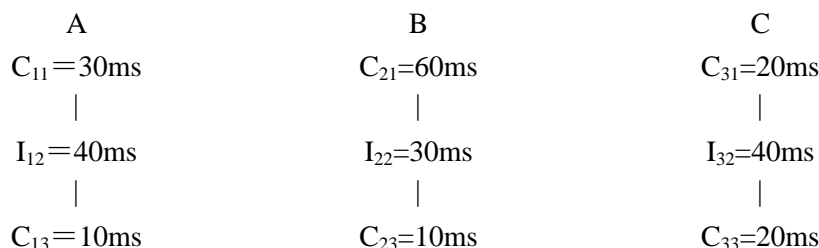


第一章 应用题参考答案

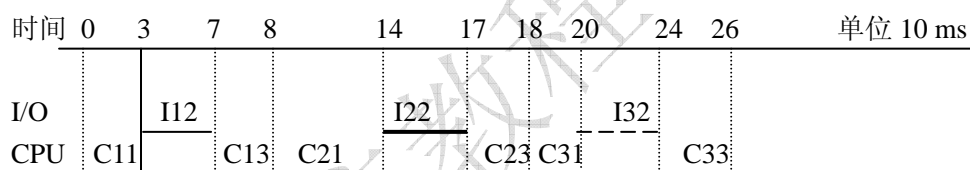
- 3 设有三道程序，按 A、B、C 优先次序运行，其内部计算和 I/O 操作时间由图给出。



试画出按多道运行的时间关系图（忽略调度执行时间）。完成三道程序共花多少时间？比单道运行节省了多少时间？若处理器调度程序每次进行程序转换化时 1ms，试画出各程序状态转换的时间关系图。

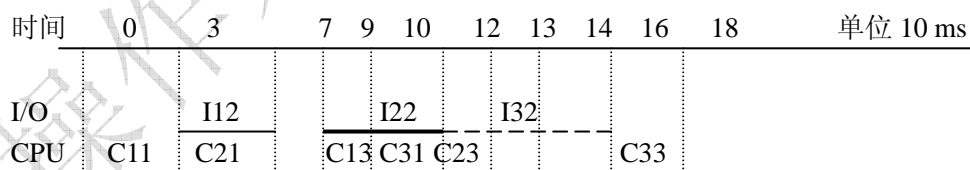
答：//注：由于本题没有明确抢占式调度与非抢占式调度，且就教学进度来讲还没有明确讲述抢占式调度，因此本题按照非抢占式调度算法做。另外最后一小问（蓝色字体部分），没有明确 I/O 调度是否花费时间，因此，最后一小问，无论同学们给出什么答案都给 10 分。也就是，第二小问的非抢占式答案正确就给 20 分，如果不正确给 10 分。

- 1) 忽略调度执行时间，单道方式运行，



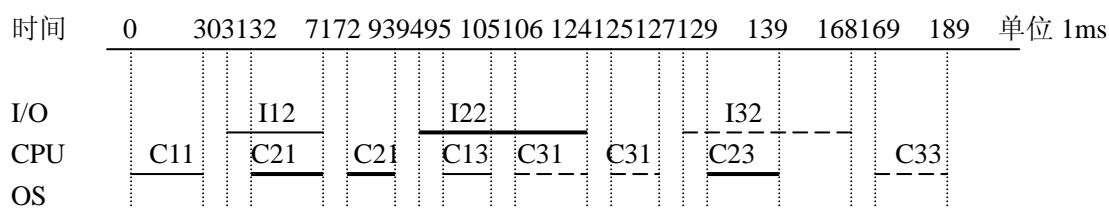
三道程序总的运行时间=30+40+10+60+30+10+20+40+20=260ms

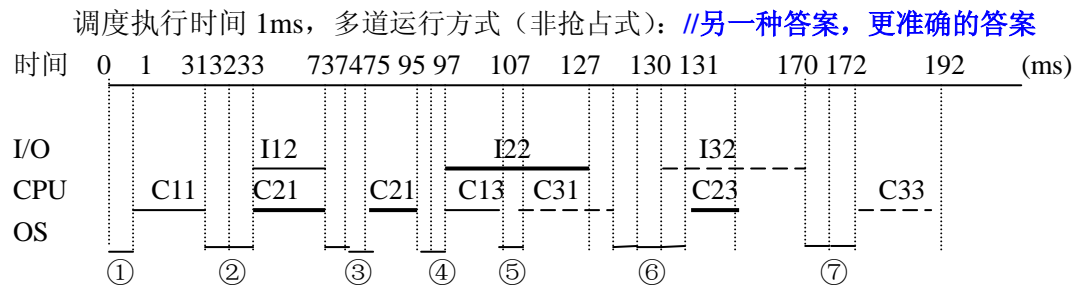
- 2) 忽略调度执行时间，多道运行方式（非抢占式）：



非抢占式共用去 180ms，单道完成需要 260ms，节省 80ms。

- 3) 调度执行时间 1ms，多道运行方式（非抢占式）：





计算操作系统调度开销原则如下：

- (1) 调度程序执行花 1ms。①、②、③、④、⑤、⑥、⑦
- (2) 启动 I/O 设备花 1ms。②、④、⑥
- (3) I/O 结束中断处理花 1ms。③、⑥、⑦
- (4) 图中，106-107ms，130-131ms 处的 os 调度时间与 I/O 设备重迭执行。
os 调度共花 13ms。
- (4) 抢占式共用去 192ms。

4 在单 CPU 和两台 I/O(I1,I2)设备的多道程序设计环境下，同时投入三个作业运行。它们的执行轨迹如下：

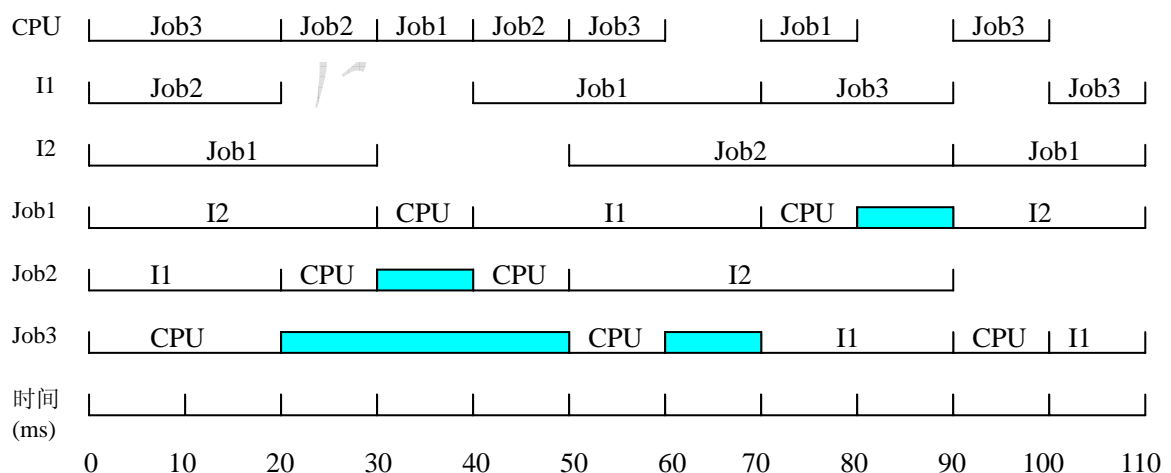
Job1: I2(30ms)、CPU(10ms)、I1(30ms)、CPU(10ms)、I2(20ms)

Job2: I1(20ms)、CPU(20ms)、I2(40ms)

Job3: CPU(30ms)、I1(20ms)、CPU(10ms)、I1(10ms)

如果 CPU、I1 和 I2 都能并行工作，优先级从高到低为 Job1、Job2 和 Job3，优先级高的作业可以抢占优先级低的作业的 CPU，但不抢占 I1 和 I2。试求：(1)每个作业从投入到完成分别所需的时间。(2)从投入到完成 CPU 的利用率。(3)I/O 设备利用率。

答：画出三个作业并行工作图如下(图中着色部分为作业等待时间)：



- (1) Job1 从投入到运行完成需 110ms，Job2 从投入到运行完成需 90ms，Job3 从投入到运行完成需 110ms。
- (2) CPU 空闲时间段为：60ms 至 70ms，80ms 至 90ms，100ms 至 110ms。所以 CPU 利用率为 $(110-30)/110=72.7\%$ 。

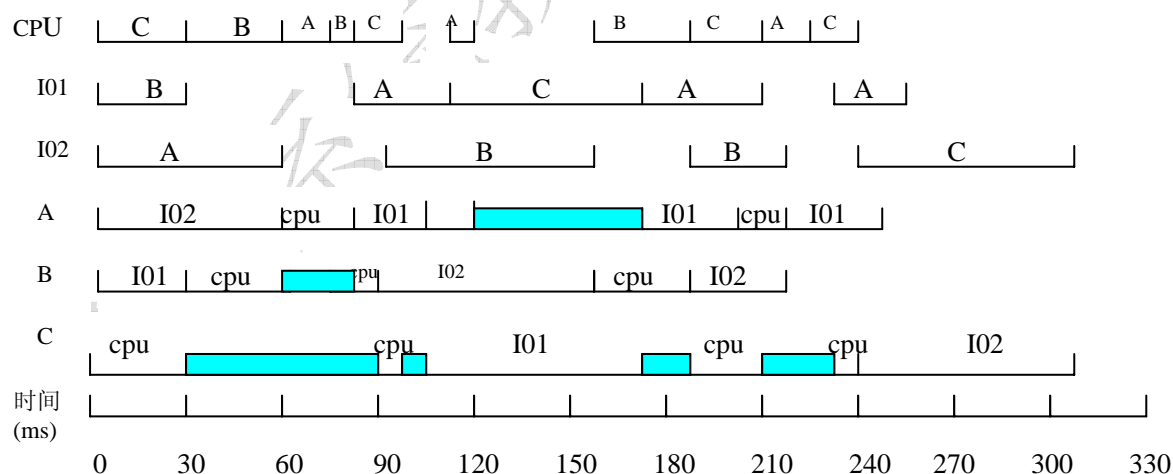
(3) 设备 I1 空闲时间段为：20ms 至 40ms，90ms 至 100ms，故 I1 的利用率为 $(110-30)/110=72.7\%$ 。设备 I2 空闲时间段为：30ms 至 50ms，故 I2 的利用率为 $(110-20)/110=81.8\%$ 。

8 若主存中有 3 道程序 A、B、C，优先级从高到低为 A、B 和 C，它们单独运行时的 CPU 和 I/O 占用时间为：

程序	运行情况(单位 ms)						
程序 A	60 I/O2	20 CPU	30 I/O1	10 CPU	40 I/O1	20 CPU	20 I/O1
程序 B	30 I/O1	40 CPU	70 I/O2	30 CPU	30 I/O2		
程序 C	40 CPU	60 I/O1	30 CPU	70 I/O2			

若 3 道程序并发执行，调度开销忽略不计，但优先级高的程序可中断优先级低的程序，优先级与 I/O 设备无关。试画出多道运行的时间关系图，并问最早与最迟结束的程序是哪个？每道程序执行到结束分别用了多少时间？计算 3 个程序全部运算结束时的 CPU 利用率？

答：画出三个作业并发执行的时间图（有色处为空等时间）：



- (1) 最早结束的程序为 B，最后结束的程序为 C。
- (2) 程序 A 为 250ms。程序 B 为 220ms。程序 C 为 310ms。
- (3) CPU 利用率为 $(310-120)/310=61.3\%$

9 在单机系统中,有同时到达的 A, B 两个程序,若每个程序单独执行,则需使用 CPU, DEV1 (设备 1), DEV2 (设备 2) 的顺序和时间如图:

程序	运行情况(单位 ms)						
A	CPU	DEV1	CPU	DEV2	CPU	DEV1	CPU
	25	39	20	20	20	30	20
B	CPU	DEV1	CPU	DEV2	CPU	DEV1	CPU
	20	50	20	20	10	20	45

给定下列条件:

(1) DEV 1 和 DEV2 为不同的 I/O 设备, 它们能够同时工作。

(2) 程序 B 的优先级高于 A。但是, 当程序 A 占用 CPU 时, 即使程序 B 需要使用 CPU, 也不能打断程序 A 的执行而应等待。

(3) 当使用 CPU 之后控制转向 I/O 设备, 或者使用设备之后控制转向 CPU, 由控制程序执行中断处理, 但这段处理时间忽略不计。

试解答下列问题: (1) 哪个程序先结束? (2) 程序全部执行结束需要多少时间? (3) 程序全部执行完毕时, CPU 的利用率为多少? (4) 程序 A 等待 CPU 的累计时间为多少?

(5) 程序 B 等待 CPU 的累计时间为多少?

答: 见运行图。

0 ms B 优先运行, 占用 CPU 20 ms, 其间 A 等待;

20ms B 运行结束, 并开始占用 DEV1, A 开始占用 CPU 25ms;

45 ms A 占用 CPU 25ms 结束, B 继续占用 DEV1;

70 ms B 第二次占用 CPU, A 开始占用 DEV1;

90 ms B 第二次占用 CPU 20ms 结束, B 第一次占用 DEV2;

109 ms A 第一次占用 DEV1 结束, A 第二次占用 CPU, B 继续占用 DEV2;

110ms B 第一次占用 DEV2 结束, B 开始空等, A 继续占用 CPU;

129 ms B 空等 CPU 19ms 结束, 开始第三次占用 CPU, A 第二次占用 CPU 结束, A 第一次开始占用 DEV2;

139 ms B 第三次占用 CPU 10ms 结束, B 第二次占用 DEV1 开始, 此时 A 第一次继续占用 DEV2;

149 ms A 第一次继续占用 DEV2 结束, 并开始第三次占用 CPU, B 继续占用 DEV1;

159 ms B 第二次占用 DEV1 结束, 开始空等 CPU, 此时 A 继续第三次占用 CPU;

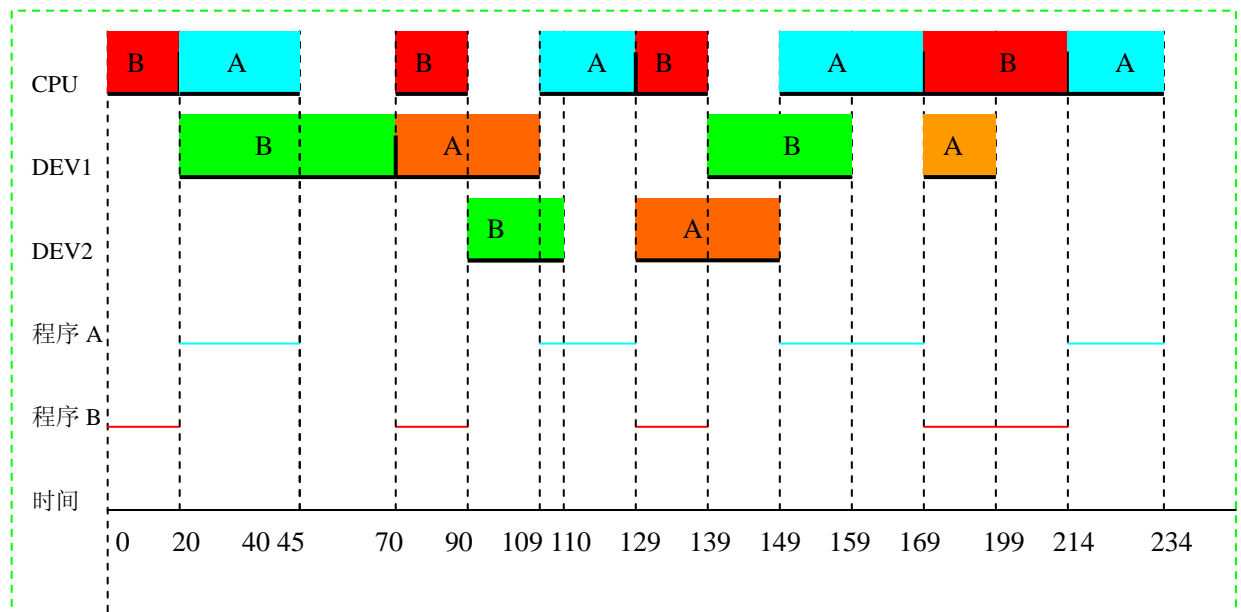
169 ms A 第三次占用 CPU 结束, 并开始第二次占用 DEV1, B 空等 CPU 10ms 结束, 开始第四次占用 CPU;

199 ms A 第二次占用 DEV1 结束, 时间为 30ms, 并开始空等 CPU, 此时 B 正占用 CPU;

214 ms B 第四次占用 CPU 结束, 至此 B 全部结束。而 A 开始第四次占用 CPU, 时间为 20ms;

234 ms A 占用 CPU 结束, 至此 A 全部结束。

根据以上分析可知, 程序 B 先结束。全部程序运行结束需要 234ms。CPU 的利用率为: $(20+20+10+45+25+20+20+20) / 234 = 77.35\%$ 。程序 A 等待 CPU 的累计时间为 35 ms(0ms 起等了 20ms, 199ms 起等了 15ms); 程序 B 等待 CPU 的累计时间为 29ms(110ms 起等了 19ms, 199 起等了 10ms)。



11 在某计算机系统中，时钟中断处理程序每次执行的时间为 2ms（包括进程切换开销）。若时钟中断频率为 60HZ，试问 CPU 用于时钟中断处理的时间比率为多少？

答：因时钟中断频率为 60HZ，所以，时钟周期为： $1/60s=50/3ms$ 。在每个时钟周期中，CPU 花 2ms 执行中断任务。所以，CPU 用于时钟中断处理的时间比率为： $2(50/3)=6/50=12\%$ 。