第 3 章 调度与死锁

一、单项选择题

1. 在为多道程序所提供的可共享的系统资源不足时，可能出现死锁。但是，不适当的_____也可能产生死锁。

A. 进程优先权　　B. 资源的线性分配

C. 进程推进顺序　　D. 分配队列优先权

2. 采用资源剥夺法可解除死锁，还可以采用_____方法解除死锁。

A. 执行并行操作　　B. 撤消进程

C. 拒绝分配新资源　　D. 修改信号量

3. 产生死锁的四个必要条件是：互斥、_____、循环等待和不剥夺。

A. 请求与阻塞　　B. 请求与保持

C. 请求与释放　　D. 释放与阻塞

4. 发生死锁的必要条件有四个，要防止死锁的发生，可以破坏这四个必要条件，但破坏_____条件是不太实际的。

A. 互斥　　B. 不可抢占

C. 部分分配　　D. 循环等待

5. 在分时操作系统中，进程调度经常采用_____算法。

A. 先来先服务　　B. 最高优先权

C. 时间片轮转　　D. 随机

6. 资源的按序分配策略可以破坏_____条件。

A. 互斥使用资源　　B. 占有且等待资源

C. 非抢夺资源　　D. 循环等待资源

7. 银行家算法是一种_____算法。

A. 死锁解除　　B. 死锁避免

C. 死锁预防　　D. 死锁检测

8. _____优先权是在创建进程时确定的，确定之后在整个进程运行期间不再改变。

A. 先来先服务　　B. 静态

C. 动态　　D. 短作业

9. 某系统中有 3 个并发进程，都需要同类资源 4 个，试问该系统不会发生死锁的最少资源数是_____。

A. 9　　B. 10　　C. 11　　D. 12

10. 以优先级为基础的进程调度算法可以保证在任何时

候正在运行的进程总是非等待状态下诸进程中优先级最高的进程。上述描述是_____。（可抢占的情况下）

A. 正确的　　B. 错误的

11. 当检测出发生死锁时，可以通过撤消一个进程解除死锁。上述描述是_____。

A. 正确的　　B. 错误的

12. 在下列解决死锁的方法中，属于死锁预防策略的是____。

A. 银行家算法　　B. 资源有序分配法

C. 死锁检测法　　D. 资源分配图化简法

13. _____是作业存在的惟一标志。

A. 作业名　　B. 进程控制块

C. 作业控制块　　D. 程序名

14. 用户使用操作系统通常有三种手段，它们是终端命令、系统调用命令和_____。

A. 计算机高级指令　　B. 宏命令

C. 作业控制语言　　D. 汇编语言

15. 在分时操作系统环境下运行的作业通常称为

_____。

A. 后台作业　　B. 长作业

C. 终端型作业　　D. 批量型作业

16. 在各种作业调度算法中，若所有作业同时到达，则平均等待时间最短的算法是_____。

A. 先来先服务　　B. 优先数

C. 最高响应比优先　　D. 短作业优先

17. 既考虑作业等待时间，又考虑作业执行时间的调度算法是_____。

A. 响应比高者优先　　B. 短作业优先

C. 优先级调度　　D. 先来先服务

18. _____是指从作业提交给系统到作业完成的时间间隔。

A. 周转时间　　B. 响应时间

C. 等待时间　　D. 运行时间

19. 下述作业调度算法中，_____调度算法与作业的估计运行时间有关。

A. 先来先服务　　B. 短作业优先

C. 均衡　　D. 时间片轮转

二、填空题

1. 作业调度又称 ①长程调度 。其主要功能是 ②调度作业进入内存运行 ，并为作业做好运行前的准备工作和作业完成后的善后处理工作。

2. 操作系统为用户提供两个接口。一个是 ①命令接口 ，用户利用它来组织和控制作业的执行或管理计算机系统。另一个是 ②程序接口 ，编程人员使用它们来请求操作系统提供服务。

3. 按命令接口对作业控制方式的不同可将命令接口分为 ①脱机 和 ②联机 。

4. 设有一组作业，它们的提交时间及运行时间如下：

作业号	提交时间	运行时间（分钟）
1	9:00	70
2	9:40	30
3	9:50	10
4	10:10	5

在单道方式下，采用短作业优先调度算法，作业的执行顺序是 1、4、3、2 。

5. 进程的调度方式有两种，一种是 ①抢占 ，另一种是 ②非抢占 。

6. 死锁是指在系统中的多个 进程 无限期地等待

永远不会发生的条件。

7. 一种最常用的进程调度算法是把处理机分配给具有最高优先权的进程。而确定优先权的方法概括起来不外乎是基于 ①类型 特性和 ②进程推进（进程等待时间和占用 CPU 的时间） 特性两种方法。前者所得到的是 ③静态 优先权，后者所得到的是 ④动态 优先权。

8. 在__FIFO_____调度算法中，按照进程进入就绪队列的先后次序来分配处理机。

9. 银行家算法中，当一个进程提出的资源请求将导致系统从 ① 安全状态 进入 ②不安全状态 时，系统就拒绝它的资源请求。

10. 如果要求所有进程一次性申请它所需要的全部资源。若系统有足够的资源分配给进程，便一次把所有的资源分配给该进程。但在分配时只要有一种资源要求不能满足，则资源全不分配，进程等待。这种死锁预防方法破坏了死锁产生必要条件中的_请求且保持___条件。

11. 对待死锁，一般应考虑死锁的预防、避免、检测和解

除四个问题。典型的银行家算法是属于 ①避免 ，破坏环路等待条件是属于 ②预防 ，而剥夺资源是 ③解除 的基本方法。

解 析 题 3

1. 为什么说采用有序资源分配法不会产生死锁？

解：为了便于说明，不妨设系统中有 m 类资源，n 个进程，分别用 R1，R2，…，Rm（1，2，…，m 可看作资源编号）和 P1，P2，… Pn 表示。根据有序资源分配法可知，进程申请资源时必须按照资源编号的升序进行，即任何进程在占有了 Ri 类资源后，再申请的资源 Rj 的编号 j 一定大于 i。因此在任一时刻，系统中至少存在一个进程 Pk，它占有了较高编号的资源 Rh，且它继续请求的资源必然是空闲的，因而 Pk 可以一直向前推进直至完成，当 Pk 运行完成后即会释放它占有的所有资源；在 Pk 完成之后，剩下的进程集合中同样会存在一个进程，它占有了较高编号的资源，且它继续请求的资源必然是空闲的，因而它可以一直向前推进直至完成；以此类推，所有进程均可运行完成，故不会发生死锁。

2. n 个进程共享某种资源 R，该资源共有 m 个可分配单

位，每个进程一次一个地申请或释放资源单位。假设每个进程对该资源的最大需求量均小于 m，且各进程最大需求量之和小于 m＋n，试证明在这个系统中不可能发生死锁。

解：设 max（i）表示第 i 个进程的最大资源需求量，need（i）表示第 i 个进程还需要的资源量，alloc（i）表示第 i 个进程已分配的资源量。由题中所给条件可知：

max（1）＋…＋max（n）=（need（1）＋…＋need（n））＋（alloc（1）+…＋alloc（n））<m＋n

如果在这个系统中发生了死锁，那么一方面 m 个资源应该全部分配出去，即

alloc（1）＋…＋alloc（n）= m

另一方面所有进程将陷入无限等待状态。

由上述两式可得：

need（1）＋…＋need（n）<n

上式表示死锁发生后，n 个进程还需要的资源量之和小于 n，这意味着此刻至少存在一个进程 i，need（i）=0，即它已获得了所需要的全部资源。既然该进程已获得了它所需要的全部资源，那么它就能执行完成并释放它占有的资源，

这与前面的假设矛盾，从而证明在这个系统中不可能发生死锁。

3. 有相同类型的 5 个资源被 4 个进程所共享，且每个进程最多需要 2 个这样的资源就可以运行完毕。试问该系统是否会由于对这种资源的竞争而产生死锁。

解：该系统不会由于对这种资源的竞争而产生死锁。因为在最坏情况下，每个进程都需要 2 个这样的资源，且每个进程都已申请到了 1 个资源，那么系统中还剩下 1 个可用资源。无论系统为了满足哪个进程的资源申请而将资源分配给该进程，都会因为该进程已获得了它所需要的全部资源而确保它运行完毕，从而可将它占有的 2 个资源归还给系统，这就保证了其余三个进程能顺利运行。由此可知，该系统不会由于对这种资源的竞争而产生死锁。

4.（北京大学 1991 年试题）考虑下列资源分配策略：对资源的申请和释放可以在任何时候进行。如果一个进程提出资源请求时得不到满足，若此时无由于等待资源而被阻塞的进程，则自己就被阻塞；若此时已有等待资源而被阻塞的进程，则检查所有由于等待资源而被阻塞的进程。如果它们有申请进程所需要的资源，则将这些资源取出分配给申请进

程。

例如，考虑一个有 3 类资源的系统，系统所有可用资源为（4，2，2），进程 A 申请（2，2，1），可满足；进程 B 申请（1，0，1），可满足；若 A 再申请（0，0，1），则被阻塞。此时，若 C 请求（2，0，0），它可以分到剩余资源（1，0，0），并从 A 已分到的资源中获得一个资源，于是进程 A 的分配向量变成（1，2，1）而需求向量变成（1，0，1）。

① 这种分配策略会导致死锁吗？如果会，请举一个例子；如果不会，请说明产生死锁的哪一个必要条件不成立？

② 这种分配方式会导致某些进程的无限等待吗？为什么？

解：①本题所给的资源分配策略不会产生死锁。因为本题给出的分配策略规定若一进程的资源得不到满足，则检查所有由于等待资源而被阻塞的进程，如果它们有申请进程所需要的资源，则将这些资源取出分配给申请进程。从而破坏了产生死锁必要条件中的不剥夺条件，这样系统就不会产生死锁。

②这种方法会导致某些进程无限期的等待。因为被阻塞进程的资源可以被剥夺，所以被阻塞进程所拥有的资源数量

在其被唤醒之前只可能减少。若系统中不断出现其他进程申请资源，这些进程申请的资源与被阻塞进程申请或拥有的资源类型相同且不被阻塞，则系统无法保证被阻塞进程一定能获得所需要的全部资源。例如，本题中的进程 A 申请（2，2，1）后再申请（0，0，1）被阻塞。此后，进程 C 又剥夺了进程 A 的一个资源，使得进程 A 拥有的资源变为（1，2，1），其需求向量为（1，0，1）。之后，若再创建的进程总是只申请第 1 和第 3 类资源，总是占有系统所剩下的第 1 和第 3 类资源的全部且不阻塞，那么进程 A 将会无限期地等待。

5.（上海交通大学 1999 年试题）一台计算机有 8 台磁带机。它们由 N 个进程竞争使用，每个进程可能需要 3 台磁带机。请问 N 为多少时，系统没有死锁危险，并说明原因。

解：当 N 为 1，2，3 时，系统没有产生死锁的危险。因为，当系统中只有 1 个进程时，它最多需要 3 台磁带机，而系统有 8 台磁带机，其资源数目已足够系统内的 1 个进程使用，因此绝不可能发生死锁；当系统中有 2 个进程时，最多需要 6 台磁带机，而系统有 8 台磁带机，其资源数目也足够系统内的 2 个进程使用，因此也不可能发生死锁；当系统

中有 3 个进程时，在最坏情况下，每个进程都需要 3 个这样的资源，且假定每个进程都已申请到了 2 个资源，那么系统中还剩下 2 个可用资源，无论系统为了满足哪个进程的资源申请而将资源分配给该进程，都会因为该进程已获得了它所需要的全部资源而确保它运行完毕，从而可将它占有的 3 个资源归还给系统，这就保证了其余进程能顺利运行完毕。由此可知，当 N 为 1，2，3 时，该系统不会由于对这种资源的竞争而产生死锁。

6.（北京大学 1997 年试题）设系统中有 3 种类型的资源（A，B，C）和 5 个进程 P1、P2、P3、P4、P5，A 资源的数量为 17，B 资源的数量为 5，C 资源的数量为 20。在 T_0 时刻系统状态见下表所示。系统采用银行家算法实施死锁避免策略。

T_0 时刻系统状态

	最大资源需求量			已分配资源数量		
	A	B	C	A	B	C
P1	5	5	9	2	1	2
P2	5	3	6	4	0	2
P3	4	0	11	4	0	5
P4	4	2	5	2	0	4
P5	4	2	4	3	1	4

剩余资源	A	B	C
	2	3	3

① T_0时刻是否为安全状态？若是，请给出安全序列。

② 在 T_0时刻若进程 P2 请求资源（0，3，4），是否能实施资源分配？为什么？

③ 在②的基础上，若进程 P4 请求资源（2，0，1），是否能实施资源分配？为什么？

④ 在③的基础上，若进程 P1 请求资源（0，2，0），是否能实施资源分配？为什么？

解：由题目所给出的最大资源需求量和已分配资源数量，可以计算出 T_0时刻各进程的资源需求量 Need，Need＝最大资源需求量－分配资源数量：

	资源需求量		
	A	B	C
P1	3	4	7
P2	1	3	4
P3	0	0	6
P4	2	2	1
P5	1	1	0

① 利用银行家算法对此时刻的资源分配情况进行分析，可得此时刻的安全性分析情况：

	Work		Need			Allocation			Work+Allocation			Finish
P5	2	3	3	1	1	0	3	1	4	5	4	7	true
P4	5	4	7	2	2	1	2	0	4	7	4	11	true

P3	7	4	11	0	0	6	4	0	5	11	4	16	true
P2	11	4	16	1	3	4	4	0	2	15	4	18	true
P1	15	4	18	3	4	7	2	1	2	17	5	20	true

从上述情况分析中可以看出，此时存在一个安全序列{P5，P4，P3，P2，P1}，故该状态是安全的。

② 在 T_0 时刻若进程 P2 请求资源（0，3，4），因请求资源数（0，3，4）＞剩余资源数（2，2，3），所以不能分配。

③ 在②的基础上，若进程 P4 请求资源（2，0，1），按银行家算法进行检查：

- P4 请求资源（2，0，1）≤ P4 资源需求量（2，2，1）
- P4 请求资源（2，0，1）≤ 剩余资源数（2，3，3）
- 试分配并修改相应数据结构，资源分配情况如下：

	Allocation			Need			Available		
P1	2	1	2	3	4	7	0	3	2
P2	4	0	2	1	3	4			
P3	4	0	5	0	0	6			
P4	4	0	5	0	2	0			
P5	3	1	4	1	1	0			

- 再利用安全性算法检查系统是否安全，可得此时刻的安全性分析情况：

	Work			Need			Allocation			Work+Allo			Finish
P4	0	3	2	0	2	0	4	0	5	4	3	7	true
P5	4	3	7	1	1	0	3	1	4	7	4	11	true
P3	7	4	11	0	0	6	4	0	5	11	4	16	true
P2	11	4	16	1	3	4	4	0	2	15	4	18	true
P1	15	4	18	3	4	7	2	1	2	17	5	20	true

从上述情况分析中可以看出，此时存在一个安全序列{P4，P5，P3，P2，P1}，故该状态是安全的，可以立即将P4所申请的资源分配给它。

④ 在③的基础上，若进程P1请求资源（0，2，0），按银行家算法进行检查：

- P1请求资源（0，2，0）≤ P1资源需求量（3，4，7）
- P1请求资源（0，2，0）≤ 剩余资源数（0，3，2）
- 试分配并修改相应数据结构，资源分配情况如下：

	Allocation			Need			Available		
P1	2	3	2	3	2	7	0	1	2
P2	4	0	2	1	3	4			
P3	4	0	5	0	0	6			
P4	4	0	5	0	2	0			
P5	3	1	4	1	1	0			

- 再利用安全性算法检查系统是否安全，可用资源Available（0，1，2）已不能满足任何进程的资源需求，故系统进入不安全状态，此时系统不能将资源分配给

P1。

7. 若在后备作业队列中等待运行的同时有三个作业 1、2、3，已知它们各自的运行时间为 a、b、c，且满足关系 a＜b＜c，试证明采用短作业优先调度算法能获得最小平均周转时间。

解：由于短作业优先调度算法总是在后备作业队列中选择运行时间最短的作业作为调度对象，因此对短作业优先调度算法而言，这三个作业的总周转时间为

$$T1=a+(a+b)+(a+b+c)=3a+2b+c \quad ①$$

若不按短作业优先调度算法来调度这三个作业，不失一般性，假定调度顺序为 2、1、3，则其总周转时间为

$$T2=b+(b+a)+(b+a+c)=3b+2a+c \quad ②$$

②－①式得：

$$T2-T1=b-a>0$$

由此可见，短作业优先调度算法能获得最小平均周转时间。

8. 设有 4 道作业，它们的提交时间及执行时间如下：

作业号	提交时间	执行时间
1	10.0	2.0
2	10.2	1.0
3	10.4	0.5
4	10.5	0.3

试计算在单道程序环境下，采用先来先服务调度算法和最短作业优先调度算法时的平均周转时间和平均带权周转时间，并指出它们的调度顺序。（时间单位：小时，以十进制进行计算。）

解：若采用先来先服务调度算法，则其调度顺序为 1、2、3、4。

作业号	提交时间	执行时间	开始时间	完成时间	周转时间	带权周转时间
1	10.0	2.0	10.0	12.0	2.0	1.0
2	10.2	1.0	12.0	13.0	2.8	2.8
3	10.4	0.5	13.0	13.5	3.1	6.2
4	10.5	0.3	13.5	13.8	3.3	11.0

平均周转时间　　T=(2.0＋2.8＋3.1＋3.3)/4=2.8

平均带权周转时间　　W=(1＋2.8＋6.2＋11)/4=5.25

若采用短作业优先调度算法，则其调度顺序为 1、4、3、2。

作业	提交	执行	开始	完成	周转	带权周

号	时间	时间	时间	时间	时间	转时间
1	10.0	2.0	10.0	12.0	2.0	1.0
4	10.5	0.3	12.0	12.3	1.8	6.0
3	10.4	0.5	12.3	12.8	2.4	4.8
2	10.2	1.0	12.8	13.8	3.6	3.6

平均周转时间　　T=(2.0＋1.8＋2.4＋3.6)/4=2.45

平均带权周转时间　　W=(1＋6＋4.8＋3.6)/4=3.85