

# 操作系统 作业 4

宋婉婷 2022K8009929009

**4.1** 现有 5 个作业要在一台计算机上依次执行，它们的运行时间分别是 2, 6, 9, 11 和 X。请问：1) 该以何种顺序运行这 5 个作业，从而可以获得最短的平均响应时间？2) 如果要获得最短的平均周转时间，该以何种顺序运行这 5 个作业？

**答：**假设这五个作业同时到达，为获得最短的平均响应时间和平均周转时间，使用最短时间优先算法，对 X 取值分类讨论：

1.  $X \leq 3$

程序执行顺序为 X--2--6--9--11，平均响应时间  $\frac{0+X+X+2+X+8+X+17}{5} = \frac{4X+27}{5}$ ，平均周转时间  $\frac{X+X+2+X+8+X+17+X+28}{5} = \frac{5X+55}{5} = X + 11$

2.  $2 \leq X < 6$

程序执行顺序为 2--X--6--9--11，平均响应时间  $\frac{0+2+X+2+X+8+X+17}{5} = \frac{3X+29}{5}$ ，平均周转时间  $\frac{2+X+2+X+8+X+17+X+28}{5} = \frac{4X+53}{5}$

3.  $6 \leq X < 9$

程序执行顺序为 2--6--X--9--11，平均响应时间  $\frac{0+2+8+X+8+X+17}{5} = \frac{2X+35}{5}$ ，平均周转时间  $\frac{2+8+X+8+X+17+X+28}{5} = \frac{3X+63}{5}$

4.  $9 \leq X < 11$

程序执行顺序为 2--6--9--X--11，平均响应时间  $\frac{0+2+8+17+X+17}{5} = \frac{X+44}{5}$ ，平均周转时间  $\frac{2+8+17+X+17+X+28}{5} = \frac{2X+72}{5}$

5.  $X \geq 11$

程序执行顺序为 2--6--9--11--X，平均响应时间  $\frac{0+2+8+17+28}{5} = \frac{55}{5} = 11$ ，平均周转时间  $\frac{2+8+17+28+X+28}{5} = \frac{X+83}{5}$

**4.2** 现有 5 个作业（作业 A、B、C、D、E）要在一台计算机上执行。假设它们在同一时间被提交，同时它们的运行时间分别是 10、8、4、12 和 15 分钟。当使用以下 CPU 调度算法运行这 5 个作业时，请计算平均等待时间。

- (1) Round robin 算法 (使用该算法时，每个作业分到的 CPU 时间片相等)
- (2) 优先级调度算法 (作业 A-E 的优先级分别是：2,5,1,3,4，其中 5 是最高优先级，1 是最低优先级)
- (3) 先到先服务算法 (假设作业的达到顺序是 A, B, C, D, E)
- (4) 最短时间优先算法

**注意：**假设作业切换可以瞬时完成，即开销为 0。

**答：**

1. Round robin 算法

假设单位时间片为 1 分钟，执行顺序为：

	A	B	C	D	E
1	1	2	3	4	5
2	6	7	8	9	10
3	11	12	13	14	15

4	16	17	18*	19	20
5	21	22		23	24
6	25	26		27	28
7	29	30		31	32
8	33	34*		35	36
9	37			38	39
10	40*			41	42
11				43	44
12				45*	46
13					47
14					48
15					49*

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	avg
wait time	30	26	14	33	34	27.4

## 2. 优先级调度算法

优先级为 2 5 1 3 4, 则执行顺序 C--A--D--E--B

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	avg
wait time	4	41	0	14	26	17

## 3. 先到先服务算法

假设到达顺序 A,B,C,D,E, 则执行顺序 A--B--C--D--E

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	avg
wait time	0	10	18	22	34	16.8

## 4. 最短时间优先算法

执行顺序 C--B--A--D--E

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	avg
wait time	12	4	0	22	34	14.4

**4.3** 现有一个实时计算机系统, 该系统需要处理两个控制任务, 每个任务每 20 毫秒运行一次, 每次运行占用 5 毫秒的 CPU 时间。此外, 该系统还要处理一个每秒 24 帧的视频, 其中, 每帧需要 20 毫秒的 CPU 时间进行处理。请分析这个实时系统是否可调度? 请写出分析过程。如果某个用户想在该系统上处理一个每秒 60 帧的新视频 (每帧同样需要 20 毫秒的 CPU 时间), 请问能否在该系统上处理新视频?

答:  $1s = 1000ms$

1) 在 1s 内, 两个控制任务各发生  $1000/20 = 50$  次, 视频帧处理发生 24 次, 总共需要 cpu 时间:

$$\sum T_i = 5 \times 50 \times 2 + 24 \times 20 = 980 < 1000$$

因此这个作业是可以调度的

2) 因为  $60 \times 20 = 1200 > 1000$ , 因此不能再该系统上处理新视频