

总分: 96

## 习题 5

### 1. 选择题 (单选)

- (1) 最早的冯·诺依曼结构计算机是以为中心的 ( A )  
A. 运算器 B. 控制器 C. 存储器 D. I/O 设备
- (2) 不同系列计算机之间, 实现可移植性的途径不包括 ( B )  
A. 采用统一的高级语言 B. 采用统一的汇编语言 C. 模拟 D. 仿真
- (3) 利用时间重叠原理实现并行处理的是 ( A )  
A. 流水处理机 B. 多处理机 C. 阵列处理机 D. 机群系统
- (4) 与线性流水线最大吞吐率有关的是 ( C )  
A. 各个功能段的平均执行时间 B. 最快的那一段的执行时间  
C. 最慢的那一段的执行时间 D. 最后功能段的执行时间
- (5) 流水线中的每个子过程及其功能部件称为流水线的段, 流水线的段数称为 ( C )  
A. 流水线的数量 B. 流水线的宽度 C. 流水线的深度 D. 流水线的刻度
- (6) 如果流水线处理机具有向量数据表示和向量指令, 则称之为流水处理机; 否则就称为流水处理机 ( B )  
A. 标量, 向量 B. 向量, 标量 C. 超标量, 超向量 D. 超向量, 超标量
- (7) 静态指令调度技术由来完成, 其基本思想是重排指令序列, 拉开具有的有关指令间的距离。( D )  
A. 编译, 全局相关 B. 解释, 全局相关 C. 解释, 数据相关 D. 编译, 数据相关
- (8) 说出两种比较典型的动态调度算法: 和 ( C )  
A. 延迟转移, 分解循环 B. 预测, 延迟转移 C. 记分牌方法, Tomasulo 算法 D. 定向技术, 重命名寄存器
- (9) 逆均匀洗牌函数得到输出端地址的方法是把输入端二进制地址 ( B )  
A. 循环左移一位  
B. 循环右移一位  
C. 从第  $k$  位开始的低端地址部分循环左移一位  
D. 从最高位至第  $n - k - 1$  位的高端地址部分循环左移一位
- (10) 阵列处理机的基本结构可分为 的阵列机和 的阵列机两大类。( A )  
A. 分布式存储器, 共享式存储器 B. 集中式存储器, 分布式存储器  
C. 集中式存储器, 共享式存储器 D. 分布式存储器, 独占式存储器
- (11) 能实现指令、程序、任务级并行的计算机系统是 ( B )  
A. SIMD B. MIMD C. MISD D. SISD

### 2. 名词解释

- (1) 计算机组成  
计算机系统结构的逻辑实现。
- (2) 流水线技术  
把一个重复的过程分解为若干个子过程, 每个子过程与其他子过程并行执行。
- (3) 粗粒度并行性  
在多处理机上分别运行多个进程, 由多态处理机合作完成一个程序。
- (4) 互联网络  
一种由高速开关元件安装一定的拓扑结构和控制方式构成的网络, 用来实现计算机系统内部多个处理机或多个功能部件之间的相互连接。

### (5) (多处理机的)紧耦合系统

紧耦合系统又称直接耦合系统,指计算机间物理连接的频带较高,一般是通过总线或告诉开关实现计算机间的互连,可以共享主存。有较高的信息传输速率,因而可以快速并行处理作业和任务。

## 3. 简答题

### (1) 试用实例说明计算机系统结构、计算机组成与计算机实现之间的相互关系。

答:

如在设计主存系统时,计算机系统结构确定主存容量、编址方式、寻址范围等。计算机组成确定主存周期、逻辑上是否采用并行主存、逻辑设计等。计算机实现选择存储芯片类型、微组装技术、线路设计等。

计算机组成是计算机系统结构的逻辑实现。计算机实现是计算机组成的物理实现。一种体系结构可以有多种组成。一种组成可以有多种实现。

### (2) 减少流水线分支延迟的静态方法有哪些?

答:

猜测法。尽早判别转移是否发生,尽早生成转移目标地址;提前形成条件码;硬件上设置两个指令缓冲栈;采用延迟转移;改进循环程序等处理方法。

(1) 预测分支失败:沿失败的分支继续处理指令,就好像什么都没发生似的。当确定分支是失败时,说明预测正确,流水线正常流动;当确定分支是成功时,流水线就把在分支指令之后取出的指令转化为空操作,并按分支目标地址重新取指令执行。

(2) 预测分支成功:当流水线 ID 段检测到分支指令后,一旦计算出了分支目标地址,就开始从该目标地址取指令执行。

(3) 延迟分支:主要思想是从逻辑上“延长”分支指令的执行时间。把延迟分支看成是由原来的分支指令和若干个延迟槽构成。不管分支是否成功,都要按顺序执行延迟槽中的指令。

3 种方法的共同特点:它们对分支的处理方法在程序的执行过程中始终是不变的。它们要么总是预测分支成功,要么总是预测分支失败。

### (3) 指令动态调度的优点是什么?

答:动态指令调度对指令流水线互锁控制进行了改进,能实时地判断出是否有 WR、RW、WW 相关存在,利用硬件绕过或防止这些相关的出错,并允许多条指令在具有多功能部件的执行段中并行操作,从而提高流水线的利用率且减少停顿现象。

### (4) 多处理机结构上相对单处理机上特点是啥?为何要同步?

答:多处理机是由若干台独立的处理机组成的系统。由于有多个活动进程可能访问共享地址空间或共享 I/O 资源,因此必须提供有效的同步。同步是一种机制,它保证相互排斥的访问和时间的排序。

批注 [W用1]: 这个特点说明不明确,扣分-1

多处理机的结构具有较强的通用性，并能适应多样的算法，因而具有灵活多变的系统结构。多处理机实现指令、任务、程序级并行，在同一时刻不同的处理机执行着不同的指令，进程之间的数据相关和控制依赖关系，决定了要采取一定的进程同步策略。

4. 应用题

(1) 计算机系统中有三个部件可以改进，这三个部件的部件加速比为：部件加速比<sub>1</sub>=30；部件加速比<sub>2</sub>=20；部件加速比<sub>3</sub>=10，如果部件 1 和部件 2 的可改进比例均为 30%，那么当部件 3 的可改进比例为多少时，系统加速比才可以达到 10？

答：

设部件加速比用 S 表示，时间用 T 表示，则由题意得：

$S_1 = T_1(\text{改前})/T_1(\text{改后}) = 30$ , ①

$S_2 = T_2(\text{改前})/T_2(\text{改后}) = 20$ , ②

$S_3 = T_3(\text{改前})/T_3(\text{改后}) = 10$ , ③

$T_1(\text{改前})/T_0 = T_2(\text{改前})/T_0 = 30\%$  ④

设部件 3 的可改进比例为 x，由以上 4 式可得：

$T_1(\text{改后}) = 30\% T_0 / 30$

$T_2(\text{改后}) = 30\% T_0 / 20$

$T_3(\text{改后}) = x T_0 / 10$

则系统改进后：

未改进部分的执行时间为：(1-30%-30%-x)T<sub>0</sub>，

改进部分的执行时间为：T<sub>1</sub>(改后)+T<sub>2</sub>(改后)+T<sub>3</sub>(改后)=30%T<sub>0</sub>/30+30%T<sub>0</sub>/20+xT<sub>0</sub>/10。

可得：

$S = T_0 / T_n$

$10 = T_0 / [T_n(\text{未改}) + T_n(\text{改})]$

$10 = T_0 / [(1-30\%-30\%-x)T_0] + [30\%T_0/30 + 30\%T_0/20 + xT_0/10]$

解得，部件 3 的可改进比例为 36%

(2) 有一流水线分为 3 段，S<sub>1</sub>=1T S<sub>2</sub>=2T S<sub>3</sub>=1T,该流水线存在瓶颈，请用并行重复设置功能段的方法解决上述瓶颈段，画出 n=6 的时空图，并求这时该流水线的 P,S,E 值

S3				1	2	3	4	5	6
S2			2	2	4	4	6	6	
S2		1	1	3	3	5	5		
S1	1	2	3	4	5	6			
T	1	2	3	4	5	6	7	8	9

批注 [W用2]: S2 这两个还是要区分一下，他们是不同的段，扣分-1

$T_k = 4 + 6 - 1 = 9$

$P = n / T_k = 6 / 9 = 0.67$

$S = T_0 / T_k = (6 + 12 + 6) / 9 = 2.67$

$E = (4 * 6 * 1) / (4 * 9 * 1) = 0.67$

(3) 在一台标量处理机上运行下面一段程序

```
LOAD R0, A ; R0 ← 主存(A)单元
ADD R1, R0 ; R1 ← (R1) + (R0)
LOAD R2, B ; R2 ← 主存(B)单元
MUL R3, R4 ; R3 ← (R3) × (R4)
AND R4, R5 ; R4 ← (R4) ∧ (R5)
ADD R2, R5 ; R2 ← (R2) + (R5)
```

- 1) 列出这个程序中所有的数据相关，包括读写数据相关、读写数据相关和写写数据相关。
- 2) 说明采用何种技术来解决各类相关问题。

答：

1) 指令 1 和指令 2 存在 WR 相关，指令 4 和指令 5 存在 RW 相关，指令 2 和指令 6 存在 WR 和 WW 相关。

2)

通过定向技术解决 WR 相关，通过硬件设置专门电路将运算结果提前送往相关寄存器。

RW 和 WW 相关采用寄存器重命名技术，让指令 5 和指令 6 的运算结果写入一个动态分配的备用寄存器中，之后再回复到原本的寄存器中。

批注 [W用3]: 这个应该是指令 3 和 6 的情况吧，扣分-2