

1. 设一计算机系统有输入机一台、打印机两台，现有二道程序同时投入运行，且程序 B 先开始运行，程序 A 后运行。程序 A 的运行轨迹为：计算 50ms，打印信息 80 ms，再计算 50ms，打印信息 100ms，结束。程序 B 运行的轨迹为：计算 50ms，输入数据 60 ms，再计算 100ms，结束。要求：

(1) 用图画这二道程序并发执行时的工作情况。

(2) 说明在二道程序运行时，CPU 有无空闲等待？若有，在哪段时间内等待？为什么会空闲等待？

(3) 程序 A、B 运行时有无等待现象？在什么时候会发生等待现象？

2. 在单 CPU 和两台 I/O 设备( $I_1$ ,  $I_2$ )的多道程序设计环境下，同时投入 3 个作业  $J_1$ ,  $J_2$  和  $J_3$  运行，其对 CPU 和 I/O 设备使用的顺序与时间如下：

$J_1$ :  $I_2(30ms) \rightarrow CPU(10ms) \rightarrow I_1(30ms) \rightarrow CPU(10ms) \rightarrow I_2(20ms)$

$J_2$ :  $I_1(20ms) \rightarrow CPU(20ms) \rightarrow I_2(40ms)$

$J_3$ :  $CPU(30ms) \rightarrow I_1(20ms) \rightarrow CPU(10ms) \rightarrow I_1(10ms)$

假定 CPU 和 I/O 设备能够并行， $I_1$  和  $I_2$  能够并行。作业优先级  $J_1 < J_2 < J_3$ ，高优先级作业可抢占低优先级作业的 CPU，但不能抢占 I/O 设备。

问题：

- 分别求出 3 个作业的周转时间。（作业的周转时间是指一个作业从提交到处理结束所经历的时间）

- 计算 CPU 的利用率（计算时间/（计算时间+空闲时间））。

- 计算 I/O 设备的利用率（工作时间/（工作时间+空闲时间））