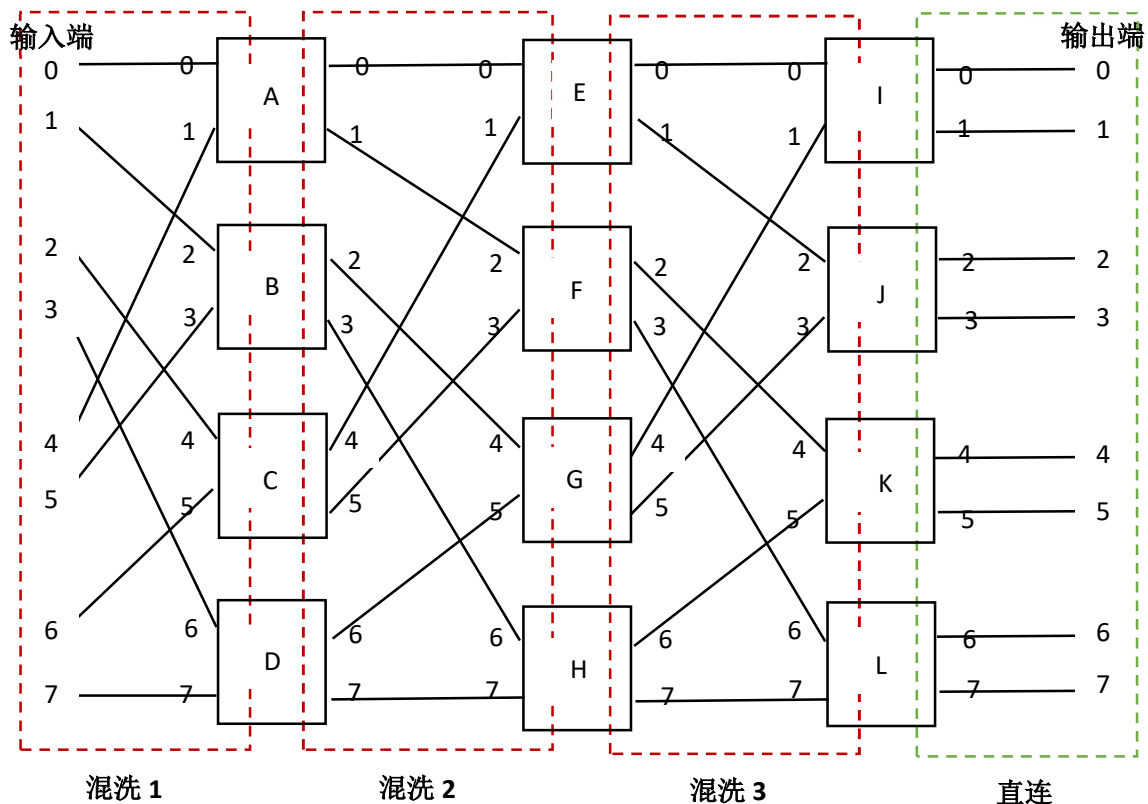
Cube1: (0 2) (1 3) (4 6) (5 7)

Cube2: (0 4) (1 5) (2 6) (3 7)

如第 1 列开关中，第一个开关的左右两侧标 0，1， 第二个开关左右两侧标 2， 3， 第三个开关左右两侧标 4， 5， 第四个开关左右两侧标 6， 7.

步骤 3: 所有开关均标好编号后，将相邻两级开关中，编号相同的开关口连线。网络的输入端和输出端，也按照同编号相连规则，分别与第一列和最后一列开关相连。

<2> 以下讲解多级混洗交换网（Omega 网）的画法。



上图是一个 8 个处理器的多级混洗交换网。画法如下：

步骤 1: 画 3 列开关，每列 4 个。

步骤 2: 每列开关的输入和输出侧，分别按序标上 0-7。以第 0 列开关的输入为例，A 标 0，1， B 标 2， 3， C 标 4， 5， D 标 6， 7。

步骤 3: 在输入端和第 0 列开关输入之间、第 0 列开关输出和第

1 列开关输入、第 1 列开关输出和第 2 列开关输入之间画出三个均匀洗牌置换的互连（如图中红色虚框部分，即混洗 1，混洗 2，混洗 3）。

均匀洗牌置换互连参见第五章课件 39 页。



步骤 4: 最后，按照同编号相连的规则，将第 2 列开关的输出与网络的输出端相连（如图中绿色虚框部分，即直连）。

（3）多级互连网络的题目，首先根据上述规则画出网络互连图，然后通过开关设置控制不同端点间的连通关系。一定注意，多级混洗网络的开关是单元控，即各开关可以相互独立地设置，可以设置为直连、交换、上播、下播四种状态。多级立方体网络的开关是级控，即每一列的开关要统一设置成相同的状态，不同列之间可以是不同的状态。多级立方体网络的开关仅可以设置为直连、交换两种状态。