西安交通大学
软件学院

操作系统原理

Operating System Principle

田丽华

5-2 FCFS

CPU调度

01 调度程序采用什么算法选择一个进程（作业）？

02 如何评价调度算法的性能?

Scheduling Criteria
调度准则

– keep the CPU as busy as possible（CPU利用率 – 使CPU尽可能的忙碌）

– the number of processes that complete their execution per time unit（吞吐量 – 单位时间内运行完的进程数）

– the interval from submission to completion（周转时间 – 进程从提交到运行结束的全部时间）

– amount of time a process has been waiting in the ready queue（等待时间 – 进程在就绪队列中等待调度的时间片总和）

Scheduling Criteria
调度准则

Response time – amount of time it takes from when a request was submitted until the first response is produced, not output (for time-sharing environment)

(响应时间 – 从进程提出请求到首次被响应的时间段[在分时系统环境下不是输出完结果的时间])

调度算法影响的是等待时间，而不能影响进程真正使用CPU的时间和I/O时间

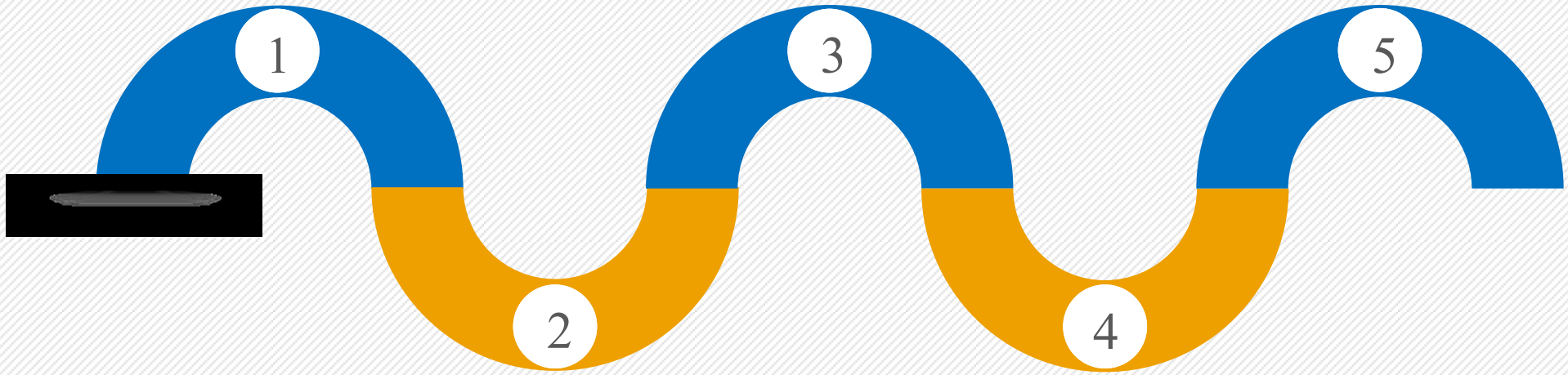
Scheduling Criteria
调度准则

Optimization Criteria

Max CPU utilization
(最大的CPU利用率)

Min turnaround time
(最短的周转时间)

Min response time
(最短的响应时间)



Max throughput
(最大的吞吐量)

Min waiting time
(最短的等待时间)

Scheduling Algorithm
调度算法

- 先来先服务(FCFS)
- 短作业优先(SJF)
- 优先权调度(Priority Scheduling)
- 时间片轮转(Round Robin)
- 多级队列调度(Multilevel Queue)
- 多级反馈队列调度算法(Multilevel Feedback Queue)

Scheduling Algorithm
调度算法

First-Come, First-Served (FCFS) Scheduling

- 先来先服务First-Come-First-Served:

01 最简单的调度算法

02 可用于作业或进程调度

03 算法的原则是按照作业到达后备作业队列（或进程进入就绪队列）的先后次序来选择作业（或进程）

First-Come, First-Served (FCFS) Scheduling

- FCFS算法属于非抢占方式:一旦一个进程占有处理机，它就一直运行下去，直到该进程完成或者因等待某事件而不能继续运行时才释放处理机。
- FCFS算法易于实现，表面上很公平，实际上有利于长作业，不利于短作业；有利于CPU繁忙型，不利于I/O繁忙型。

Scheduling Algorithm
调度算法

First-Come, First-Served (FCFS) Scheduling

Example：

Process	Burst Time
P_1	24
P_2	3
P_3	3

Suppose that the processes arrive in the order
（假定进程到达顺序如下）: P_1 , P_2 , P_3

The Gantt Chart for the schedule is（该调度的Gantt图为）:

First-Come, First-Served (FCFS) Scheduling

Waiting time（等待时间） for $P_1 = 0$; $P_2 = 24$; $P_3 = 27$

Average waiting time（平均等待时间）：$(0 + 24 + 27)/3 = 17$

FCFS Scheduling (Cont.)

Suppose that the processes arrive in the order
（假定进程到达顺序如下） P_2 , P_3 , P_1 .

The Gantt Chart for the schedule is（该调度的Gantt图为）:

Waiting time（等待时间） for $P_1 = 6; P_2 = 0; P_3 = 3$

FCFS Scheduling (Cont.)

Suppose that the processes arrive in the order
（假定进程到达顺序如下） P_2 , P_3 , P_1 .

Average waiting time （平均等待时间） : (6 + 0 + 3)/3 = 3

Much better than previous case（比前例好得多）.

short process behind long process （此种结果产生是由于长进程先于短进程到达）

Convoy effect 护航效应

假设有一个CPU进程和许多I/O型进程

当CPU进程占用CPU运行时， I/O型进程可能完成了其I/O操作，回到就绪队列等待CPU， I/O设备空闲

CPU进程释放CPU后， I/O型进程陆续使用CPU，并很快转为I/O操作， CPU空闲