

北京工业大学 2022-2023 学年第 1 学期

《计算机系统结构 II》期末考试试卷 A 卷

考试说明：闭卷

承诺：

本人已学习了《北京工业大学考场规则》和《北京工业大学学生违纪处分条例》，承诺在考试过程中自觉遵守有关规定，服从监考教师管理，诚信考试，做到不违纪、不作弊、不替考。若有违反，愿接受相应的处分。

承诺人：_____ 学号：_____ 班号：_____

注：本试卷共 四 大题， 20 小题，共 9 页，满分 100 分，考试时请使用卷后附加的草稿纸。

卷面成绩汇总表（阅卷教师填写）

题号	一	二	三	四	总成绩
满分	10	5	36	49	
得分					

得分

一、从 A、B、C、D 中选择正确答案填空（10×1 分）

- 在计算机系统中，比较好的方法是（ ）。
 - 从上向下设计
 - 从下向上设计
 - 从两头向中间设计
 - 从中间开始向上、向下设计
- 以下哪一个不属于主存所采用的存储保护方式？（ ）
 - 加界保护方式
 - 目录保护方式
 - 键保护方式
 - 环保护方式

3. 块冲突概率最高的 Cache 地址映像方式是 ()。
- A. 段相联
 - B. 组相联
 - C. 直接相联
 - D. 全相联
4. 静态流水线是指 ()。
- A. 只有一种功能的流水线
 - B. 功能不能改变的流水线
 - C. 同时只能完成一种功能的多功能流水线
 - D. 可同时执行多种功能的流水线
5. 16 个处理器编号为 0、1、…、15，采用单级 Cube3 互连网络互连，与 13 号处理器相联的处理器号是 ()。
- A. 2
 - B. 3
 - C. 4
 - D. 5
6. CRAY-1 机启动存储器、流水部件及寄存器打入各需 1 拍，“加法”5 拍，“乘法”6 拍，“访存”5 拍。现有向量指令串：
- $V3 \leftarrow \text{存储器}$
- $V4 \leftarrow V0 + V1$
- $V2 \leftarrow V4 * V3$
- 向量长度均为 N，则指令串最短的执行时间是 ()。
- A. $N+16$ 拍
 - B. $N+15$ 拍
 - C. $N+14$ 拍
 - D. $N+13$ 拍

7. CRAY-1 向量处理机要实现指令间链接, 必须满足下列条件中的 ()。
- A. 源向量 V_i 相同, 功能部件不冲突, 有指令相关
 - B. 源向量 V_i 不同, 功能部件相同, 无指令相关
 - C. 源向量 V_i 、功能部件都不相同, 指令有先写后读 V_i 相关
 - D. 源向量 V_i 、功能部件都不相同, 指令间有先读后写相关
8. 与全相联映像相比, 组相联映像的优点是 ()。
- A. 目录表查询快
 - B. 块冲突概率低
 - C. 命中率高
 - D. 主存利用率高
9. RISC 的主要技术不包括下面哪条 ()。
- A. 流水线结构和指令调度
 - B. 变址寻址技术
 - C. 寄存器窗口
 - D. 优化编译技术
10. 对计算机系统结构透明的是 ()。
- A. 字符型运算指令
 - B. Cache 的映像方式
 - C. 指令流水线技术
 - D. VLSI 技术

得 分

二、填空题 (5×1 分)

1. 弗林分类法是按_____和_____的多倍性对计算机系统分类。
2. 把指令和数据中的逻辑地址转化为主存物理地址的程序定位方式包括: 直接定位方式、_____和_____。
3. 在 Cache 存储器中, CPU 每次写 Cache 的同时, 也写入主存, 称这种更新主存块内容的方法被称为_____。

得分

三、计算题（36 分）

1. 某模型机有 8 条指令，使用频率如下表所示：

指令	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
频度	0.4	0.2	0.2	0.1	0.05	0.03	0.01	0.01

- (1) 计算用等长操作码编码的平均码长；
- (2) 构造 Huffman 树；
- (3) 写出 Huffman 的一种编码，并计算其平均码长；
- (4) 限定扩展编码只能有两种长度，求平均码长最短的扩展操作码编码方案及其平均码长。

(15 分)

2. 某台计算机只有 Load/Store（加载/存储）指令能对存储器进行读/写操作，其它指令只对寄存器进行操作。已知 CPU 主频为 1400MHz，根据对程序中 160000 条指令的跟踪实验结果，已知各类指令的平均时钟周期数和各类指令数如下所示。

指令类型	CPI	指令数
整数运算	1	64000
转移指令	3	50000
高速缓存缺失的存储器访问	5	30000
高速缓存命中的加载/存储指令	6	16000

- (1) 计算在该处理机上用上述跟踪数据运行程序的平均 CPI。
- (2) 根据 (1) 所得 CPI，计算相应的 MIPS 速率。
- (3) 请计算程序总执行时间。 (6 分)

3. 有一个“Cache-主存”存储层次。主存共分 16 个块(0-15)，Cache 为 4 个块(0-3)，采用组相联映像，组内块数为 2 块，每块大小为 16 个字节，替换算法为 LRU。

- (1) 写出主存、Cache 存储器地址的格式，并标注各字段的长度。
- (2) 写出进行地址映像变换所需目录表的格式，并标注各字段的长度，同时指出目录表的容量是多少位。
- (3) 对于如下主存块地址流：4, 8, 12, 13, 14, 11, 8, 14, 8, 12, 8, 0, 9, 3, 0
如主存中内容一开始未装入 Cache 中，请列出随时间变化的 Cache 中各块的使用状况。
- (4) 求出 (3) 所述期间 Cache 的块命中率。 (15 分)

得 分

四、分析题（49 分）

1. 一个静态多功能流水线由 5 个功能段组成，其中，S1、S2、S3、S5 组成乘法流水线，S1、S4、S5 组成加法流水线，其中 S3 的执行时间为 $2\Delta t$ ，其它功能段的执行时间均为 Δt 。假定该流水线的输出结果可以直接返回到流水线输入端，而且设置有足够的缓冲寄存器。若用该流水线计算：

$$C = \sum_{i=1}^5 A_i \times B_i$$

- (1) 请画出流水线计算 S 用时最少的流水时空图。
- (2) 计算流水线的实际吞吐率、效率和加速比。 (16 分)

2. 有一个 5 段流水线，各段执行时间均为 Δt ，处理对象二维预约表如下表所示。分别写出延迟禁止表 F、冲突向量 C；画出流水线状态转移图；求出最小平均延迟及流水线的最大吞吐率及最佳调度方案。按此流水调度方案输入 8 个任务，求实际吞吐率。（16 分）

$\begin{matrix} t \\ S \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8
1	✓			✓			✓	
2		✓				✓		
3			✓			✓		
4					✓			✓
5			✓					

3. 在某向量流水机上有下列指令组，设向量长度为 32，S 为标量寄存器，V 为向量寄存器。各功能部件执行时间如下：标量加法需 5 拍，向量加法需 6 拍，向量乘法需 8 拍，从存储器读数需 7 拍，写入寄存器及启动功能部件（包括存储器）各需 1 拍。问下列指令组的最佳执行过程是什么，并按最佳方案计算出全部完成这些运算所需的拍数。（5 分）

V0 \leftarrow 存储器

V2 \leftarrow V0*V1

S3 \leftarrow S1+S2

V4 \leftarrow V3*V2

V6 \leftarrow V5+V4

4. 画出 0~7 号共 8 个处理器的三级混洗交换网络，在该图上标出实现将 0 号处理器数据播送给 0，7 号，同时将 5 号处理器数据播送给 1，4，5，6 号处理器时的各有关交换开关的控制状态。（12 分）