

计算机系统结构

试卷一

1. 经统计, 某机器 14 条指令的使用频率分别为: 0.01, 0.15, 0.12, 0.03, 0.02, 0.04, 0.02, 0.04, 0.01, 0.13, 0.15, 0.14, 0.11, 0.03。请分别求出用等长码, 哈夫曼码, 只有两种码长的扩展操作码的操作码平均码长。

2. 设有两个向量 C 和 D, 各有 4 个元素, 在图中的静态双功能流水线上工作。其中, 1→2→3→5 组成加法流水线, 1→4→5 组成乘法流水线。设每个流水线所经过的时间均为 Δt , 而且流水线的输出结果可以直接返回到输入或暂存于相应的缓冲寄存器中, 其延迟时间和功能切换所需要的时间都可以忽略不计。求: 该流水线的实际吞吐率 TP 和效率 η 。

3. 在一个 5 段的流水线处理机上需经 9 拍才能完成一个任务, 其预约表如下表所示。

(1)分别写出延迟禁止表 F、初始冲突向量 C;

(2)画出流水线状态转移图:

(3) 求出最小平均延迟、调度最佳方案。

		拍号 n								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		✓								✓
2			✓	✓					✓	
3				✓						
4					✓	✓				
5								✓	✓	

4. 如果设一个系统有四个中断级，中断响应次序为 1->2->3->4。现要求中断处理次序改为 1->4->3->2，

(1)请画出中断级屏蔽位表。

(2) 如果在运行用户程序的过程中同时发生了 1,2,3,4 级中断，请画出此程序运行过程示意图。

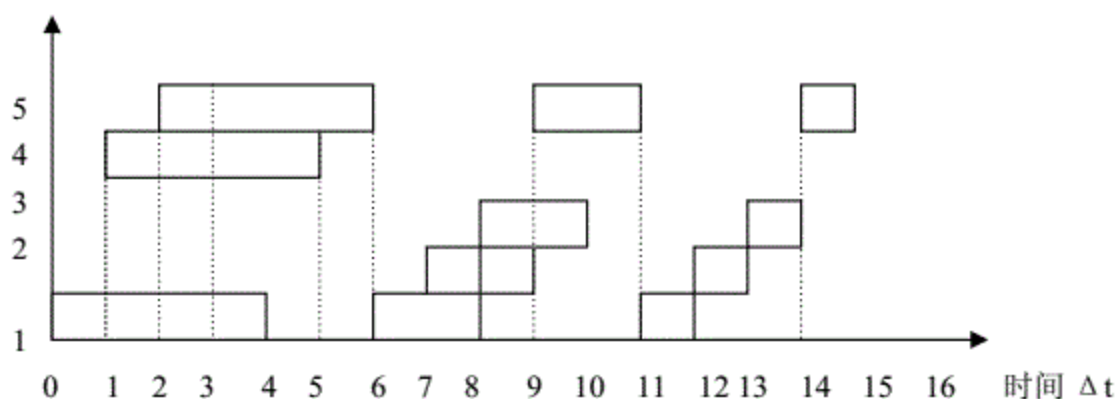
(3) 如果在运行用户程序的过程中同时发生了 2,3 级中断，而在 3 级中断未处理完毕又发生了 4 级中断，最后回到用户程序时又同时发生了 1,2 级中断，请画出此程序运行过程示意图。

试卷一答案:

1.

等长码码长为 4 位, 哈夫曼码平均码长为 3.38 位, 两种码长的扩展操作码的操作码平均码长为 3.4 位

2.



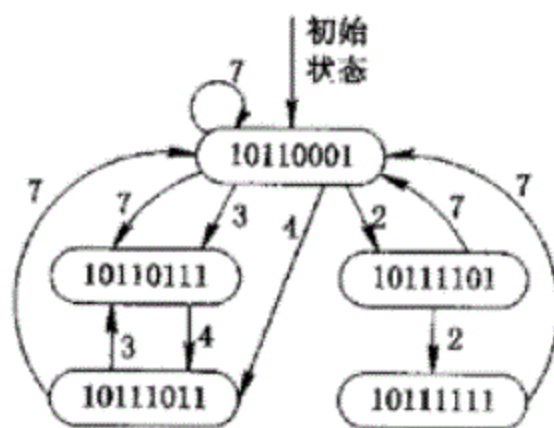
实际吞吐率 $TP=7/(15 \Delta t)$

$\eta=32\%$

3.

分别写出延迟禁止表 $F = \{1, 5, 6, 8\}$,

初始冲突向量 $C = \{1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1\}$,



流水线状态转移图

最小平均延迟: 3.5 拍

调度最佳方案 (3, 4)

4.

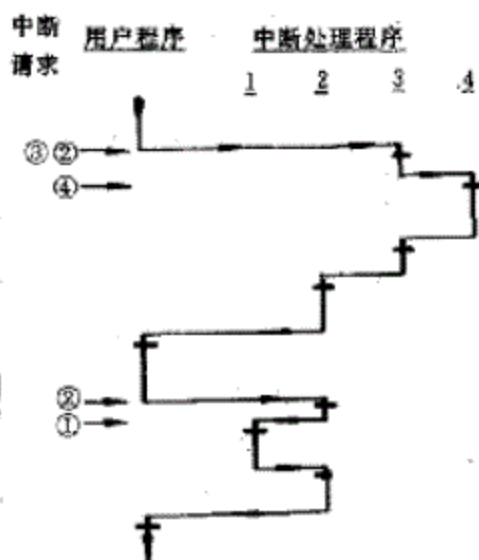
(1)

中断处理 程序级别	中断级屏蔽位			
	1 级	2 级	3 级	4 级
第 1 级	0	0	0	0
第 2 级	1	0	1	1
第 3 级	1	0	0	1
第 4 级	1	0	0	0

(2)



(3)



试卷二

二、(10 分) 在采用通用寄存器指令集结构的计算机上得到了如下所示的数据:

指令类型	执行频率	时钟周期数
ALU 指令	43%	1
LOAD 指令	21%	2
STORE 指令	12%	2
分支指令	24%	2

假若编译器优化后能去掉 50%的 ALU 指令,但不能去掉其它三类指令。求优化后的 MIPS 与优化前的 MIPS 速率比。

三、(10 分) 设某机器系统指令字长 12 位,每个操作码和地址均占 3 位,试提出一种分配方案,使该指令系统有 4 条三地址指令,8 条二地址指令和 180 条单地址指令。

四、(10 分) 设通道在数据传送期中,选择设备需 $4.9\mu\text{S}$, 传送一个字节数据需 $0.1\mu\text{S}$ 。

- (1) 其低速设备每隔 $250\mu\text{S}$ 发出一个字节数据传送请求,问最多可接多少台这种设备?
- (2) 若有 A~E 共 5 种高速设备,要求字节传送的间隔时间如下表所示,其时间单位为 μS 。若一次通信传送的字节数不少于 1024 个字节,问哪些设备可挂在此通道上? 哪些则不能?

设备	A	B	C	D	E
时间间隔(μS)	0.13	0.1	0.11	0.2	0.3

五、(10 分) 有一非线性流水线预约表如下。

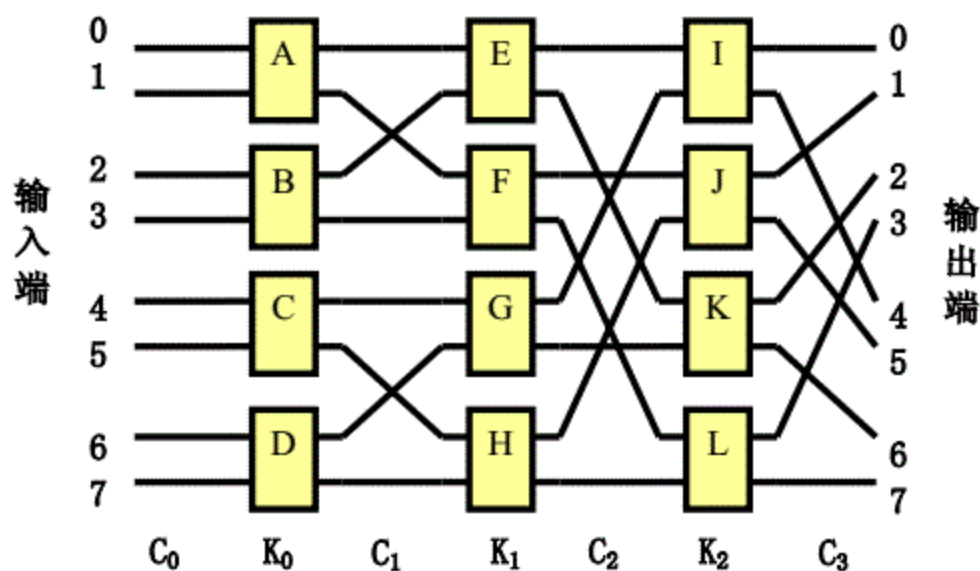
功能段	1	2	3	4	5	6
S1	√				√	
S2		√		√		√
S3			√		√	
S4				√		

- (1) 求平均延迟最小的最佳调度方案;

(2) 画出按最佳方案之一连续输入 3 个任务的时空图。

六、(10 分) 有一四段线性流水线, 每功能段延时时间分别是: $\Delta t_1 = \Delta t_3 = \Delta t_4 = \Delta t_0$, $\Delta t_2 = 3\Delta t_0$ 。若在这个流水线上执行 40 个任务。求实际吞吐率、效率和加速比。

七、(10 分) $N=8$ 个结点的三级立方体网络如下图所示。当 $K_1=0$ 时, 试说明输入 4 号结点不能实现和哪些输出结点相连?



八、(10 分) 在 8 个 PE 构成的双向环互连的并行处理机中, 计算点积 $S = \sum_{i=1}^n a_i \times b_i$ ($n=8$) 所需要的时间。设初始化时将 A, B 各分量已分配到各 PE 中, 且设相邻处理单元之间传送一次数据需要时间 Δt , 完成一次加法需要时间 $2\Delta t$, 完成一次乘法需要时间 $4\Delta t$ 。

试卷二答案:

二、(10 分)

[解]:

$$\frac{MIPS_{new}}{MIPS_{old}} = \frac{R_c}{CPI_{new} \times 10^6} \times \frac{CPI_{old} \times 10^6}{R_c} = \frac{CPI_{old}}{CPI_{new}} = \frac{1.57}{1.73} \approx 0.9$$

三、(10 分)

[解]:

000	×××	×××	×××
011	×××	×××	×××
100	000	×××	×××
100	111	×××	×××
101	000	000	×××
101	111	111	×××
110	000	000	×××
111	110	011	×××

} 64+116=180

四、(10 分)

[解]:

(1) 低速设备应接字节多路通道

$$f_{\max, \text{byte}} = \frac{1}{T_s + T_D} = \frac{1}{4.9 + 0.1} \geq n \times \frac{1}{250}$$

所以, $n \leq 50$ 台, 即最多可接 50 台

(2) 根据题意, 此通道为选择通道

$$f_{\max, \text{select}} = \frac{1}{T_D + \frac{T_s}{n}} = \frac{1}{0.1 + \frac{4.9}{n}}$$

其中, $n \geq 1024$, 应使 $f_{\text{select}} \cdot i \leq f_{\max} \cdot \text{select}$, 由此可得出通道工作周期为: $T \approx 0.1014(\mu s)$

所以, 只有 A、C、D、E 可挂在此通道上, B 则不行。

五、(10 分)

[解]:

(1) 状态图略。最佳调度方案为 (3) 和 (1, 5)

(2) 输入 3 个任务时空图略。

六、(10 分)

[解]:

$$TP = \frac{40}{6\Delta t + (40-1)\Delta t_j} = \frac{40}{6\Delta t + 39 \times 3\Delta t} = \frac{40}{123\Delta t}$$

$$E = \frac{40 \times 6\Delta t}{4 \times 123\Delta t} \approx 48.8\%$$

$$S_p = \frac{40 \times 6 \Delta t}{123 \Delta t} \approx 1.95$$

七、(10 分)

[解]: 不能与输出的 2、3、6、7 结点相连。

八、(10 分)

[解]: 需要 8 次乘法, 7 次加法;

共 $14\Delta t$

$$TP = \frac{4 \times 8 + 3}{(5 + 3 + 4 \times 8) \times 5 \text{ns}} = \frac{35}{40 \times 5 \text{ns}} = 175(MIPS)$$

试卷三

一、计算题：

1. 设一台模型机有 7 条指令，其使用频度为：

指令	使用频度	指令	使用频度
I1	0.03	I4	0.05
I2	0.03	I5	0.15
I3	0.04	I6	0.3
		I7	0.4

求出：（1）利用哈夫曼（Huffman）压缩技术，构造哈夫曼树；

（2）. 操作码平均码长和扩展码长。

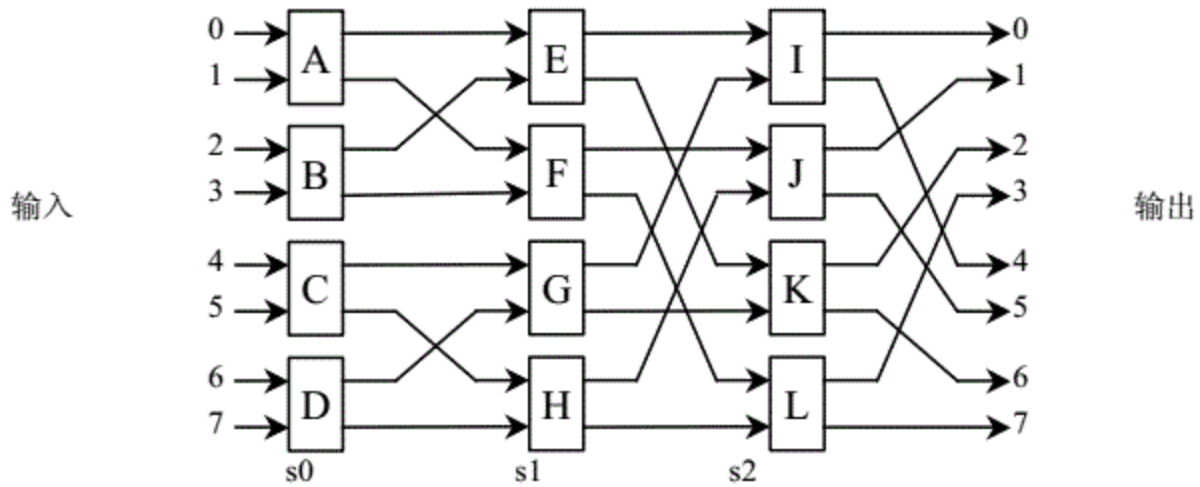
2. 如果设一个系统有四个中断级，个级中断响应次序为 1-→2-→3-→4。见中断级屏蔽位表

中断处理 程序级别	中断级屏蔽位			
	1 级	2 级	3 级	4 级
第 1 级	0	0	0	0
第 2 级	1	0	0	0
第 3 级	1	1	0	0
第 4 级	1	1	1	0

求当把中断次序改为 1-→4-→3-→2 时，画出中断级屏蔽位表。

3. 计算流水线实际吞吐率 TP 和效率 η 。设有两个向量 C 和 D，各有 4 个元素，在图中的静态双功能流水线上工作。其中，1-→2-→3-→5 组成加法流水线，1-→4-→5 组成乘法流水线。设每个流水线所经过的时间均为 Δt ，而且流水线的输出结果可以直接返回到输入或暂存于相应的缓冲寄存器中，其延迟时间和功能切换所需要的时间都可以忽略不计。求：该流水线的实际吞吐率 TP 和效率 η 。

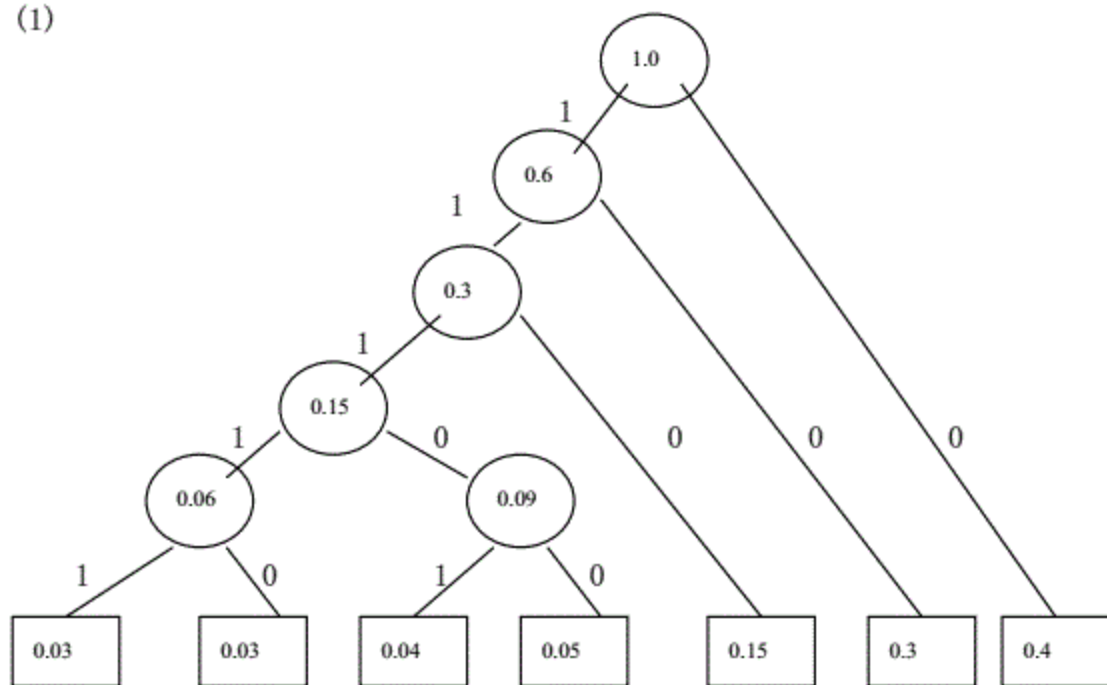
4. 计算多级立方体互连网络。 见图 N=8 多级立方体互连网络，求当输入端级控制信号为 $S_2S_1S_0=010$ 时，输入端为 0 1 2 3 4 5 6 7 时，输出端为：_____。



试卷三答案：

1.

(1)



(2) $H=2.17$

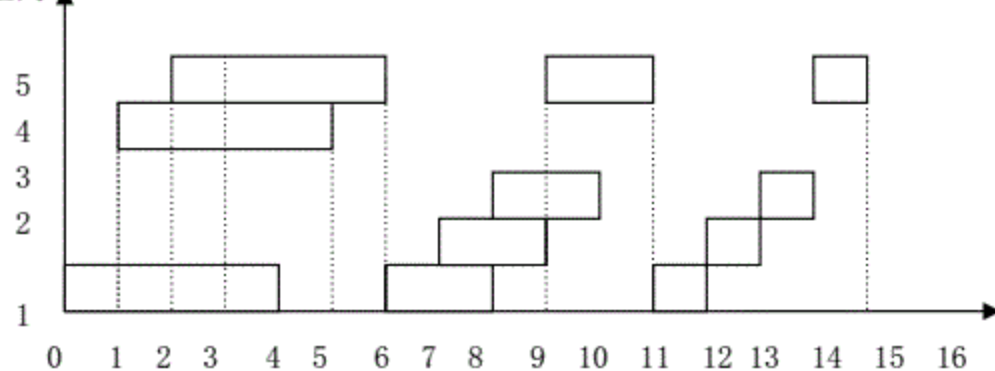
$H=2.2$

2.

中断处理 程序级别	中断级屏蔽位			
	1 级	2 级	3 级	4 级
第 1 级	0	0	0	0
第 2 级	1	0	1	1
第 3 级	1	0	0	1
第 4 级	1	0	0	0

3.

空间



实际吞吐率 $TP=7/(15 \Delta t)$

$\eta=32\%$

4.

23016745

试卷四

1.(12 分)假设某模型机共有 7 条指令, 7 条指令 $I_1—I_7$ 使用的频度分别为:

0.35,0.25,0.20,0.10,0.04,0.03,0.03。

(1)利用 Huffman 算法, 构造 Huffman 树, 并给出 Huffman 编码和平均码长。

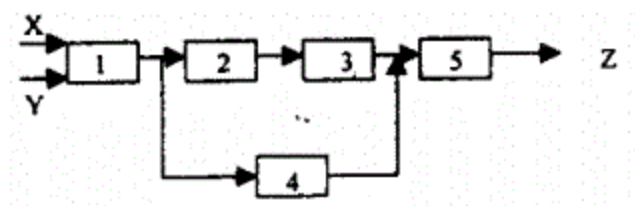
(2)给出 Huffman 扩展码编码。

2.(10 分)多级混洗交换网络是如何组成的? 它与间接二进制 n 立方体网络有何差异?并画出 $N=8$ 时的多级混洗交换网络图。

3.(8 分)设向量 A 和 B 各有 4 个元素在下图所示的静态双功能流水线上计算向量点积 $A \cdot B =$

$\sum_{i=1}^4 a_i b_i$, 其中 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 5$ 组成加法流水线, $1 \rightarrow 4 \rightarrow 5$ 组成乘法流水线。若假定流水线的各

段所经过的时间均为 $\Delta t=2.5$, 流水线输出可直接送回输入或暂存于相应缓冲寄存器中, 其延迟时间和功能切换所需的时间都可忽略。求出吞吐率和加速比。



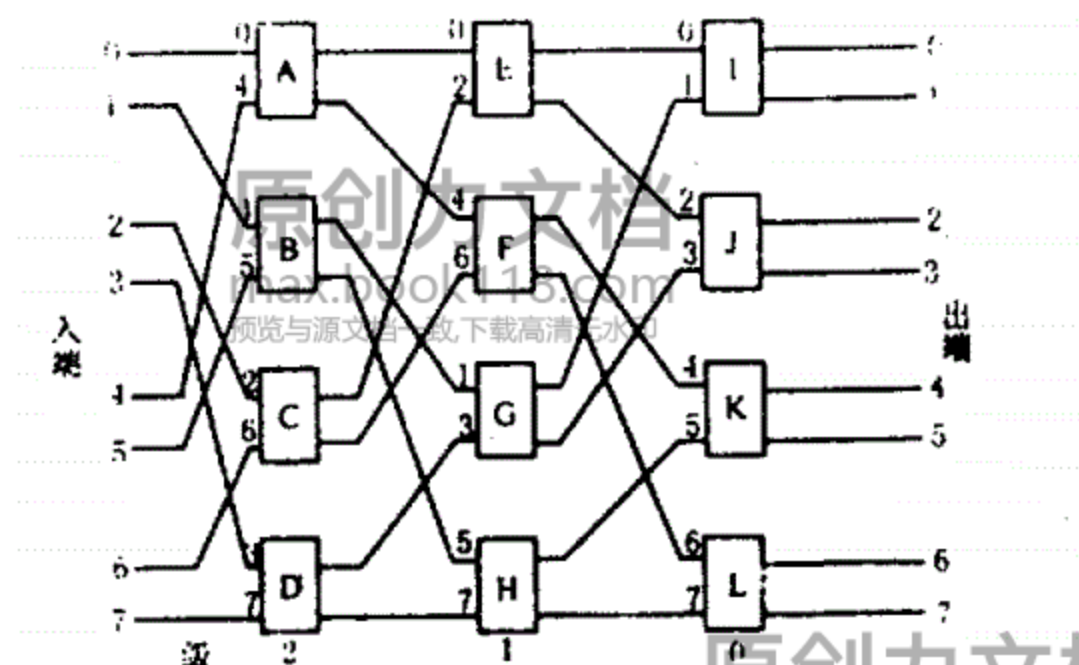
试卷四答案:

1.

表 操作码的 Huffman 码及扩展操作码的编码

指令	频度 (Pi)	操作码使用 Huffman 编码	OP 长度 (Li)	利用 Huffman 概念的扩展 操作码	OP 长度 (Li)
I ₁	0.35	0	1	0 0	2
I ₂	0.25	1 0	2	0 1	2
I ₃	0.20	1 1 0	3	1 0	2
I ₄	0.10	1 1 1 0 0	5	1 1 0 0	4
I ₅	0.04	1 1 1 0 1	5	1 1 0 1	4
I ₆	0.03	1 1 1 1 0	5	1 1 1 0	4
I ₇	0.03	1 1 1 1 1	5	1 1 1 1	4

2. 多级混洗交换网络由 n 级相同的网络组成, 每一级都包含一个全混拓扑和随后一列 2^{n-1} 个四功能交换单元, 采用单元控制方式。多级混洗交换网络与间接二进制 n 方体网络只有两点差别: 前者数据流向的级号顺序 $n-1, n-2, \dots, 1, 0$, 用四功能交换单元, 后者数据流向相反, 其级号顺序 $0, 1, \dots, n-1$, 用二功能交换单元。



33. 实际吞吐率为
$$= \frac{7}{15\Delta t} = \frac{7}{15 \times 2.5} = 18.7\%$$

因顺序方式所需时间为 $4 \times 3\Delta t + 3 \times 4\Delta t = 24\Delta t$,

因此加速比 $S_p = 24\Delta t / 15\Delta t = 1.6$

试卷五

1、一模型机有 10 条指令，各指令的使用频度分别为：

0.25,0.20,0.15,0.10,0.08,0.08,0.05,0.04,0.03,0.02。(H=2.96)

(1)写出这些指令操作码的哈夫曼编码，并求其平均码长和信息冗余量。

(2)写出这些指令的 3/7 和 2/8 两种扩展编码，并计算其平均码长和信息冗余量。

2、在三种类型的通道上各接有 5 台设备。请分别写出这三种通道上每个设备完成 1024B 数据传输的总时间，并画简图来示意传送过程。(设 $T_S=9.8\mu s$, $T_D=0.2\mu s$, $K=512B$)

3、有一四段线性流水线，每功能段延时时间分别是： $\Delta t_1=\Delta t_3=\Delta t_4=\Delta t$, $\Delta t_2=3\Delta t$ 。现在这个流水线上分别执行 4 个任务（要求画出时空图）和 40 个任务，求实际吞吐率、效率和加速比。

4、对于采用级控制的三级立方体网络，当第 2 级为直连状态时，PE5 不能实现与哪些结点之间的通信？当第 2 级为交换状态时，又不能实现与哪些结点之间的通信？

5、对于一非线性流水线，其 4 行 6 列的预约表如下：

功能段	1	2	3	4	5	6
S1	√				√	
S2		√		√		√
S3			√		√	
S4				√		

求出该流水线的最佳调度方案。

试卷五答案

二、应用题：（共 6 题、共 80 分）

1.（15 分）

解：

$$(1) L_{\text{哈}}=2.99(\text{位}), R_{\text{哈}}=(2.99-2.96)/2.99=1\% \text{ (7 分)}$$

$$(2) L_{3/7}=3.2(\text{位}), R_{3/7}=7.5\%; L_{2/8}=3.1(\text{位}), R_{2/8}=4.5\% \text{ (8 分)}$$

2、（15 分）

解：（每小步 5 分）

$$T_{\text{byte}}=np(T_S+T_D)=1024 \times 5 \times (9.8+0.2)=51200(\text{us})$$

$$T_{\text{block}}=2 \times 5 \times (9.8+512 \times 0.2)=1122(\text{us})$$

$$T_{\text{select}}=5 \times (9.8+1024 \times 0.2)=1073(\text{us})$$

3、（15 分）

解：

执行 4 个任务时：

$$T_P=4/15 \Delta t, E=40\%, S_P=1.6 \text{ (7 分)}$$

执行 40 个任务时：

$$T_P=40/123 \Delta t, E=48.8\%, S_P=1.95 \text{ (8 分)}$$

4、（15 分）

解：

当第 2 级为直连时，PE5 不能与输出 2、3、6、7 结点相连；（7 分）

当第 2 级为交换时，PE5 不能与输出 0、1、4、5 结点相连。（8 分）

6、（10 分）

解：状态图如下：（5 分）

最佳调度方案为（1，5）或（3），平均延时为 3。（5 分）

试卷六

二. (15 分) 设一模型机有 7 条指令, 它们的使用频度如下表所示。请设计出指令的 Huffman 编码和只有两种码长的扩展操作码编码, 求其平均码长和信息冗余量。(已知 $H=1.95$)

指令	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7
使用频度	0.45	0.30	0.15	0.05	0.03	0.01	0.01

三. (15 分) 为提高流水线的效率可采用哪两种主要技术途径来克服速度瓶颈? 现有 3 段流水线, 各段经过时间依次为 Δt 、 $3\Delta t$ 、 Δt 。

- (1) 分别计算在连续输入 3 条指令时和 30 条指令时的吞吐率和效率;
- (2) 按两种途径之一改进, 画出你的流水线结构示意图。

四. (15 分) 在一个 5 功能段非线性流水线处理机上需经 $9\Delta t$ 才能完成一个任务, 预约表如下:

时间 t	1	2	3	4	5	6	7	8	9
K=1	√								√
K=2		√	√					√	
K=3				√					
K=4					√	√			
K=5							√	√	

求出流水线的最优调度方案及最小平均延迟时间和流水线的最大吞吐率。

五. (15 分) 画出 $N=8$ ($0 \sim 7$) 个处理单元的间接二进制 n 方体多级互连网络图。并指当 $K_2K_1K_0=100$ 时, 输入端的第 5 号处理单元与输出端的哪一个处理单元相连?

六. (20 分) 在 CRAY-1 型向量处理机上, V 为向量寄存器, 长度为 32; S 为标量寄存器。所用浮点功能部件的执行时间分别为: 加法需 6 拍, 乘法需 7 拍, 从存储器读数需 6 拍, 打入寄存器需 1 拍, 启动功能部件 (包括存储器) 需 1 拍。问下列各指令组中的哪些指令可以链接? 哪些可以并行执行? 说明原因并分别计算各指令组全部完成所需的拍数。

- (1) $V_0 \leftarrow \text{存储器}$, $V_1 \leftarrow V_2 + V_3$, $V_4 \leftarrow V_5 \times V_6$;
- (2) $V_3 \leftarrow \text{存储器}$, $V_2 \leftarrow V_0 \times V_1$, $V_4 \leftarrow V_2 + V_3$;

试卷六答案

二. (15 分) (已知 $H=1.95$)

解: 由各条指令的使用频度构造 Huffman 树图略。

由此可求出 Huffman 编码和只有两种码长的扩展编码以及它们的码长如下表所示:

指令	使用频度	Huffman 编码	码长	扩展编码	码长
I1	0.45	1	1	00	2
I2	0.30	01	2	01	2
I3	0.15	001	3	10	2
I4	0.05	0001	4	1100	4
I5	0.03	00001	5	1101	4
I6	0.01	000001	6	1110	4
I7	0.01	000000	6	1111	4

Huffman 编码平均码长为:

$$L = \sum_{i=1}^7 P_i \times L_i = 0.45 \times 1 + 0.3 \times 2 + 0.15 \times 3 + 0.1 \times (4+5+6+6) = 1.97 \text{ (位)}$$

信息冗余量为: $(1.97-1.95)/1.97 \approx 1.02\%$

扩展编码的平均码长为:

$$L = \sum_{i=1}^7 P_i \times L_i = (0.45+0.3+0.15) \times 2 + 0.1 \times 4 = 2.2 \text{ (位)}$$

信息冗余量为: $(2.2-1.95)/2.2 \approx 11.36\%$

三. (15 分)

解:

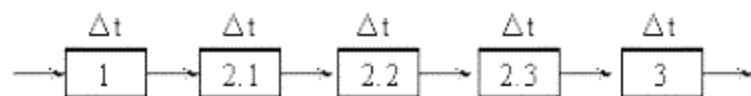
(1) 连续输入 3 条指令时, 吞吐率和效率分别为

$$TP = \frac{3}{5\Delta t + (3-1) \times 3\Delta t} = \frac{3}{11\Delta t} \quad E = \frac{3 \times 5\Delta t}{3 \times 11\Delta t} \approx 45.5\%$$

当连续输入 30 条指令时, 流水线的吞吐率和效率分别为

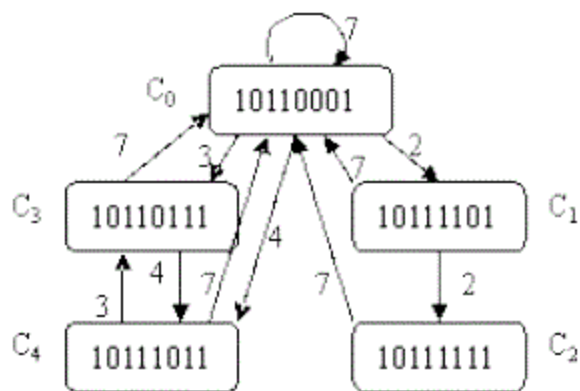
$$TP = \frac{30}{5\Delta t + 29 \times 3\Delta t} = \frac{30}{92\Delta t} \quad E = \frac{30 \times 5\Delta t}{3 \times 92\Delta t} \approx 54.3\%$$

(2) 按方法一改进后的流水线示意图如下所示:



四. (15 分)

解:

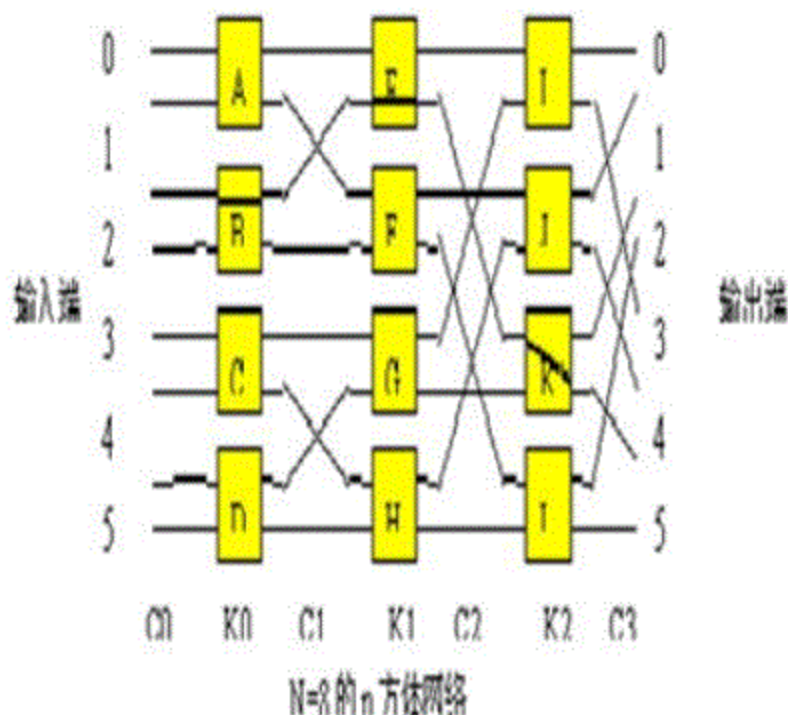


流水线任务调度的状态图

- (1) 初始冲突向量为 $C_0 = (10110001)$ 。
- (2) 状态图如图所示。
- (3) 平均延迟最小的调度方案 (3, 4)。最大吞吐率为

五. (15 分)

解：网络图如图所示。输入 5 号与输出 1 号相连。



六. (20 分)

解：

- (1) 这三条指令可并行执行。执行时间为：
 $T = (1+7+1) + N-1 = 40$ (拍)。
- (2) 前二条指令可并行执行，再与第三条链接。执行总的执行时间为：
 $T = (1+7+1) + (1+6+1) + N-1 = 48$ (拍)。

试卷七

2. (10 分) Cache—主存系统, Cache 有 4 页, 主存有 8 页, 采用组相联变换, 每组 2 页, LRU 替换算法, 根据下列页地址流, 画出调页情况, 计算命中率。

1, 2, 3, 1, 3, 7, 0, 1, 2, 5, 4, 6, 4, 7, 2

3. (10 分) 有一个 Cache 存储器, 主存有 8 块(0-7), Cache 有 4 块(0-3), 采用组相联映像, 组内块数为 2 块。采用 LRU (近期最久未使用) 替换算法。

(1) 指出主存各块与 Cache 各块之间的映像关系。

(2) 某程序运行过程中, 访存的主存块地址流为:

2, 3, 4, 1, 0, 7, 5, 3, 6, 1, 5, 2, 3, 7, 1

说明该程序访存对 Cache 的块位置的使用情况, 计算 Cache 命中率。

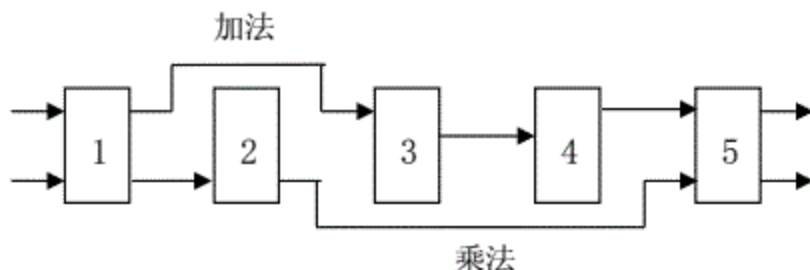
4. 有一条静态多功能流水线由 5 段组成 (如下图所示), 加法用 1、3、4、5 段, 乘法用 1、2、5 段, 第 2 段的时间为 $2\Delta t$, 其余各段时间均为 Δt , 而且流水线的输出可以直接返回输入端或暂存于相应的流水线寄存器中。若在该流水线上计算

$$f = A1 * B1 + A2 * B2 + A3 * B3 + A4 * B4,$$

(1) 画出处理过程的时空图;

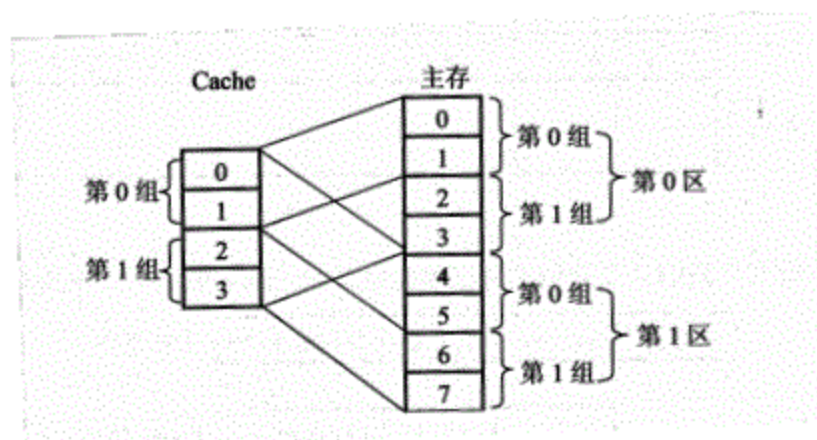
(2) 计算其吞吐率、加速比和效率;

(3) 该流水线的瓶颈段是哪一段? 可用哪几种方法消除该瓶颈? 画出改进后的流水线。



试卷七答案

2.

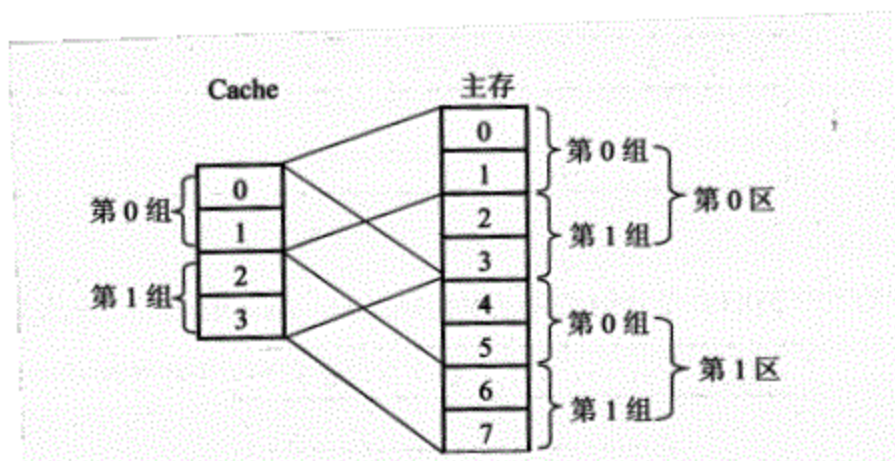


1 2 3 1 3 7 0 1 2 5 4 6 4 7 2

1			中				中			4		中		
						0			5					
	2				7						6			2
		3		中				2					7	

命中率: 4/15

3.



(2)

Cache 中的地址流为下图所示:

2 3 4 1 0 7 5 3 6 1 5 2 3 7 1

		4	4*	0	0	0*	0	0	0*	5	5	5	5	5*
			1	1*	1*	5	5*	5*	1	1*	1*	1*	1*	1
2	2*	2*	2*	2*	7	7	7*	6	6	6	6*	3	3*	3*
	3	3	3	3	3*	3*	3	3*	3*	3*	2	2*	7	7

命中率: 2/15 (1 分)

4.

下图 1、2、3、4 进程是乘法, 5、6、7 进程是加法。

时间 流水级	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5				1		2		3		4	5	6				7
4										5	6				7	
3									5	6				7		
2		1	1	2	2	3	3	4	4							
1	1		2		3		4	5	6				7			

(2) 计算其吞吐率、加速比和效率 (5 分);

吞吐率 $TP=N/TK=7/16$

加速比 $= (3 \times 4 + 4 \times 3) / 16 = 3/2 = 1.5$

效率 $= (3 \times 4 + 4 \times 3) / (5 \times 16) = 3/10$

(3) 该流水线的瓶颈段是哪一段? 可用哪几种方法消除该瓶颈? 画出改进后的流水线。(5 分)

瓶颈段是第二段 (1 分), 可用串行和并行两种方法(或说分割瓶颈法)消除瓶颈 (1 分)。

串行方法如下:

时间 流水级	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5				1	2	3	4		5	6				7		
4								5	6				7			
3							5	6				7				
2—2			1	2	3	4										
2—1		1	2	3	4											
1	1	2	3	4		5	6				7					

试卷八

1. (5 分) 假设高速缓存 Cache 工作速度为主存的 5 倍, 且 Cache 被访问命中的概率为 0.9, 则采用 Cache 后, 能使整个存储系统获得的加速比是多少?

2. (10 分) 假设在一台 40MHZ 的处理机上运行 200000 条指令的目标代码, 程序主要由四种类型的指令所组成。根据程序跟踪实验结果, 已知指令混合比和每类指令的 CPI 值如下表所示。

指令类型	指令混合比	CPI
算术和逻辑	60%	1
高速缓存命中的加载/存储	18%	2
转移	12%	4
高速缓存缺失的存储器访问	10%	8

- (1) 试计算用上述跟踪数据在单处理机上执行该程序时的平均 CPI。
- (2) 根据 (1) 所得到的 CPI, 计算相应的 MIPS 速率及程序的执行时间。

3. (15 分) 在一个具有五个功能级的流水处理机上, 每级运行时间相等, 每一个任务需经 9 拍才能完成, 其预约表如下图所示。

- (1) 分别写出禁止向量和初始冲突向量
- (2) 画出流水线的调度状态图
- (3) 求出流水线的最小平均启动距离
- (4) 求出此流水线的最大吞吐率
- (5) 若按此调度方案输入六个任务, 求实际吞吐率。

时间 级号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S1	×								×
S2		×	×						
S3				×			×	×	
S4				×	×				
S5						×	×		

试卷八答案

1. (5分) $S_n = 1 / ((1 - F_e) + F_e / S_e) = 1 / ((1 - 0.9) + 0.9 / 5) = 1 / 0.28 = 3.57$

2

(1) $CPI = 0.6 \times 1 + 0.18 \times 2 + 0.12 \times 4 + 0.1 \times 8 = 2.24$ (4分)

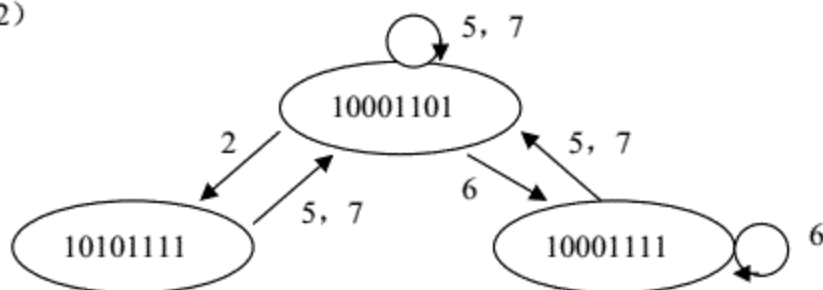
(2) $MIPS = f_c / (CPI \times 10^6) = 40 \times 10^6 / 2.24 \times 10^6 = 17.86$ (3分)

$T = 2.24 \times (1 / (40 \times 10^6)) \times 200000 = 11.2$ 微秒 (3分)

3.

(1) $F = (1, 3, 4, 8), C_0 = 10001101$

(2)



(3) 最优为 2, 5, 平均最小启动距离 3.5 个周期

(4) $TP_{max} = n / 3.5n = 0.29$

(5) 实际 $TP = 6 / (2 + 5 + 2 + 5 + 2 + 9) = 6 / 25 = 0.24$

试卷九

1、设某程序包含 5 个虚页，其地址流为：

4, 5, 3, 2, 5, 1, 3, 2, 2, 5, 1, 3

(1) 当使用 LRU 法替换时，画出队列中块变化图(可直接填在下图)：

(2) 为获得最高命中率，至少应分配给程序几个实页？其可能的最高命中率为多少？

2、

已知一个单功能非线性流水线的预约表如下图所示：

时间 t \ 段 S	1	2	3	4	5	6
S1	×				×	
S2		×		×		×
S3			×		×	
S4				×		

要求：

1、列出禁止表和冲突向量。（3 分）

2、画出表示所有可能的等待时间循环的状态转换图。（7 分）

3、列出所有的调度方案及对应的平均延迟。（5 分）

试卷十

1、机器有 5 级中断，中断响应次序为 1→2→3→4→5，现要求中断处理次序为 2→3→1→5→4。

(1) 设计各级中断处理程序的中断级屏蔽位的状态，令 0 为开放，1 为屏蔽（见下表）（5 分）

(2) 若运行用户程序时，同时发生 1、3 级中断请求，而在 1 级中断服务程序未完成时，又发生了 2、3、4、5 级中断，画出处理机执行程序的全过程示意图（标出交换 PSW 的时间）。（11 分）

(2)

2、某机器 10 条指令的使用频度分别为：

0.01、0.15、0.12、0.07、0.08、0.13、0.15、0.03、0.17、0.09。（21 分）

(1) 计算等长码平均码长；（3 分）

(2) 构造哈夫曼树并写出一种编码，计算其平均码长；（每步 4 分，共 12 分）

(3) 两种码长的扩展操作码编码及其平均码长。（每步 3 分，共 6 分）

试卷九答案

1、

(1) 略

(2) 从上述状态可见：当分配 5 个实页或 4 个实页时，命中率均为 $7/12$ ，当分配 3 个实页时，命中率为 $2/12$ 。

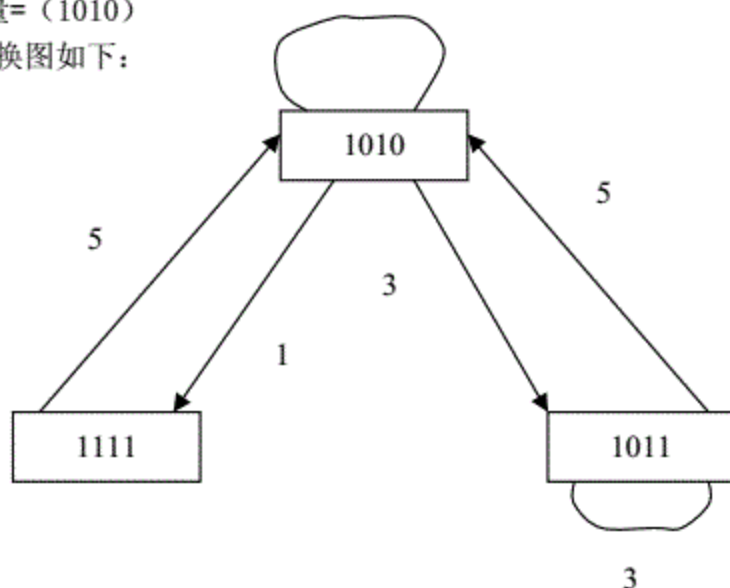
所以：为获得最高命中率，至少应分配给程序 4 个实页，最高命中率为 $7/12$ 。

2、

1、禁止列表={2, 4}

冲突向量=(1010)

2、状态转换图如下：



3、略

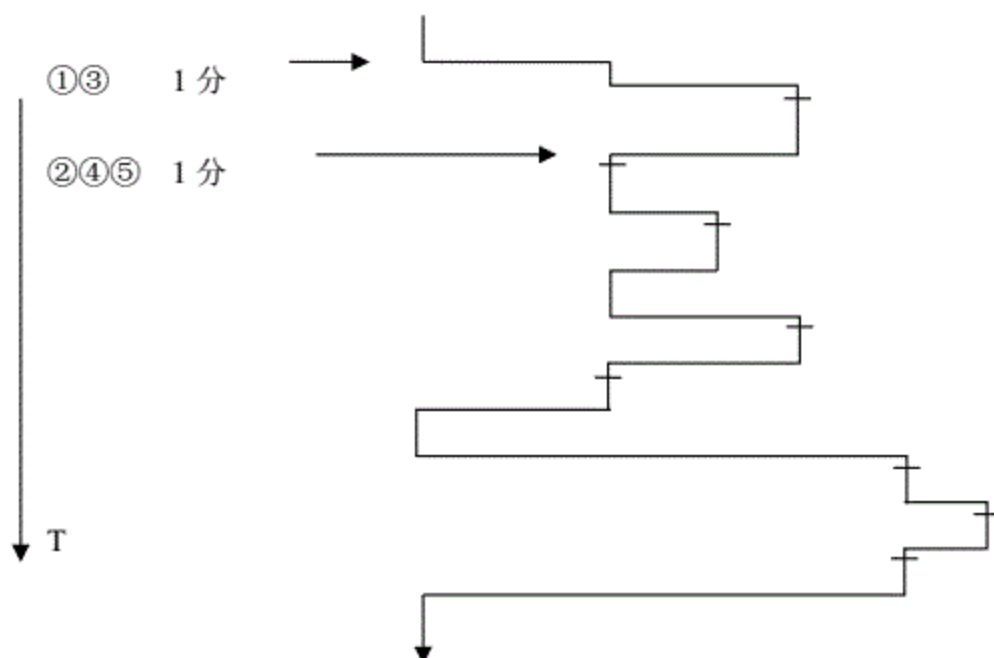
试卷十答案

1、

(1)、各中断处理程序及屏蔽位设置表

中断处理 程序级别	中断级屏蔽位					
	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级	
第 1 级	1	0	0	1	1	1 分
第 2 级	1	1	1	1	1	1 分
第 3 级	1	0	1	1	1	1 分
第 4 级	0	0	0	1	0	1 分
第 5 级	0	0	0	1	1	1 分

(2) 中断请求 用户程序 1 2 3 4 5



2、答：

(1) 等长码平均码长： $\lceil \log_2 10 \rceil = 4$ 位 (3分)

(2) 构造哈夫曼树（不唯一） 4分

该树的编码表 4分

使用频度	编码	使用频度	编码	使用频度	编码
0. 01	00000	0. 09	011	0. 15	101
0. 03	00001	0. 12	001	0. 15	110
0. 07	0001	0. 13	100	0. 17	111
0. 08	010				

平均码长= $\sum p_i l_i = 3.15$ 4分

(3) 两种码长的扩展操作码编码（不唯一） 3分

使用频度	编码	使用频度	编码	使用频度	编码
0. 01	0000	0. 09	010	0. 15	101
0. 03	0001	0. 12	001	0. 15	110
0. 07	0010	0. 13	100	0. 17	111
0. 08	0011				

平均码长= $\sum p_i l_i = 3.19$ (3分)