

1.

解: 时钟周期 =  $1 \div 8\text{MHz} = 0.125\mu\text{s}$

(1) 平均指令周期 =  $1 \div 0.8\text{MIPS} = 1.25\mu\text{s}$

(2) 机器周期 =  $0.125 \times 4 = 0.5\mu\text{s}$

则平均每个指令周期含有  $1.25 \div 0.5 = 2.5$  个机器周期.

(3) 平均指令周期 =  $2.5 \times 4 \times 0.4\mu\text{s} = 4\mu\text{s}$

$\therefore$  平均指令执行速度 =  $1 \div 4\mu\text{s} = 0.25\text{MIPS}$

(4) 即达到  $0.4\text{MIPS}$

则时钟周期为  $1 \div 0.4\text{MIPS} \div 2.5 \div 4 = 0.25\mu\text{s}$

$\therefore$  主频 =  $1 \div 0.25\mu\text{s} = 4\text{MHz}$

2.

答: ① 取指令或数据时的机器周期不同.

取指令时, 在取指周期.

取数据时, 在执行周期.

② 地址来源不同.

取指令时, 地址来源于 PC

取数据时, 地址来源于地址形成部件.

3.

解: (1) 取 JSR 指令第一个字

PCout, F=B, MARin, Read

PCout, F=B+1, PCin

MDRout, F=B, IRin

(2) 取 JSR 指令第二个字

PCout, F=B, MARin, Read

PCout, F=B+1, PCin

MDRout, F=B, Yin.

(3) 在当前地址压入栈

SPout, F=B-1, SPin, MARin

PCout, F=B, MDRin, Write.

(4) 压栈.

Yout, F=A, PCm.

4.

解: 可以看到, a和i互斥; b和f, g, i, j互斥; c和t, j互斥; d和i, j互斥.

e和f, h, j互斥; t和b, c, e, h, i, j互斥; g和b, h, j互斥

n和e, f, g, i; i和a, b, d, t, h, j互斥; j和b, c, d, e, t, g, i互斥.

故可以把 e, f, h 放一起, b, i, j 放一起, a, c, d, g 用直接控制法.

$$\text{即 } \begin{cases} 00 & e \\ 01 & f \\ 10 & h \\ 11 & \text{无} \end{cases} \quad \begin{cases} 00 & b \\ 01 & i \\ 10 & j \\ 11 & \text{无} \end{cases}$$

a	c	d	g	e, f, h	b, i, j
---	---	---	---	---------	---------

$I_1$ : 11100000

$I_5$ : 0101 0001

$I_2$ : 1011 0111

$I_6$ : 1000 1010

$I_3$ : 0000 1000

$I_7$ : 0110 1011

$I_4$ : 0100 1111

$I_8$ : 1000 1000

5.

解:

$$(1) T = (\Delta t + 2\Delta t + 3\Delta t) \times n = 6n\Delta t$$

(2) 重叠部分为  $\Delta t$ 

$$T = 6\Delta t + 5(n-1)\Delta t = (5n+1)\Delta t$$

$$(3) T = 6\Delta t + 3(n-1)\Delta t = (3n+3)\Delta t$$

6.

解:

$$(1) ① T = 100(t_{取措} + t_{分析} + t_{执行})$$

$$② T = t_{取措} + t_{分析} + 99 \times [\max(t_{执行}, t_{取措}) + t_{分析}] + t_{执行}$$

$$= t_{取措} + 100 t_{分析} + 99 \times \max(t_{执行}, t_{取措}) + t_{执行}$$

$$③ T = t_{取措} + \max(t_{取措}, t_{分析}) + 98 \times \max(t_{取措}, t_{分析}, t_{执行}) + \max(t_{分析}, t_{执行}) + t_{执行}$$

(2) 当  $t_{取措} = t_{分析} = 2$ ,  $t_{执行} = 1$  时

$$① T = 100 \times 5 = 500$$

$$② T = 2 + 200 + 198 + 1 = 401$$

$$③ T = 2 + 2 + 98 \times 2 + 2 + 1 = 203$$

当  $t_{取措} = t_{执行} = 5$ ,  $t_{分析} = 2$  时

$$① T = 100 \times 12 = 1200$$

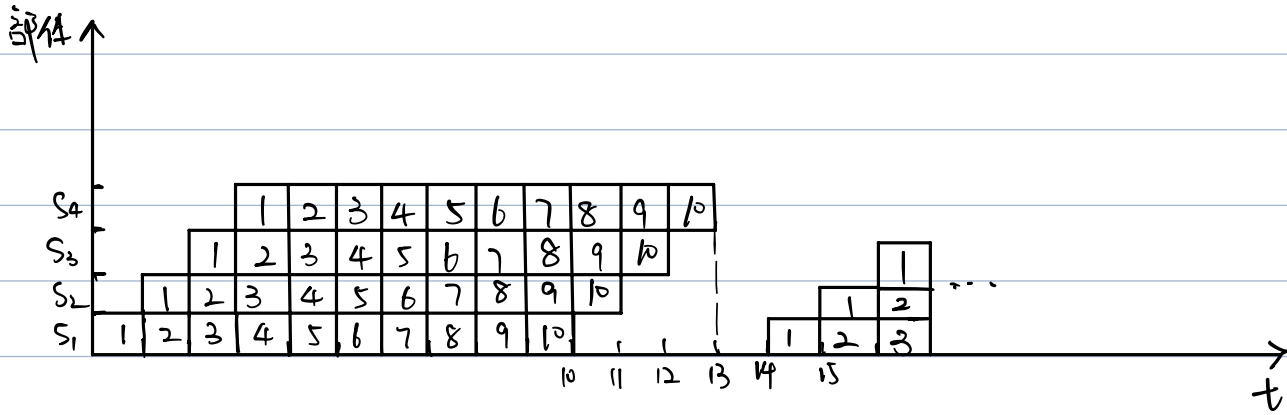
$$② T = 5 + 200 + 99 \times 5 + 5 = 705$$

$$③ T = 5 + 5 + 98 \times 5 + 5 + 5 = 510$$

7.

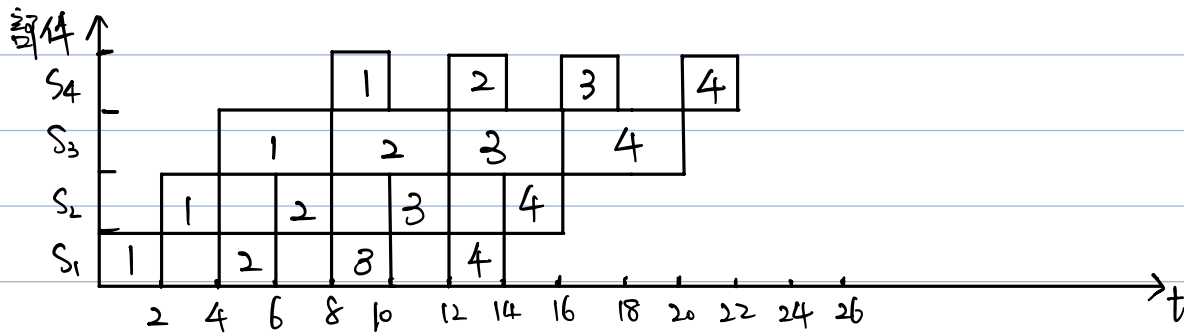
$$\text{解: } TP = \frac{10}{14\Delta t} = \frac{5}{7\Delta t}$$

时空图如下.



8.

解: 时空图如下.



$$\therefore TP = \frac{4}{22\Delta t} = \frac{2}{11\Delta t}$$

$$\eta = \frac{3 \times 4 \times 2\Delta t + 4 \times 4\Delta t}{4 \times 22\Delta t} \times 100\% = 45.5\%$$

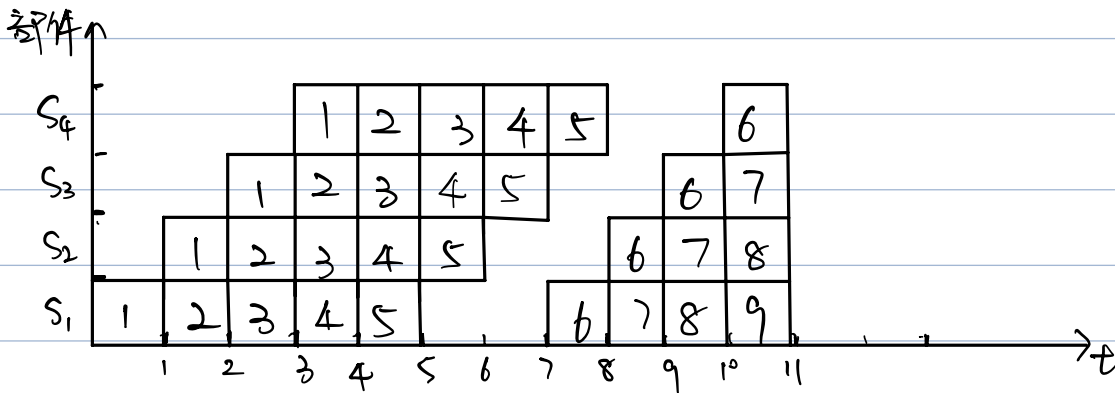
若加快流水线, 应减少Ⅲ部件的时间, 将 $2\Delta t$ 减小到 $\Delta t$ .

$$\text{此时 } TP = \frac{4}{14\Delta t} = \frac{2}{7\Delta t}$$

$$\eta = \frac{4 \times 4 \times 2\Delta t}{4 \times 14\Delta t} \times 100\% = 57.2\%$$

9.

解: 时空图如下.



$$TP = \frac{5}{7\Delta t}$$

$$S = \frac{5 \times 4\Delta t}{7\Delta t} = \frac{20}{7}$$

$$\eta = \frac{4 \times 5\Delta t}{4 \times 7\Delta t} \times 100\% = 71.4\%$$

10.

解: 提高流水线的2种方法: 细分瓶颈段、重复设置瓶颈功能段。

$$(1) TP_3 = \frac{3}{5\Delta t + 2 \times 3\Delta t} = \frac{3}{11\Delta t}$$

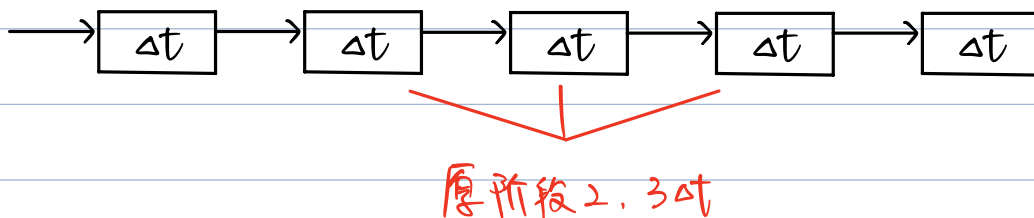
$$\eta_3 = \frac{3\Delta t + 3\Delta t + 9\Delta t}{3 \times 11\Delta t} \times 100\% = 45.5\%$$

$$TP_{30} = \frac{30}{5\Delta t + 29 \times 3\Delta t} = \frac{15}{46\Delta t}$$

$$\eta_{30} = \frac{30\Delta t + 30\Delta t + 30 \times 3\Delta t}{3 \times 92\Delta t} \times 100\% = 54.3\%$$

(2) 按组分瓶颈段改进。

流水线结构示意图如下:



改进后的各性能指标:

$$TP_3 = \frac{3}{5\Delta t + 2 \times \Delta t} = \frac{3}{7\Delta t}$$

$$\eta_3 = \frac{3 \times 5\Delta t}{5 \times 7\Delta t} \times 100\% = 42.9\%$$

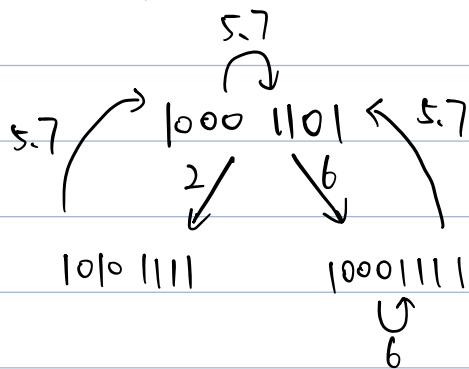
$$TP_{30} = \frac{30}{50t + 29\Delta t} = \frac{15}{17\Delta t}$$

$$\eta_{30} = \frac{30 \times 5\Delta t}{5 \times 34\Delta t} \times 100\% = 88.2\%$$

11.

解: 延迟禁止表  $F = \{1, 3, 4, 8\}$ 冲突向量  $C = 10001101$ 

流水线状态转移图如下:



$$\text{最小平均延迟} = \frac{2+5}{2} = 3.5 \text{ 拍}$$

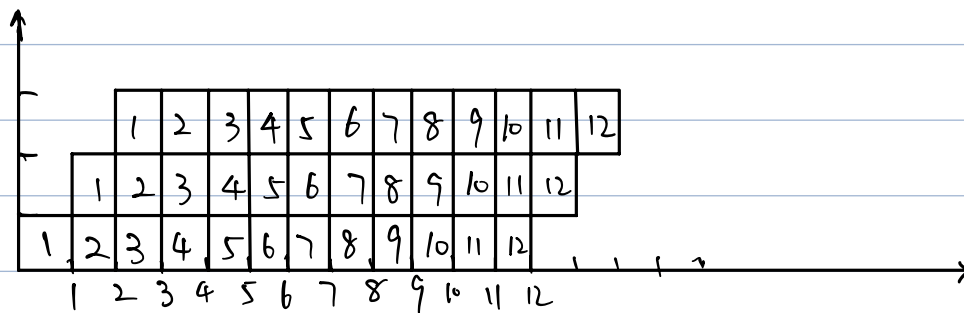
$$\text{最大吞吐是 } TP_{\max} = \frac{1}{3.5\Delta t}$$

最佳调度方案为 (2, 5)

$$\text{当输入6个任务时, 实际 } TP = \frac{6}{9+2 \times (5+2) \times 2\Delta t} = \frac{6}{25\Delta t}$$

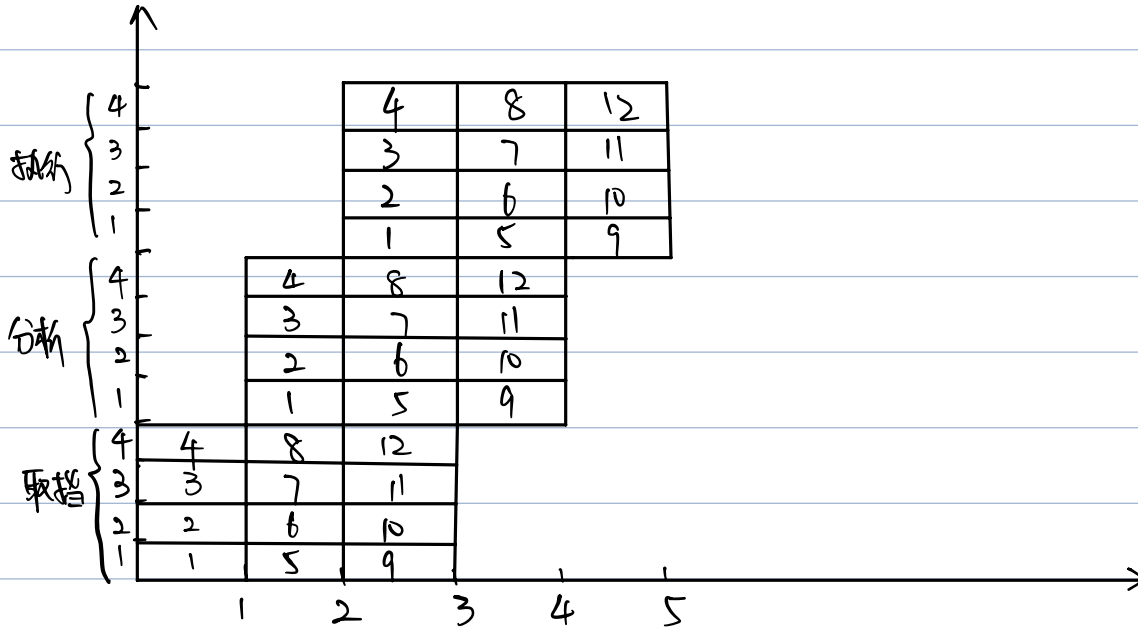
12.

解: (1) 常规标量流水处理器



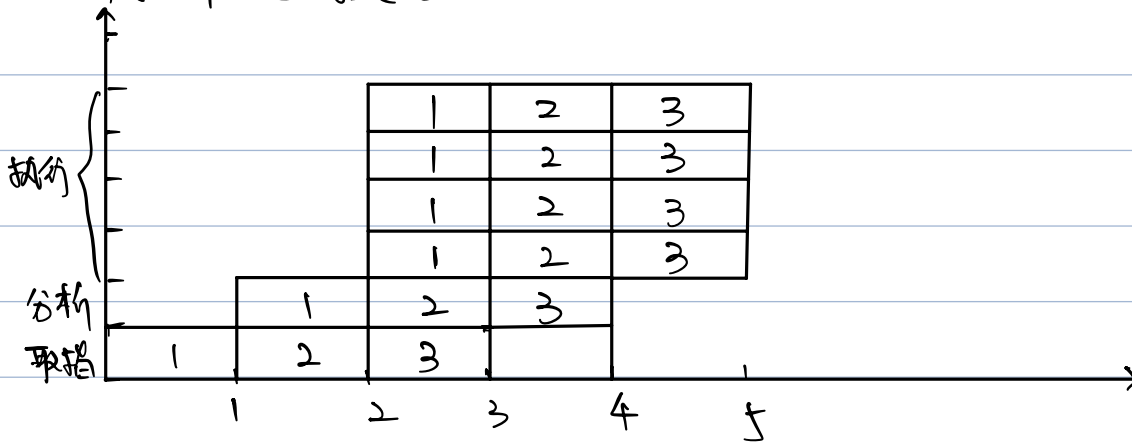
1120200822 郑子明

(2) 度  $m=4$  超符号



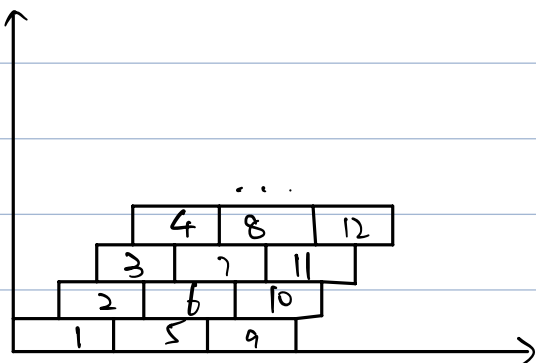
$$SP = \frac{14\Delta t}{5\Delta t} = 2.8$$

(3) 度  $m=4$  超长指令字



$$SP = \frac{14\Delta t}{5\Delta t} = 2.8$$

(4) 度  $m=4$  超流水线



$$SP = \frac{14\Delta t}{5.75\Delta t} = 2.43$$