《 操作 系统 》课 程作 业

（2013 年春 ）

姓名： 学号： 专业： 年级： 学校： 日期：

\x0c作业一：作业管 理

1、 有三道程序 A、B、C 在一个系统中运行，该系统有输入、输出设备各 1 台。三道程序 A、B、C 构成如下：

A：输入 32 秒，计算 8 秒，输出 5 秒 B：输入 21 秒，计算 14 秒，输出 35 秒 C：输入 12 秒，计算 32 秒，输出 15 秒 问： （1）三道程序顺序执行的总时间是多少？

（2）充分发挥各设备的效能，并行执行上述三道程序，最短需多少时间（不计系 统开销）？并给出相应的示意图。

2、 假设一个单 CPU 系统，以单道方式处理一个作业流，作业流中有 2 道作业，共占用

CPU 计算时间、输入卡片数和打印输出行数如下： 作业号 占用 CPU 计算时间 输入卡片张数

打印输出行数

3 分钟

100 张

2000 行

2 分钟

200 张

600 行

其中，卡片输入机速度为 1000 张/分钟，打印机输出速度为 1000 行/分钟，试计算： （1） 不采用 spooling 技术，计算这两道作业的总运行时间（从第 1 道作业输入开始

到最后一个作业输出完毕）。

（2） 如采用 spooling 技术，计算这 2 道作业的总运行时间（不计读/写盘时间），并 给出相应的示意图。

\x0c作业二：进程管 理

1、 请写出两程序 S1 和 S2 可并发执行的 Bernstein 条件。

2、 有以下 5 条语句，请画出这 5 条语句的前趋图。

S1：y=x+1 R(x) W(y)

S2：c=f-w R(f,w) W(c)

S3：d=r-y

R(r,y) W(d)

S4：x=a+b R(a,b) W(x)

S5：r=c+y R(c,y) W(r)

3、 设在教材第 62 页 3.6.4 节中所描述的生产者消费者问题中，其缓冲部分为 m 个长度相

等的有界缓冲区组成，且每次传输数据长度等于有界缓冲区长度以及生产者和消费者

可对缓冲区同时操作。重新描述发送过程 deposit(data)和接收过程 remove(data)。

有 界缓 冲区 m

... ...

...

C.. 2

4、 设有 k 个进程共享一临界区，对于下述情况，请说明信号量的初值、含义，并用 P，V

操作写出有关互斥算法。

（1） 一次只允许一个进程进入临界区；

（2） 一次允许 m（m<k）个进程进入临界区。

\x0c作业三：进程管 理

1、 假若一个街道交通如下图所示，若有一长度大于两个路口距离的车，可以从东南西北 四个方向开来，问（1）何时会发生死锁？（2）请提出一种可预防死锁发生的简单方 法。

2、 某超市市场科容纳 100 人同时购物，入口处备有篮子，每个购物者可取 1 只篮子入内 购物，出口处结账并归还篮子（出、入口仅容 1 人通过）。请试用 P，V 操作及信号量 写出如下情况的购物同步算法： （1）1 个出入口，且一次只允许 1 人通过；（2）1 个入口，n 个出口（n≥1 且为整数） 。

3、设

有无穷多个缓冲区和无穷多个信息，甲进程把信息逐个写入每个缓冲区，乙进程则逐 个地从缓冲区中取出信息。试问：

（1）两个进程间的制约关系； （2）用 P，V 操作写出两个进程的同步算法，并给出信号量的初值； （3）指出信号量的值的变化范围及取值的含义。

\x0c作业四：作业、 进程 调度

1、下面哪几种调度算法适合于作业调度，哪些适合进程调度？

（1）先来先服务（2）轮转法（3）短作业优先（4）优先级高者优先（5）长作业优先 2、 作业调度算法选择作业的原则可以是保证系统吞吐量大、对用户公平合理或者充分发挥 系

统资源的利用率。通常情况下，采用简单算法只能体现其中一种原则而其它原则得不到 反

映。为此，给出下列能反映多种原则的调度算法，并假定完全根据优先数从高到低顺序 挑

选作业，作业优先数按下述公式计算：

R(优先数)=(作业等待时间)2+1/(作业要求运行时间) 请问这种算法反映了上述原则中的哪些原则？并简述理由。

3、假设有 4 道作业，它们的提交时刻及运行时间由下表给出： 作业号 提交时刻/小时 执行时间/小时

10.00

10.20

10.40

0.5

10.50

0.3

计算在单道程序环境下，采用先来先服务调度算法、最短作业优先调度算法和最高响 应比优先调度算法时的平均周转时间和平均带权周转时间，并指出他们的调度顺序。

\x0c作业五：存储管 理

1、假定某页式虚拟系统中，页面大小为 100 个单元，某作业占有实页面数为 M=3，它的 访问地址（走向）序列为 75，175，66，267，32，102，333，166，22，255，256（数字 为虚存的逻辑地址）。（1）请指出这些单元对应的页面访问顺序序列；（2）按先来先服务 （FIFO）页面淘汰算法求出缺页率 f，并画出图表表示之；（3）按最近最久未使用 （LRU）页面置换算法求出缺页率 f，并画出图表表示之。 2、有系统其主存容量为 1024K（字节），有 6 个作业同时到达，各作业要求主存量和运行 时间如下表所示。假定系统初启时，将主存 1024K 按作业的编号顺序分给各道作业，并假

定是多 CPU 下，分配到主存的作业都可以立即运行。请问： （1）1 秒后，主存空白区按首次适应和最佳适应算法的链接方式链接，将如何链接？

（2）2 秒后，主存空白区按首次适应和最佳适应算法的链接方式链接，将如何链接？ （3）在（2）后，此时有一个作业 7 要求进入主存，它需要主存量为 30K，按上述两

种算法应把那一块空白区分给它，并画出分配后的链接情况。 作业编号 需主存量（K） 运行时间（s）

200

120

100

320

\x0c作业六：文件管 理

1、在 UNIX 系

统中，为使文件的索引表较小又能允许组织大文件，采用直接索引与多次间 接索引（多级索引）方式，给出一个文件的所有磁盘的块号，如下图。假设每个磁盘块大 小为 1024 字节，并且每个间接块容纳 256 个块号，试问： （1）如某进程要读取某文件的字节偏移量为 9000 处的数据，应如何找到它所在的磁盘块 及块内位移量？

（2）如想要存取 350000 处，又将如何？ 直接 0 4096 直接 1 228 直接 2 45423 直接 3 401

直接 4 直接 5 直接 6 直接 7

702 11111

10 101

直接 8 367

直接 9 90

428

间接 9156

824

2、磁道（0-90 道）的存取正在处理第 55 道的服务请求，对于磁盘访问序列（磁道号）：

22、77、35、90、40、83、66，试问对以下的磁盘 I/O 请求调度算法而言，满足以上请求

序列，磁头将如何移动，移动距离为多少？若每移动一个柱面需 3ms，计算总共花费的寻

道时间。

（1）先来先服务算法（FCFS） （2）最短查找时间优先调度（SSTF） （3）扫描调度（SCAN）（电梯调度算法） （4）循环扫描（C-SCAN）算法 3、如果磁道范围 0-99，刚结束第 50 道的服务请求，对于磁道序列 70，25，40，85，90，55，分别按第 2 题（1）-（4）四种磁道扫描方法，磁头将如何移动？

\x0c作业一： 作业管理

3、 有三道程序 A、B、C 在一个系统中运行，该系统有输入、输出设备各 1 台。三道程序 A、B、C 构成如下：

A：输入 32 秒，计算 8 秒，输出 5 秒 B：输入 21 秒，计算 14 秒，输出 35 秒 C：输入 12 秒，计算 32 秒，输出 15 秒 问： （1）三道程序顺序执行的总时间是多少？

（2）充分发挥各设备的效能，并行执行上述三道程序，最短需多少时间（不计系 统开销）？并给出相应的示意图。

4、 假设一个单 CPU 系统，以单道方式处理一个作业流，作业流中有 2 道作业，共占用

CPU 计算时间、输入卡片数和打印输出行数如下： 作业号 占用 CPU 计算时间 输入卡片张数

打印输出行数

3 分钟

100 张

2000 行

2 分钟

200 张

600 行

其中，卡片输入机速度为 1000 张/分钟，打印机输出速度为 1000 行/分钟，试计算： （3） 不采用 spooling 技术，计算这两道作业的总运行时间（从第 1 道作业输入开始

到最后一个作业输出完毕）。

（4） 如采用 spooling 技术，计算这 2 道作业的总运行时间（不计读/写盘时间），并 给出相应的示意图。

\x0c作业一解 答过程：

1、（1）三道程序顺序执行的总时间是：32+8+5+21+14+35+12+32+15=174 秒。 （2）充分发挥各设备的效能，并行执行上述三道程序，最短需 90 秒（按 BCA 顺序执

行），示意图如下：

程序 A

程序 B

程序 C 0

21 35

输入 计算 输出

输入 计算 输出

输入 计算

65 70 85 90 时间（秒 ）

注：按 ABC 执行需 117s，按 ACB 执行需 126s，按 BAC 执行需 112s，按 BCA 执行需 90s，按 CAB 执行 114s，按 CBA 执行需 99s。

2、（1）不采用 spooling 技术，计算这两道作业的总运行时间为： 100/1000（输入）+3（执行）+2000/1000（输出）+200/1000+2+600/1000=7.9 分钟

程序 1

程序 2 0.1

输入 计算 输出

输入 计算 输出

3.1

5.1 5.3

7.3 7.9 时间（分 ）

（2）采用 spooling 技术，这 2 道作业的总运行时间为 5.7 分钟。

程序 1

程序 2 0.20.1

输入 计算 输出

输入 计算

输出 时间

3.1

5.1 5.7 （分 ）

\x0c作业二： 进程管理

5、 请写出两程序 S1 和 S2 可并发执行的 Bernstein 条件。

6、 有以下 5 条语句，请画出这 5 条语句的前趋图。

S1：y=x+1 R(x) W(y)

S2：c=f-w R(f,w) W(c)

S3：d=r-y

R(r,y) W(d)

S4：x=a+b R(a,b) W(x)

S5：r=c+y R(c,y) W(r) 7、 设在教材第 62 页 3.6.4 节中所描述的生产者消费者问题中，其缓冲部分为 m 个长度相

等的有界缓冲区组成，且每次传输数据长度等于有界缓冲区长度以及生产者和消费者

可对缓冲区同时操作。重新描述发送过程 deposit(data)和接收过程 remove(data)。

P. . i

有 界缓 冲区 m

... ...

...

C.. 2

8、 设有 k 个进程共享一临界区，对于下述情况，请说明信号量的初值、含义，并用 P，V

操作写出有关互斥算法。

（1） 一次只允许一个进程进入临界区；

（2） 一次允许 m（m<k）个进程进入临界区。

\x0c作业二解 答过程：

1、Bernstein 条件（可并发执行的条件）： 设 R(Si)={a1,a2,…,am}表示程序 Si 在执行期间所需要引用（读）变量的集合---读集 W(Si)={ b1,b2,…,bn}表示程序 Si 在执行期间要改变（写）变量的集合---写集 如果两个程序 S1 和 S2 能同时满足下述条件，它们便能并发执行，否则不能 R(S1)∩W(S2)= {∮}，W(S1)∩R(S2)={∮}，W(S1)∩W(S2)={∮}

（也可以写成 R(S1)∩W(S2)∪W(S1)∩R(S2)∪W(S1)∩W(S2)={∮} ）

2、前趋图：

3、设第 i 块缓冲区的公用信号量为 buf[i]，初值为 1；

生产者进程的私用信号量为 produce，初值为 m；

消费者进程的私用信号量为 consume，初值为 0。

发送过程 deposit(data)和接收过程 remove(data)描述如下：

Deposit(data)：

Remove(data)：

Begin

Begin

P(produce) 选择一个空缓冲区 i

P(consume) 选择一个满缓冲区 i

P(buf[i]) 送数据入缓冲区 i

P(buf[i]) 取缓冲区 i 中的数据

V(consume)

V(produce)

V(buf[i])

V(buf[i])

End

End

4、（1）一次只允许一个进程进入临界区： 设 s 为互斥信号量，初值为 1，表示有 1 个空闲且可用的共享临界资源 对任一进程 Pi（1≤i≤k）：

P(s) <进入临界区>

V(s) 信号量 s 的变化范围为[-(k-1) ,…,-1,0,1]。其中，s=1 表

示有 1 个空闲且可用的临界资 源，且没有进程进入类名为 s 的临界区；s=0 表示有 1 个进程在临界区中（该临界资源已 被 某进程占用），但无等待使用该临界资源的进程；s=-n(1≤n≤k-1，n 为整数)表示有 1 个

\x0c进程在临界区中，且有 n 个进程等待使用该临界资源。 （2）一次允许 m（m<k）个进程进入临界区：

设 s 为互斥信号量，初值为 m，表示有 m 个空闲且可用的共享临界资源，即可允许 m 个进程同时进入该临界区

对任一进程 Pi（1≤i≤k）：

P(s) <进入临界区>

V(s) 信号量 s 的变化范围为[-(k-m) ,…,-1,0,1,…,m]。其中，s= m 表示有 m 个空闲且可用的 临界资源，且没有进程进入类名为 s 的临界区；s=j(1≤ j＜m，j 为整数)表示有 m-j 个进程 正在该临界区中，且仍有 j 个空闲且可用的临界资源，但无等待使用该临界资源的进程； s=0 表示有 m 个进程在临界区中，目前无空闲且可用的临界资源，但无等待使用该临界资 源的进程；s=-n(1≤n≤k-m，n 为整数)表示有 m 个进程在临界区中，目前无空闲且可用的 临界资源，且有 n 个进程等待使用该临界资源。

\x0c作业三： 进程管理

3、 假若一个街道交通如下图所示，若有一长度大于两个路口距离的车，可以从东南西北 四个方向开来，问（1）何时会发生死锁？（2）请提出一种可预防死锁发生的简单方 法。 北

./ 4、 某超市市场科容纳 100 人同时购物，入口处备有篮子，每个购物者可取 1 只篮子入内

购物，出口处结账并归还篮子（出、入口仅容 1 人通过）。请试用 P，V 操作及信号量 写出如下情况的购物同步算法： （1）1 个出入口，且一次只允许 1 人通过； （2）1 个入口，n 个出口（n≥1 且为整数）。 3、设有无穷多个缓冲区和无穷多个信息，甲进程把信息逐个写入每个缓冲区，乙进程则逐 个地从缓冲区中取出信息。试问： （1）两个进程间的制约关系； （2）用 P，V 操作写出两个进程的同步算法，并给出信号量的初值； （3）指出信号量的值的变化范围及取值的含义。

\x0c作业三解 答过程：

1、（1）何时会发生死锁？ 北

（2）请提出一种可预防死锁发生的简单方法

方向②

方向①

路口 S1

路口 S2

路口 S3

路口 S4

方向③

方向④

设 4 个路口为 4 个资源，其信号量分别设为 S1，S2，S3 和 S4，初值均为 1，代表资 源空闲可用，下面用 P，V 操作预防死锁问题：

方向①进程： P（S1，S2） <通过 S1、S2 路口>

方向②进程： P（S2，S4） <通过 S2、S4 路口>

方向③进程： P（S3，S4） <通过 S3、S4 路口>

方向④进程： P（S1，S3） <通过 S1、S3 路口>

V（S1，S2）

V（S2，S4）

V（S3，S4）

V（S1，S3）

信号量 S1，S2，S3 和 S4 的变化

范围均为[-∞,…,-1,0,1]。其中，S1~S4=1 表示有 1 个 空闲且可用的临界资源，且没有进程进入类名为 S1~S4 的临界区；S1~S4=0 表示有 1 个进 程在临界区中，目前无空闲且可用的临界资源，但无等待使用该临界资源的进程；S1~S4=m（m 为正整数）表示有 1 个进程正在该临界区中，目前无空闲且可用的临界资源，且有 m 个进程等待使用该临界资源。

\x0c2、（1）1 个出入口，且一次只允许 1 人通过： 设超市容量信号量为 S，初值为 100；购物进程为 Pi，购物信号量为 mutex，初值为

1。 购物进程 Pi 同步描述： P（S） P（mutex） <进入超市并取 1 只篮子> V（mutex） <选购商品> P（mutex） <结账并归还篮子> V（mutex） V（S）

信号量 S 的变化范围为[-m,…,-1,0,1 ,…,100] (m 为正整数)。其中，S=100 表示有 100 个空闲且可用的临界资源，且没有进程进入类名为 S 的临界区；s=j(1≤j＜100，j 为整数) 表 示有 100-j 个进程正在该临界区中，且仍有 j 个空闲且可用的临界资源，但无等待使用该 临 界资源的进程；s=0 表示有 100 个进程在临界区中，目前无空闲且可用的临界资源，但 无 等待使用该临界资源的进程；s=-m (m 为正整数)表示有 100 个进程在临界区中，目前无 空 闲且可用的临界资源，且有 m 个进程等待使用该临界资源；信号量 mutex 的变化范围为 [99 ,…,-1,0,1 ]。其中，……

（2）1 个入口，n 个出口（n≥1 且为整数） 设购物进程为 Pi,；超市容量信号量为 S，初值为 100；入口互斥信号量为 mutex1，初

值为 1；出口互斥信号量为 mutex2，初值为 n。 购物进程 Pi 同步描述： P（S） P（mutex1） <进入超市并取 1 只篮子> V（mutex1） <选购商品> P（mutex2） <结账并归还篮子> V（mutex2） V（S）

信号量 S 的变化范围为[-m ,…,-1,0,1 ,…,100]（m 为正整数）。其中，……；信号量 mutex1 和 mutex2 的变化范围均为[-99 ,…,-1,0,1 ]。其中，……

3、（1）两个进程间的制约关系：乙进程不能先于甲进程执行，而甲进程不受乙进程约束。 （2）设置 1 个信号量 S，S 表示甲进程写满的缓冲区的个数，S 初值为 0，表示缓冲区

为空，则甲、乙两进程的同步算法描述为

甲进程：

乙进程：

i=0

j=0

i=i+1

j=j+1

<写入第 i 个缓冲区> P（S）

\x0cV（S）

<读出第 j 个缓冲区>

（3）信号量 S 的变化范围为[-1,+∞]中的整数，当 S=-1 时表示缓冲区从未被写入信息 或缓冲区信息被乙进程读空，且乙进程要求进一步读缓冲区中的信息，即乙进程超前甲进 程欲读取缓冲区的信息而受阻。

\x0c作业四： 作业、进程 调 度

1、下面哪几种调度算法适合于作业调度，哪些适合进程调度？ （1）先来先服务（2）轮转法（3）短作业优先（4）优先级高者优

先（5）长作业优先 2、 作业调度算法选择作业的原则可以是保证系统吞吐量大、对用户公平合理或者充分发挥 系

统资源的利用率。下表给出了 3 种简单的作业调度算法：

调度算法

吞吐量大 公平合理 发挥资源利用率

先来先服务

最短作业优先

？？？

（1）请指出每种算法主要是体现了上述哪种原则。（在对应的行列上打上记号√） （2） 如果在实际系统中只采用上述 3 种简单算法的任一种，都只能体现其中一种原则而其 它原 则得不到反映。为此，给出下列能反映多种原则的调度算法，并假定完全根据优先数 从高

到低顺序挑选作业，作业优先数按下述公式计算：

R(优先数)=(作业等待时间)2+1/(作业要求运行时间) 请问这种算法反映了上述原则中的哪些原则？并简述理由。

3、假设有 4 道作业，它们的提交时刻及运行时间由下表给出： 作业号 提交时刻/小时 执行时间/小时

10.00

10.20

10.40

0.5

10.50

0.3

计算在单道程序环境下，采用先来先服务调度算法、最短作业优先调度算法和最高响 应比优先调度算法时的平均周转时间和平均带权周转时间，并指出他们的调度顺序。

\x0c作业四解 答过程：

1、适用于作业调度用的算法：（1）（3）（4）（5），适用于进程调度用的算法：（1）（2）

（4）。

2、（1）

调度算法

吞吐量大 公平合理 发挥资源利用率

先来先服务

最短作业优先

（2）该算法体现了先来先服务原则和最短作业优先原则。理由如下： 体现先来先服务原则：假若两作业运行时间相同，但到达时间不同，早到达的作业等

待时间长，根据公式计算，它的优先数大，则优先调度。

体现最短作业优先原则：假若两道作业同时到达，但运行时间不等，根据公式计算，

运行时间短的作业其优先数高，因而优先调度。

3、（1）先来先服务（FCFS）调度：调度顺序为 1→2→3→4。 作业号 到达时间 结束时间 周转时间 带权周转时间

10.00

12.00

1.00

10.20

13.00

2.8

2.80

10.40

13.50

3.1

6.20

10.50

13.80

3.3

11.00

平均周转时间 T=(2+2.8+3.1+3.3)/4=2.8 小时

平均带权周转时间 W=(1+2.8+6.2+11)/4=5.25 小时

（2）最短作业优先（SJF）调度：调度顺序为 1→4→3→2。

作业号 到达时间 结束时间 周转时间 带权周转时间

10.00

12.00

10.50

12.30

1.80

10.40

12.80

2.40

4.8

10.20

13.80

3.60

3.6

平均周转时间 T=(2+1.8+2.4+3.6)/4=2.45 小时

平均带权周转时间 W=(1+6+4.8+3.6)/4=3.85 小时

（3）最高响应比优先（HRN）调度：调度顺序为 1→4→3→2。

响应比=(作业执行时间+作业等待时间)/作业执行时间

从下表可见，在作业 1 完成时刻（12.00

4 完成时刻（12.30），作业 2、3 的响应比最高的为 3。

作业号 等待时间 执行时间 响应比

1.80

2.8

1.60

0.5

4.2

1.50

0.3

2.1

3.1

1.9

0.5

4.8

作业号 1

到达时间 10.00

结束时间 12.00

周转时间 2

带权周转时间 1

\x0c4

10.50

12.30

1.80

10.40

12.80

2.40

4.8

10.20

13.80

3.60

3.6

平均周转时间 T=(2+1.8+2.4+3.6)/4=2.45 小时

平均带权周转时间 W=(1+6+4.8+3.6)/4=3.85 小时

\x0c作业五： 存储管理

1、假定某页式虚拟系统中，页面大小为 100 个单元，某作业占有实页面数为 M=3，它的 访问地址（走向）序列为 75，175，66，267，32，102，333，166，22，255，256（数字

为虚存的逻辑地址）。（1）请指出这些单元对应的页面访问顺序序列；（2）按先来先服务 （FIFO）页面淘汰算法求出缺页率 f，并画出图表表示之；（3）按最近最久未使用

（LRU）页面置换算法求出缺页率 f，并画出图表表示之。 2、有系统其主存容量为 1024K（字节），有 6 个作业同时到达，各作业要求主存量和运行 时间如下表所示。假定系统初启时，将主存 1024K 按作业的编号顺序分给各道作业，并假 定是多 CPU 下，分配到主存的作业都可以立即运行。请问：

（1）1 秒后，主存空白区按首次适应和最佳适应算法的链接方式链接，将如何链接？

（2）2 秒后，主存空白区按首次适应和最佳适应算法的链接方式链接，将如何链接？ （3）在（2）后，此时有一个作业 7 要求进入主存，它需要主存量为 30K，按上述两

种算法应把那一块空白区分给它，并画出分配后的链接情况。 作业编号 需主存量（K） 运行时间（s）

200

120

100

320

\x0c作业五解 答过程：

1、（1）访问序列为 0，1，0，2，0，1，3，1，0，2，2。 （2）FIFO：

页面 0 1 0 2 0 1 3 1 0 2 2

1 01122233000

0011122333

00011222

缺页 × × √ × √ √ × √ × √ √

缺页率 f=5/11=45.45%。 （3）LRU：

页面 0 1 0 2 0 1 3 1 0 2 2

1 010\*\*\*\*\*\*\*\*

010\*\*\*\*\*\*\*

11200311

缺页 × × √ × √ √ × √ √ × √

缺页率 f=5/11=45.45%。

2、（1）1 秒后，主存空白区按首次适应和最佳适应算法的链接方式：

首次适应算法：120→50→154

最佳适应算法：50→120→154

200

（2）2 秒后，主存空白区的链接方式：

120

首次适应算法：320→50→474

100

最佳适应算法：50→320→474 （3）2 秒后，作业 7 要求进入主存：

首次适应算法：290→50→474 最佳适应算法：20→320→474

50 80 320 154（空闲）

\x0c作业六： 文件管理

1、在 UNIX 系统中，为使文件的索引表较小又能允许组织大文件，采用直接索引与多次间 接索引（多级索引）方

式，给出一个文件的所有磁盘的块号，如下图。假设每个磁盘块大

小为 1024 字节，并且每个间接块容纳 256 个块号，试问： （1）如某进程要读取某文件的字节偏移量为 9000 处的数据，应如何找到它所在的磁盘块 及块内位移量？

（2）如想要存取 350000 处，又将如何？ 直接 0 4096 直接 1 228 直接 2 45423 直接 3 401 直接 4 702 直接 5 11111

367 808

数据块

直接 6 直接 7 直接 8 直接 9 间接 间接 间接

10 101 367 90 428 9156 824

9156

331

331 0

3333

75 3333

816

二次间址 一次间址

数据块

2、磁道（0-90 道）的存取正在处理第 55 道的服务请求，对于磁盘访问序列（磁道号）：

22、77、35、90、40、83、66，试问对以下的磁盘 I/O 请求调度算法而言，满足以上请求

序列，磁头将如何移动，移动距离为多少？若每移动一个柱面需 3ms，计算总共花费的寻

道时间。

（1）先来先服务算法（FCFS） （2）最短查找时间优先调度（SSTF） （3）扫描调度（SCAN）（电梯调度算法） （4）循环扫描（C-SCAN）算法 3、如果磁道范围 0-99，刚结束第 50 道的服务请求，对于磁道序列 70，25，40，85，90，55，分别按第 2 题（1）-（4）四种磁道扫描方法，磁头将如何移动？

\x0c作业六解 答过程：

1、（1）根据 9000/1024=8.8，故该字节在文件索引 8（从 0 开始计）直接块中，于是可从 表目项中读出内容为 367，即该字节在磁盘块号为 367 的盘块中；再根据 9000mod1024=808，查表在 367 号磁盘块的 808 字节即为文件的 9000 字节。

（2）350000/1024=341.8，则该字节在文件的逻辑块号为 341 的块中，故可知它必在二 次间接寻址中（因为直接+1 次间接可寻 256+10=266 块）。根据(341-266) /256=75/256=0.29（整数部分为 0），可知其在二次间接块中 0 的表目上，又因为 75mod256=75，可知在一次间接 75 表目处，从题表中可分别读出表目项内容为 331 和 3333，可知在磁盘块 3333 中。由 350000mod1024=816，得出文件的 350000 字节是 3333 磁盘块的 816 字节。 2、（1）先来先服务算法（FCFS）：访问序列 55→22→77→35→90→40→83→66

总移动柱面距离为：33+55+42+55+50+43+17=295，总寻道时间为 3ms\*295=885ms。 （2）最短查找时间优先调度（SSTF）：根据各个 I/O 请求的不同，总是为接近当前磁 头位置的请求提供优先服务，也就是先执行查找时间最小的那个请求。由于查找时间正 比 于两个请求的柱面差值，所以磁头移动总是移到距当前最近的柱面上去。很明显，它 比 FCFS 改善了磁盘的服务。从本质上讲，它是 SJF 短作业优先调度的形式。同样，可 能导 致某些请求长期得不到服务（被饿死）（当不断有 I/O 请求时）。

访问序列 55→66→77→83→90→40→35→22 总移动柱

面距离为：11+11+6+7+50+5+13=103，总寻道时间为 3ms\*103=309ms。 （3） 扫描调度（SCAN）：由于 I/O 请求具有动态性质，所以可以采取扫描法。磁头从磁 盘的 一端出发，向另一端移动，扫过所有柱面，遇到请求就服务。直到移到另一端后，移 动方 向反过来，继续做下面的服务。

访问序列 55→66→77→83→90→40→35→22 总移动柱面距离为：11+11+6+7+50+5+13=103，总寻道时间为 3ms\*103=309ms。 （4） 循环扫描（C-SCAN）算法：它是 SCAN 扫描算法的变种，这是为了适应极大量存 取请求 而设计的。磁头臂总是从 0 号柱面至最大号柱面顺序扫描，到头后直接返回 0 号柱 面重复 进行，就像是循环至 0 号柱面一样（也可视为单向扫描）。在一个柱面上，磁头臂往 往停 留，待磁盘旋转一定圈数之后，再移向另一个柱面。为了在磁盘移动每一周时间内执 行更 多的存取，必须考虑旋转优化（考虑等待时间与传送时间）。

访问序列 55→66→77→83→90→0→22→35→40 总移动柱面距离为：11+11+6+7+90+22+13+5=165，总寻道时间为 3ms\*165=495ms。

\x0c

《 操作 系统 》课 程作 业

（2013 年春 ）

姓名： 学号： 专业： 年级： 学校： 日期：

\x0c作业一：作业管 理

1、 有三道程序 A、B、C 在一个系统中运行，该系统有输入、输出设备各 1 台。三道程序 A、B、C 构成如下：

A：输入 32 秒，计算 8 秒，输出 5 秒 B：输入 21 秒，计算 14 秒，输出 35 秒 C：输入 12 秒，计算 32 秒，输出 15 秒 问： （1）三道程序顺序执行的总时间是多少？

（2）充分发挥各设备的效能，并行执行上述三道程序，最短需多少时间（不计系 统开销）？并给出相应的示意图。

2、 假设一个单 CPU 系统，以单道方式处理一个作业流，作业流中有 2 道作业，共占用

CPU 计算时间、输入卡片数和打印输出行数如下： 作业号 占用 CPU 计算时间 输入卡片张数

打印输出行数

3 分钟

100 张

2000 行

2 分钟

200 张

600 行

其中，卡片输入机速度为 1000 张/分钟，打印机输出速度为 1000 行/分钟，试计算： （1） 不采用 spooling 技术，计算这两道作业的总运行时间（从第 1 道作业输入开始

到最后一个作业输出完毕）。

（2） 如采用 spooling 技术，计算这 2 道作业的总运行时间（不计读/写盘时间），并 给出相应的示意图。

\x0c作业二：进程管 理

1、 请写出两程序 S1 和 S2 可并发执行的 Bernstein 条件。

2、 有以下 5 条语句，请画出这 5 条语句的前趋图。

S1：y=x+1 R(x) W(y)

S2：c=f-w R(f,w) W(c)

S3：d=r-y

R(r,y) W(d)

S4：x=a+b R(a,b) W(x)

S5：r=c+y R(c,y) W(r)

3、 设在教材第 62 页 3.6.4 节中所描述的生产者消费者问题中，其缓冲部分为 m 个长度相

等的有界缓冲区组成，且每次传输数据长度等于有界缓冲区长度以及生产者和消费者

可对缓冲区同时操作。重新描述发送过程 deposit(data)和接收过程 remove(data)。

有 界缓 冲区 m

... ...

...

C.. 2

4、 设有 k 个进程共享一临界区，对于下述情况，请说明信号量的初值、含义，并用 P，V

操作写出有关互斥算法。

（1） 一次只允许一个进程进入临界区；

（2） 一次允许 m（m<k）个进程进入临界区。

\x0c作业三：进程管 理

1、 假若一个街道交通如下图所示，若有一长度大于两个路口距离的车，可以从东南西北 四个方向开来，问（1）何时会发生死锁？（2）请提出一种可预防死锁发生的简单方 法。

2、 某超市市场科容纳 100 人同时购物，入口处备有篮子，每个购物者可取 1 只篮子入内 购物，出口处结账并归还篮子（出、入口仅容 1 人通过）。请试用 P，V 操作及信号量 写出如下情况的购物同步算法： （1）1 个出入口，且一次只允许 1 人通过；（2）1 个入口，n 个出口（n≥1 且为整数） 。

3、设

有无穷多个缓冲区和无穷多个信息，甲进程把信息逐个写入每个缓冲区，乙进程则逐 个地从缓冲区中取出信息。试问：

（1）两个进程间的制约关系； （2）用 P，V 操作写出两个进程的同步算法，并给出信号量的初值； （3）指出信号量的值的变化范围及取值的含义。

\x0c作业四：作业、 进程 调度

1、下面哪几种调度算法适合于作业调度，哪些适合进程调度？

（1）先来先服务（2）轮转法（3）短作业优先（4）优先级高者优先（5）长作业优先 2、 作业调度算法选择作业的原则可以是保证系统吞吐量大、对用户公平合理或者充分发挥 系

统资源的利用率。通常情况下，采用简单算法只能体现其中一种原则而其它原则得不到 反

映。为此，给出下列能反映多种原则的调度算法，并假定完全根据优先数从高到低顺序 挑

选作业，作业优先数按下述公式计算：

R(优先数)=(作业等待时间)2+1/(作业要求运行时间) 请问这种算法反映了上述原则中的哪些原则？并简述理由。

3、假设有 4 道作业，它们的提交时刻及运行时间由下表给出： 作业号 提交时刻/小时 执行时间/小时

10.00

10.20

10.40

0.5

10.50

0.3

计算在单道程序环境下，采用先来先服务调度算法、最短作业优先调度算法和最高响 应比优先调度算法时的平均周转时间和平均带权周转时间，并指出他们的调度顺序。

\x0c作业五：存储管 理

1、假定某页式虚拟系统中，页面大小为 100 个单元，某作业占有实页面数为 M=3，它的 访问地址（走向）序列为 75，175，66，267，32，102，333，166，22，255，256（数字 为虚存的逻辑地址）。（1）请指出这些单元对应的页面访问顺序序列；（2）按先来先服务 （FIFO）页面淘汰算法求出缺页率 f，并画出图表表示之；（3）按最近最久未使用 （LRU）页面置换算法求出缺页率 f，并画出图表表示之。 2、有系统其主存容量为 1024K（字节），有 6 个作业同时到达，各作业要求主存量和运行 时间如下表所示。假定系统初启时，将主存 1024K 按作业的编号顺序分给各道作业，并假

定是多 CPU 下，分配到主存的作业都可以立即运行。请问： （1）1 秒后，主存空白区按首次适应和最佳适应算法的链接方式链接，将如何链接？

（2）2 秒后，主存空白区按首次适应和最佳适应算法的链接方式链接，将如何链接？ （3）在（2）后，此时有一个作业 7 要求进入主存，它需要主存量为 30K，按上述两

种算法应把那一块空白区分给它，并画出分配后的链接情况。 作业编号 需主存量（K） 运行时间（s）

200

120

100

320

\x0c作业六：文件管 理

1、在 UNIX 系

统中，为使文件的索引表较小又能允许组织大文件，采用直接索引与多次间 接索引（多级索引）方式，给出一个文件的所有磁盘的块号，如下图。假设每个磁盘块大 小为 1024 字节，并且每个间接块容纳 256 个块号，试问： （1）如某进程要读取某文件的字节偏移量为 9000 处的数据，应如何找到它所在的磁盘块 及块内位移量？

（2）如想要存取 350000 处，又将如何？ 直接 0 4096 直接 1 228 直接 2 45423 直接 3 401

直接 4 直接 5 直接 6 直接 7

702 11111

10 101

直接 8 367

直接 9 90

428

间接 9156

824

2、磁道（0-90 道）的存取正在处理第 55 道的服务请求，对于磁盘访问序列（磁道号）：

22、77、35、90、40、83、66，试问对以下的磁盘 I/O 请求调度算法而言，满足以上请求

序列，磁头将如何移动，移动距离为多少？若每移动一个柱面需 3ms，计算总共花费的寻

道时间。

（1）先来先服务算法（FCFS） （2）最短查找时间优先调度（SSTF） （3）扫描调度（SCAN）（电梯调度算法） （4）循环扫描（C-SCAN）算法 3、如果磁道范围 0-99，刚结束第 50 道的服务请求，对于磁道序列 70，25，40，85，90，55，分别按第 2 题（1）-（4）四种磁道扫描方法，磁头将如何移动？

\x0c作业一： 作业管理

3、 有三道程序 A、B、C 在一个系统中运行，该系统有输入、输出设备各 1 台。三道程序 A、B、C 构成如下：

A：输入 32 秒，计算 8 秒，输出 5 秒 B：输入 21 秒，计算 14 秒，输出 35 秒 C：输入 12 秒，计算 32 秒，输出 15 秒 问： （1）三道程序顺序执行的总时间是多少？

（2）充分发挥各设备的效能，并行执行上述三道程序，最短需多少时间（不计系 统开销）？并给出相应的示意图。

4、 假设一个单 CPU 系统，以单道方式处理一个作业流，作业流中有 2 道作业，共占用

CPU 计算时间、输入卡片数和打印输出行数如下： 作业号 占用 CPU 计算时间 输入卡片张数

打印输出行数

3 分钟

100 张

2000 行

2 分钟

200 张

600 行

其中，卡片输入机速度为 1000 张/分钟，打印机输出速度为 1000 行/分钟，试计算： （3） 不采用 spooling 技术，计算这两道作业的总运行时间（从第 1 道作业输入开始

到最后一个作业输出完毕）。

（4） 如采用 spooling 技术，计算这 2 道作业的总运行时间（不计读/写盘时间），并 给出相应的示意图。

\x0c作业一解 答过程：

1、（1）三道程序顺序执行的总时间是：32+8+5+21+14+35+12+32+15=174 秒。 （2）充分发挥各设备的效能，并行执行上述三道程序，最短需 90 秒（按 BCA 顺序执

行），示意图如下：

程序 A

程序 B

程序 C 0

21 35

输入 计算 输出

输入 计算 输出

输入 计算

65 70 85 90 时间（秒 ）

注：按 ABC 执行需 117s，按 ACB 执行需 126s，按 BAC 执行需 112s，按 BCA 执行需 90s，按 CAB 执行 114s，按 CBA 执行需 99s。

2、（1）不采用 spooling 技术，计算这两道作业的总运行时间为： 100/1000（输入）+3（执行）+2000/1000（输出）+200/1000+2+600/1000=7.9 分钟

程序 1

程序 2 0.1

输入 计算 输出

输入 计算 输出

3.1

5.1 5.3

7.3 7.9 时间（分 ）

（2）采用 spooling 技术，这 2 道作业的总运行时间为 5.7 分钟。

程序 1

程序 2 0.20.1

输入 计算 输出

输入 计算

输出 时间

3.1

5.1 5.7 （分 ）

\x0c作业二： 进程管理

5、 请写出两程序 S1 和 S2 可并发执行的 Bernstein 条件。

6、 有以下 5 条语句，请画出这 5 条语句的前趋图。

S1：y=x+1 R(x) W(y)

S2：c=f-w R(f,w) W(c)

S3：d=r-y

R(r,y) W(d)

S4：x=a+b R(a,b) W(x)

S5：r=c+y R(c,y) W(r) 7、 设在教材第 62 页 3.6.4 节中所描述的生产者消费者问题中，其缓冲部分为 m 个长度相

等的有界缓冲区组成，且每次传输数据长度等于有界缓冲区长度以及生产者和消费者

可对缓冲区同时操作。重新描述发送过程 deposit(data)和接收过程 remove(data)。

P. . i

有 界缓 冲区 m

... ...

...

C.. 2

8、 设有 k 个进程共享一临界区，对于下述情况，请说明信号量的初值、含义，并用 P，V

操作写出有关互斥算法。

（1） 一次只允许一个进程进入临界区；

（2） 一次允许 m（m<k）个进程进入临界区。

\x0c作业二解 答过程：

1、Bernstein 条件（可并发执行的条件）： 设 R(Si)={a1,a2,…,am}表示程序 Si 在执行期间所需要引用（读）变量的集合---读集 W(Si)={ b1,b2,…,bn}表示程序 Si 在执行期间要改变（写）变量的集合---写集 如果两个程序 S1 和 S2 能同时满足下述条件，它们便能并发执行，否则不能 R(S1)∩W(S2)= {∮}，W(S1)∩R(S2)={∮}，W(S1)∩W(S2)={∮}

（也可以写成 R(S1)∩W(S2)∪W(S1)∩R(S2)∪W(S1)∩W(S2)={∮} ）

2、前趋图：

3、设第 i 块缓冲区的公用信号量为 buf[i]，初值为 1；

生产者进程的私用信号量为 produce，初值为 m；

消费者进程的私用信号量为 consume，初值为 0。

发送过程 deposit(data)和接收过程 remove(data)描述如下：

Deposit(data)：

Remove(data)：

Begin

Begin

P(produce) 选择一个空缓冲区 i

P(consume) 选择一个满缓冲区 i

P(buf[i]) 送数据入缓冲区 i

P(buf[i]) 取缓冲区 i 中的数据

V(consume)

V(produce)

V(buf[i])

V(buf[i])

End

End

4、（1）一次只允许一个进程进入临界区： 设 s 为互斥信号量，初值为 1，表示有 1 个空闲且可用的共享临界资源 对任一进程 Pi（1≤i≤k）：

P(s) <进入临界区>

V(s) 信号量 s 的变化范围为[-(k-1) ,…,-1,0,1]。其中，s=1 表

示有 1 个空闲且可用的临界资 源，且没有进程进入类名为 s 的临界区；s=0 表示有 1 个进程在临界区中（该临界资源已 被 某进程占用），但无等待使用该临界资源的进程；s=-n(1≤n≤k-1，n 为整数)表示有 1 个

\x0c进程在临界区中，且有 n 个进程等待使用该临界资源。 （2）一次允许 m（m<k）个进程进入临界区：

设 s 为互斥信号量，初值为 m，表示有 m 个空闲且可用的共享临界资源，即可允许 m 个进程同时进入该临界区

对任一进程 Pi（1≤i≤k）：

P(s) <进入临界区>

V(s) 信号量 s 的变化范围为[-(k-m) ,…,-1,0,1,…,m]。其中，s= m 表示有 m 个空闲且可用的 临界资源，且没有进程进入类名为 s 的临界区；s=j(1≤ j＜m，j 为整数)表示有 m-j 个进程 正在该临界区中，且仍有 j 个空闲且可用的临界资源，但无等待使用该临界资源的进程； s=0 表示有 m 个进程在临界区中，目前无空闲且可用的临界资源，但无等待使用该临界资 源的进程；s=-n(1≤n≤k-m，n 为整数)表示有 m 个进程在临界区中，目前无空闲且可用的 临界资源，且有 n 个进程等待使用该临界资源。

\x0c作业三： 进程管理

3、 假若一个街道交通如下图所示，若有一长度大于两个路口距离的车，可以从东南西北 四个方向开来，问（1）何时会发生死锁？（2）请提出一种可预防死锁发生的简单方 法。 北

./ 4、 某超市市场科容纳 100 人同时购物，入口处备有篮子，每个购物者可取 1 只篮子入内

购物，出口处结账并归还篮子（出、入口仅容 1 人通过）。请试用 P，V 操作及信号量 写出如下情况的购物同步算法： （1）1 个出入口，且一次只允许 1 人通过； （2）1 个入口，n 个出口（n≥1 且为整数）。 3、设有无穷多个缓冲区和无穷多个信息，甲进程把信息逐个写入每个缓冲区，乙进程则逐 个地从缓冲区中取出信息。试问： （1）两个进程间的制约关系； （2）用 P，V 操作写出两个进程的同步算法，并给出信号量的初值； （3）指出信号量的值的变化范围及取值的含义。

\x0c作业三解 答过程：

1、（1）何时会发生死锁？ 北

（2）请提出一种可预防死锁发生的简单方法

方向②

方向①

路口 S1

路口 S2

路口 S3

路口 S4

方向③

方向④

设 4 个路口为 4 个资源，其信号量分别设为 S1，S2，S3 和 S4，初值均为 1，代表资 源空闲可用，下面用 P，V 操作预防死锁问题：

方向①进程： P（S1，S2） <通过 S1、S2 路口>

方向②进程： P（S2，S4） <通过 S2、S4 路口>

方向③进程： P（S3，S4） <通过 S3、S4 路口>

方向④进程： P（S1，S3） <通过 S1、S3 路口>

V（S1，S2）

V（S2，S4）

V（S3，S4）

V（S1，S3）

信号量 S1，S2，S3 和 S4 的变化

范围均为[-∞,…,-1,0,1]。其中，S1~S4=1 表示有 1 个 空闲且可用的临界资源，且没有进程进入类名为 S1~S4 的临界区；S1~S4=0 表示有 1 个进 程在临界区中，目前无空闲且可用的临界资源，但无等待使用该临界资源的进程；S1~S4=m（m 为正整数）表示有 1 个进程正在该临界区中，目前无空闲且可用的临界资源，且有 m 个进程等待使用该临界资源。

\x0c2、（1）1 个出入口，且一次只允许 1 人通过： 设超市容量信号量为 S，初值为 100；购物进程为 Pi，购物信号量为 mutex，初值为

1。 购物进程 Pi 同步描述： P（S） P（mutex） <进入超市并取 1 只篮子> V（mutex） <选购商品> P（mutex） <结账并归还篮子> V（mutex） V（S）

信号量 S 的变化范围为[-m,…,-1,0,1 ,…,100] (m 为正整数)。其中，S=100 表示有 100 个空闲且可用的临界资源，且没有进程进入类名为 S 的临界区；s=j(1≤j＜100，j 为整数) 表 示有 100-j 个进程正在该临界区中，且仍有 j 个空闲且可用的临界资源，但无等待使用该 临 界资源的进程；s=0 表示有 100 个进程在临界区中，目前无空闲且可用的临界资源，但 无 等待使用该临界资源的进程；s=-m (m 为正整数)表示有 100 个进程在临界区中，目前无 空 闲且可用的临界资源，且有 m 个进程等待使用该临界资源；信号量 mutex 的变化范围为 [99 ,…,-1,0,1 ]。其中，……

（2）1 个入口，n 个出口（n≥1 且为整数） 设购物进程为 Pi,；超市容量信号量为 S，初值为 100；入口互斥信号量为 mutex1，初

值为 1；出口互斥信号量为 mutex2，初值为 n。 购物进程 Pi 同步描述： P（S） P（mutex1） <进入超市并取 1 只篮子> V（mutex1） <选购商品> P（mutex2） <结账并归还篮子> V（mutex2） V（S）

信号量 S 的变化范围为[-m ,…,-1,0,1 ,…,100]（m 为正整数）。其中，……；信号量 mutex1 和 mutex2 的变化范围均为[-99 ,…,-1,0,1 ]。其中，……

3、（1）两个进程间的制约关系：乙进程不能先于甲进程执行，而甲进程不受乙进程约束。 （2）设置 1 个信号量 S，S 表示甲进程写满的缓冲区的个数，S 初值为 0，表示缓冲区

为空，则甲、乙两进程的同步算法描述为

甲进程：

乙进程：

i=0

j=0

i=i+1

j=j+1

<写入第 i 个缓冲区> P（S）

\x0cV（S）

<读出第 j 个缓冲区>

（3）信号量 S 的变化范围为[-1,+∞]中的整数，当 S=-1 时表示缓冲区从未被写入信息 或缓冲区信息被乙进程读空，且乙进程要求进一步读缓冲区中的信息，即乙进程超前甲进 程欲读取缓冲区的信息而受阻。

\x0c作业四： 作业、进程 调 度

1、下面哪几种调度算法适合于作业调度，哪些适合进程调度？ （1）先来先服务（2）轮转法（3）短作业优先（4）优先级高者优

先（5）长作业优先 2、 作业调度算法选择作业的原则可以是保证系统吞吐量大、对用户公平合理或者充分发挥 系

统资源的利用率。下表给出了 3 种简单的作业调度算法：

调度算法

吞吐量大 公平合理 发挥资源利用率

先来先服务

最短作业优先

？？？

（1）请指出每种算法主要是体现了上述哪种原则。（在对应的行列上打上记号√） （2） 如果在实际系统中只采用上述 3 种简单算法的任一种，都只能体现其中一种原则而其 它原 则得不到反映。为此，给出下列能反映多种原则的调度算法，并假定完全根据优先数 从高

到低顺序挑选作业，作业优先数按下述公式计算：

R(优先数)=(作业等待时间)2+1/(作业要求运行时间) 请问这种算法反映了上述原则中的哪些原则？并简述理由。

3、假设有 4 道作业，它们的提交时刻及运行时间由下表给出： 作业号 提交时刻/小时 执行时间/小时

10.00

10.20

10.40

0.5

10.50

0.3

计算在单道程序环境下，采用先来先服务调度算法、最短作业优先调度算法和最高响 应比优先调度算法时的平均周转时间和平均带权周转时间，并指出他们的调度顺序。

\x0c作业四解 答过程：

1、适用于作业调度用的算法：（1）（3）（4）（5），适用于进程调度用的算法：（1）（2）

（4）。

2、（1）

调度算法

吞吐量大 公平合理 发挥资源利用率

先来先服务

最短作业优先

（2）该算法体现了先来先服务原则和最短作业优先原则。理由如下： 体现先来先服务原则：假若两作业运行时间相同，但到达时间不同，早到达的作业等

待时间长，根据公式计算，它的优先数大，则优先调度。

体现最短作业优先原则：假若两道作业同时到达，但运行时间不等，根据公式计算，

运行时间短的作业其优先数高，因而优先调度。

3、（1）先来先服务（FCFS）调度：调度顺序为 1→2→3→4。 作业号 到达时间 结束时间 周转时间 带权周转时间

10.00

12.00

1.00

10.20

13.00

2.8

2.80

10.40

13.50

3.1

6.20

10.50

13.80

3.3

11.00

平均周转时间 T=(2+2.8+3.1+3.3)/4=2.8 小时

平均带权周转时间 W=(1+2.8+6.2+11)/4=5.25 小时

（2）最短作业优先（SJF）调度：调度顺序为 1→4→3→2。

作业号 到达时间 结束时间 周转时间 带权周转时间

10.00

12.00

10.50

12.30

1.80

10.40

12.80

2.40

4.8

10.20

13.80

3.60

3.6

平均周转时间 T=(2+1.8+2.4+3.6)/4=2.45 小时

平均带权周转时间 W=(1+6+4.8+3.6)/4=3.85 小时

（3）最高响应比优先（HRN）调度：调度顺序为 1→4→3→2。

响应比=(作业执行时间+作业等待时间)/作业执行时间

从下表可见，在作业 1 完成时刻（12.00

4 完成时刻（12.30），作业 2、3 的响应比最高的为 3。

作业号 等待时间 执行时间 响应比

1.80

2.8

1.60

0.5

4.2

1.50

0.3

2.1

3.1

1.9

0.5

4.8

作业号 1

到达时间 10.00

结束时间 12.00

周转时间 2

带权周转时间 1

\x0c4

10.50

12.30

1.80

10.40

12.80

2.40

4.8

10.20

13.80

3.60

3.6

平均周转时间 T=(2+1.8+2.4+3.6)/4=2.45 小时

平均带权周转时间 W=(1+6+4.8+3.6)/4=3.85 小时

\x0c作业五： 存储管理

1、假定某页式虚拟系统中，页面大小为 100 个单元，某作业占有实页面数为 M=3，它的 访问地址（走向）序列为 75，175，66，267，32，102，333，166，22，255，256（数字

为虚存的逻辑地址）。（1）请指出这些单元对应的页面访问顺序序列；（2）按先来先服务 （FIFO）页面淘汰算法求出缺页率 f，并画出图表表示之；（3）按最近最久未使用

（LRU）页面置换算法求出缺页率 f，并画出图表表示之。 2、有系统其主存容量为 1024K（字节），有 6 个作业同时到达，各作业要求主存量和运行 时间如下表所示。假定系统初启时，将主存 1024K 按作业的编号顺序分给各道作业，并假 定是多 CPU 下，分配到主存的作业都可以立即运行。请问：

（1）1 秒后，主存空白区按首次适应和最佳适应算法的链接方式链接，将如何链接？

（2）2 秒后，主存空白区按首次适应和最佳适应算法的链接方式链接，将如何链接？ （3）在（2）后，此时有一个作业 7 要求进入主存，它需要主存量为 30K，按上述两

种算法应把那一块空白区分给它，并画出分配后的链接情况。 作业编号 需主存量（K） 运行时间（s）

200

120

100

320

\x0c作业五解 答过程：

1、（1）访问序列为 0，1，0，2，0，1，3，1，0，2，2。 （2）FIFO：

页面 0 1 0 2 0 1 3 1 0 2 2

1 01122233000

0011122333

00011222

缺页 × × √ × √ √ × √ × √ √

缺页率 f=5/11=45.45%。 （3）LRU：

页面 0 1 0 2 0 1 3 1 0 2 2

1 010\*\*\*\*\*\*\*\*

010\*\*\*\*\*\*\*

11200311

缺页 × × √ × √ √ × √ √ × √

缺页率 f=5/11=45.45%。

2、（1）1 秒后，主存空白区按首次适应和最佳适应算法的链接方式：

首次适应算法：120→50→154

最佳适应算法：50→120→154

200

（2）2 秒后，主存空白区的链接方式：

120

首次适应算法：320→50→474

100

最佳适应算法：50→320→474 （3）2 秒后，作业 7 要求进入主存：

首次适应算法：290→50→474 最佳适应算法：20→320→474

50 80 320 154（空闲）

\x0c作业六： 文件管理

1、在 UNIX 系统中，为使文件的索引表较小又能允许组织大文件，采用直接索引与多次间 接索引（多级索引）方

式，给出一个文件的所有磁盘的块号，如下图。假设每个磁盘块大

小为 1024 字节，并且每个间接块容纳 256 个块号，试问： （1）如某进程要读取某文件的字节偏移量为 9000 处的数据，应如何找到它所在的磁盘块 及块内位移量？

（2）如想要存取 350000 处，又将如何？ 直接 0 4096 直接 1 228 直接 2 45423 直接 3 401 直接 4 702 直接 5 11111

367 808

数据块

直接 6 直接 7 直接 8 直接 9 间接 间接 间接

10 101 367 90 428 9156 824

9156

331

331 0

3333

75 3333

816

二次间址 一次间址

数据块

2、磁道（0-90 道）的存取正在处理第 55 道的服务请求，对于磁盘访问序列（磁道号）：

22、77、35、90、40、83、66，试问对以下的磁盘 I/O 请求调度算法而言，满足以上请求

序列，磁头将如何移动，移动距离为多少？若每移动一个柱面需 3ms，计算总共花费的寻

道时间。

（1）先来先服务算法（FCFS） （2）最短查找时间优先调度（SSTF） （3）扫描调度（SCAN）（电梯调度算法） （4）循环扫描（C-SCAN）算法 3、如果磁道范围 0-99，刚结束第 50 道的服务请求，对于磁道序列 70，25，40，85，90，55，分别按第 2 题（1）-（4）四种磁道扫描方法，磁头将如何移动？

\x0c作业六解 答过程：

1、（1）根据 9000/1024=8.8，故该字节在文件索引 8（从 0 开始计）直接块中，于是可从 表目项中读出内容为 367，即该字节在磁盘块号为 367 的盘块中；再根据 9000mod1024=808，查表在 367 号磁盘块的 808 字节即为文件的 9000 字节。

（2）350000/1024=341.8，则该字节在文件的逻辑块号为 341 的块中，故可知它必在二 次间接寻址中（因为直接+1 次间接可寻 256+10=266 块）。根据(341-266) /256=75/256=0.29（整数部分为 0），可知其在二次间接块中 0 的表目上，又因为 75mod256=75，可知在一次间接 75 表目处，从题表中可分别读出表目项内容为 331 和 3333，可知在磁盘块 3333 中。由 350000mod1024=816，得出文件的 350000 字节是 3333 磁盘块的 816 字节。 2、（1）先来先服务算法（FCFS）：访问序列 55→22→77→35→90→40→83→66

总移动柱面距离为：33+55+42+55+50+43+17=295，总寻道时间为 3ms\*295=885ms。 （2）最短查找时间优先调度（SSTF）：根据各个 I/O 请求的不同，总是为接近当前磁 头位置的请求提供优先服务，也就是先执行查找时间最小的那个请求。由于查找时间正 比 于两个请求的柱面差值，所以磁头移动总是移到距当前最近的柱面上去。很明显，它 比 FCFS 改善了磁盘的服务。从本质上讲，它是 SJF 短作业优先调度的形式。同样，可 能导 致某些请求长期得不到服务（被饿死）（当不断有 I/O 请求时）。

访问序列 55→66→77→83→90→40→35→22 总移动柱

面距离为：11+11+6+7+50+5+13=103，总寻道时间为 3ms\*103=309ms。 （3） 扫描调度（SCAN）：由于 I/O 请求具有动态性质，所以可以采取扫描法。磁头从磁 盘的 一端出发，向另一端移动，扫过所有柱面，遇到请求就服务。直到移到另一端后，移 动方 向反过来，继续做下面的服务。

访问序列 55→66→77→83→90→40→35→22 总移动柱面距离为：11+11+6+7+50+5+13=103，总寻道时间为 3ms\*103=309ms。 （4） 循环扫描（C-SCAN）算法：它是 SCAN 扫描算法的变种，这是为了适应极大量存 取请求 而设计的。磁头臂总是从 0 号柱面至最大号柱面顺序扫描，到头后直接返回 0 号柱 面重复 进行，就像是循环至 0 号柱面一样（也可视为单向扫描）。在一个柱面上，磁头臂往 往停 留，待磁盘旋转一定圈数之后，再移向另一个柱面。为了在磁盘移动每一周时间内执 行更 多的存取，必须考虑旋转优化（考虑等待时间与传送时间）。

访问序列 55→66→77→83→90→0→22→35→40 总移动柱面距离为：11+11+6+7+90+22+13+5=165，总寻道时间为 3ms\*165=495ms。

\x0c

《 操作 系统 》课 程作 业

（2013 年春 ）

姓名： 学号： 专业： 年级： 学校： 日期：

\x0c作业一：作业管 理

1、 有三道程序 A、B、C 在一个系统中运行，该系统有输入、输出设备各 1 台。三道程序 A、B、C 构成如下：

A：输入 32 秒，计算 8 秒，输出 5 秒 B：输入 21 秒，计算 14 秒，输出 35 秒 C：输入 12 秒，计算 32 秒，输出 15 秒 问： （1）三道程序顺序执行的总时间是多少？

（2）充分发挥各设备的效能，并行执行上述三道程序，最短需多少时间（不计系 统开销）？并给出相应的示意图。

2、 假设一个单 CPU 系统，以单道方式处理一个作业流，作业流中有 2 道作业，共占用

CPU 计算时间、输入卡片数和打印输出行数如下： 作业号 占用 CPU 计算时间 输入卡片张数

打印输出行数

3 分钟

100 张

2000 行

2 分钟

200 张

600 行

其中，卡片输入机速度为 1000 张/分钟，打印机输出速度为 1000 行/分钟，试计算： （1） 不采用 spooling 技术，计算这两道作业的总运行时间（从第 1 道作业输入开始

到最后一个作业输出完毕）。

（2） 如采用 spooling 技术，计算这 2 道作业的总运行时间（不计读/写盘时间），并 给出相应的示意图。

\x0c作业二：进程管 理

1、 请写出两程序 S1 和 S2 可并发执行的 Bernstein 条件。

2、 有以下 5 条语句，请画出这 5 条语句的前趋图。

S1：y=x+1 R(x) W(y)

S2：c=f-w R(f,w) W(c)

S3：d=r-y

R(r,y) W(d)

S4：x=a+b R(a,b) W(x)

S5：r=c+y R(c,y) W(r)

3、 设在教材第 62 页 3.6.4 节中所描述的生产者消费者问题中，其缓冲部分为 m 个长度相

等的有界缓冲区组成，且每次传输数据长度等于有界缓冲区长度以及生产者和消费者

可对缓冲区同时操作。重新描述发送过程 deposit(data)和接收过程 remove(data)。

有 界缓 冲区 m

... ...

...

C.. 2

4、 设有 k 个进程共享一临界区，对于下述情况，请说明信号量的初值、含义，并用 P，V

操作写出有关互斥算法。

（1） 一次只允许一个进程进入临界区；

（2） 一次允许 m（m<k）个进程进入临界区。

\x0c作业三：进程管 理

1、 假若一个街道交通如下图所示，若有一长度大于两个路口距离的车，可以从东南西北 四个方向开来，问（1）何时会发生死锁？（2）请提出一种可预防死锁发生的简单方 法。

2、 某超市市场科容纳 100 人同时购物，入口处备有篮子，每个购物者可取 1 只篮子入内 购物，出口处结账并归还篮子（出、入口仅容 1 人通过）。请试用 P，V 操作及信号量 写出如下情况的购物同步算法： （1）1 个出入口，且一次只允许 1 人通过；（2）1 个入口，n 个出口（n≥1 且为整数） 。

3、设

有无穷多个缓冲区和无穷多个信息，甲进程把信息逐个写入每个缓冲区，乙进程则逐 个地从缓冲区中取出信息。试问：

（1）两个进程间的制约关系； （2）用 P，V 操作写出两个进程的同步算法，并给出信号量的初值； （3）指出信号量的值的变化范围及取值的含义。

\x0c作业四：作业、 进程 调度

1、下面哪几种调度算法适合于作业调度，哪些适合进程调度？

（1）先来先服务（2）轮转法（3）短作业优先（4）优先级高者优先（5）长作业优先 2、 作业调度算法选择作业的原则可以是保证系统吞吐量大、对用户公平合理或者充分发挥 系

统资源的利用率。通常情况下，采用简单算法只能体现其中一种原则而其它原则得不到 反

映。为此，给出下列能反映多种原则的调度算法，并假定完全根据优先数从高到低顺序 挑

选作业，作业优先数按下述公式计算：

R(优先数)=(作业等待时间)2+1/(作业要求运行时间) 请问这种算法反映了上述原则中的哪些原则？并简述理由。

3、假设有 4 道作业，它们的提交时刻及运行时间由下表给出： 作业号 提交时刻/小时 执行时间/小时

10.00

10.20

10.40

0.5

10.50

0.3

计算在单道程序环境下，采用先来先服务调度算法、最短作业优先调度算法和最高响 应比优先调度算法时的平均周转时间和平均带权周转时间，并指出他们的调度顺序。

\x0c作业五：存储管 理

1、假定某页式虚拟系统中，页面大小为 100 个单元，某作业占有实页面数为 M=3，它的 访问地址（走向）序列为 75，175，66，267，32，102，333，166，22，255，256（数字 为虚存的逻辑地址）。（1）请指出这些单元对应的页面访问顺序序列；（2）按先来先服务 （FIFO）页面淘汰算法求出缺页率 f，并画出图表表示之；（3）按最近最久未使用 （LRU）页面置换算法求出缺页率 f，并画出图表表示之。 2、有系统其主存容量为 1024K（字节），有 6 个作业同时到达，各作业要求主存量和运行 时间如下表所示。假定系统初启时，将主存 1024K 按作业的编号顺序分给各道作业，并假

定是多 CPU 下，分配到主存的作业都可以立即运行。请问： （1）1 秒后，主存空白区按首次适应和最佳适应算法的链接方式链接，将如何链接？

（2）2 秒后，主存空白区按首次适应和最佳适应算法的链接方式链接，将如何链接？ （3）在（2）后，此时有一个作业 7 要求进入主存，它需要主存量为 30K，按上述两

种算法应把那一块空白区分给它，并画出分配后的链接情况。 作业编号 需主存量（K） 运行时间（s）

200

120

100

320

\x0c作业六：文件管 理

1、在 UNIX 系

统中，为使文件的索引表较小又能允许组织大文件，采用直接索引与多次间 接索引（多级索引）方式，给出一个文件的所有磁盘的块号，如下图。假设每个磁盘块大 小为 1024 字节，并且每个间接块容纳 256 个块号，试问： （1）如某进程要读取某文件的字节偏移量为 9000 处的数据，应如何找到它所在的磁盘块 及块内位移量？

（2）如想要存取 350000 处，又将如何？ 直接 0 4096 直接 1 228 直接 2 45423 直接 3 401

直接 4 直接 5 直接 6 直接 7

702 11111

10 101

直接 8 367

直接 9 90

428

间接 9156

824

2、磁道（0-90 道）的存取正在处理第 55 道的服务请求，对于磁盘访问序列（磁道号）：

22、77、35、90、40、83、66，试问对以下的磁盘 I/O 请求调度算法而言，满足以上请求

序列，磁头将如何移动，移动距离为多少？若每移动一个柱面需 3ms，计算总共花费的寻

道时间。

（1）先来先服务算法（FCFS） （2）最短查找时间优先调度（SSTF） （3）扫描调度（SCAN）（电梯调度算法） （4）循环扫描（C-SCAN）算法 3、如果磁道范围 0-99，刚结束第 50 道的服务请求，对于磁道序列 70，25，40，85，90，55，分别按第 2 题（1）-（4）四种磁道扫描方法，磁头将如何移动？

\x0c作业一： 作业管理

3、 有三道程序 A、B、C 在一个系统中运行，该系统有输入、输出设备各 1 台。三道程序 A、B、C 构成如下：

A：输入 32 秒，计算 8 秒，输出 5 秒 B：输入 21 秒，计算 14 秒，输出 35 秒 C：输入 12 秒，计算 32 秒，输出 15 秒 问： （1）三道程序顺序执行的总时间是多少？

（2）充分发挥各设备的效能，并行执行上述三道程序，最短需多少时间（不计系 统开销）？并给出相应的示意图。

4、 假设一个单 CPU 系统，以单道方式处理一个作业流，作业流中有 2 道作业，共占用

CPU 计算时间、输入卡片数和打印输出行数如下： 作业号 占用 CPU 计算时间 输入卡片张数

打印输出行数

3 分钟

100 张

2000 行

2 分钟

200 张

600 行

其中，卡片输入机速度为 1000 张/分钟，打印机输出速度为 1000 行/分钟，试计算： （3） 不采用 spooling 技术，计算这两道作业的总运行时间（从第 1 道作业输入开始

到最后一个作业输出完毕）。

（4） 如采用 spooling 技术，计算这 2 道作业的总运行时间（不计读/写盘时间），并 给出相应的示意图。

\x0c作业一解 答过程：

1、（1）三道程序顺序执行的总时间是：32+8+5+21+14+35+12+32+15=174 秒。 （2）充分发挥各设备的效能，并行执行上述三道程序，最短需 90 秒（按 BCA 顺序执

行），示意图如下：

程序 A

程序 B

程序 C 0

21 35

输入 计算 输出

输入 计算 输出

输入 计算

65 70 85 90 时间（秒 ）

注：按 ABC 执行需 117s，按 ACB 执行需 126s，按 BAC 执行需 112s，按 BCA 执行需 90s，按 CAB 执行 114s，按 CBA 执行需 99s。

2、（1）不采用 spooling 技术，计算这两道作业的总运行时间为： 100/1000（输入）+3（执行）+2000/1000（输出）+200/1000+2+600/1000=7.9 分钟

程序 1

程序 2 0.1

输入 计算 输出

输入 计算 输出

3.1

5.1 5.3

7.3 7.9 时间（分 ）

（2）采用 spooling 技术，这 2 道作业的总运行时间为 5.7 分钟。

程序 1

程序 2 0.20.1

输入 计算 输出

输入 计算

输出 时间

3.1

5.1 5.7 （分 ）

\x0c作业二： 进程管理

5、 请写出两程序 S1 和 S2 可并发执行的 Bernstein 条件。

6、 有以下 5 条语句，请画出这 5 条语句的前趋图。

S1：y=x+1 R(x) W(y)

S2：c=f-w R(f,w) W(c)

S3：d=r-y

R(r,y) W(d)

S4：x=a+b R(a,b) W(x)

S5：r=c+y R(c,y) W(r) 7、 设在教材第 62 页 3.6.4 节中所描述的生产者消费者问题中，其缓冲部分为 m 个长度相

等的有界缓冲区组成，且每次传输数据长度等于有界缓冲区长度以及生产者和消费者

可对缓冲区同时操作。重新描述发送过程 deposit(data)和接收过程 remove(data)。

P. . i

有 界缓 冲区 m

... ...

...

C.. 2

8、 设有 k 个进程共享一临界区，对于下述情况，请说明信号量的初值、含义，并用 P，V

操作写出有关互斥算法。

（1） 一次只允许一个进程进入临界区；

（2） 一次允许 m（m<k）个进程进入临界区。

\x0c作业二解 答过程：

1、Bernstein 条件（可并发执行的条件）： 设 R(Si)={a1,a2,…,am}表示程序 Si 在执行期间所需要引用（读）变量的集合---读集 W(Si)={ b1,b2,…,bn}表示程序 Si 在执行期间要改变（写）变量的集合---写集 如果两个程序 S1 和 S2 能同时满足下述条件，它们便能并发执行，否则不能 R(S1)∩W(S2)= {∮}，W(S1)∩R(S2)={∮}，W(S1)∩W(S2)={∮}

（也可以写成 R(S1)∩W(S2)∪W(S1)∩R(S2)∪W(S1)∩W(S2)={∮} ）

2、前趋图：

3、设第 i 块缓冲区的公用信号量为 buf[i]，初值为 1；

生产者进程的私用信号量为 produce，初值为 m；

消费者进程的私用信号量为 consume，初值为 0。

发送过程 deposit(data)和接收过程 remove(data)描述如下：

Deposit(data)：

Remove(data)：

Begin

Begin

P(produce) 选择一个空缓冲区 i

P(consume) 选择一个满缓冲区 i

P(buf[i]) 送数据入缓冲区 i

P(buf[i]) 取缓冲区 i 中的数据

V(consume)

V(produce)

V(buf[i])

V(buf[i])

End

End

4、（1）一次只允许一个进程进入临界区： 设 s 为互斥信号量，初值为 1，表示有 1 个空闲且可用的共享临界资源 对任一进程 Pi（1≤i≤k）：

P(s) <进入临界区>

V(s) 信号量 s 的变化范围为[-(k-1) ,…,-1,0,1]。其中，s=1 表

示有 1 个空闲且可用的临界资 源，且没有进程进入类名为 s 的临界区；s=0 表示有 1 个进程在临界区中（该临界资源已 被 某进程占用），但无等待使用该临界资源的进程；s=-n(1≤n≤k-1，n 为整数)表示有 1 个

\x0c进程在临界区中，且有 n 个进程等待使用该临界资源。 （2）一次允许 m（m<k）个进程进入临界区：

设 s 为互斥信号量，初值为 m，表示有 m 个空闲且可用的共享临界资源，即可允许 m 个进程同时进入该临界区

对任一进程 Pi（1≤i≤k）：

P(s) <进入临界区>

V(s) 信号量 s 的变化范围为[-(k-m) ,…,-1,0,1,…,m]。其中，s= m 表示有 m 个空闲且可用的 临界资源，且没有进程进入类名为 s 的临界区；s=j(1≤ j＜m，j 为整数)表示有 m-j 个进程 正在该临界区中，且仍有 j 个空闲且可用的临界资源，但无等待使用该临界资源的进程； s=0 表示有 m 个进程在临界区中，目前无空闲且可用的临界资源，但无等待使用该临界资 源的进程；s=-n(1≤n≤k-m，n 为整数)表示有 m 个进程在临界区中，目前无空闲且可用的 临界资源，且有 n 个进程等待使用该临界资源。

\x0c作业三： 进程管理

3、 假若一个街道交通如下图所示，若有一长度大于两个路口距离的车，可以从东南西北 四个方向开来，问（1）何时会发生死锁？（2）请提出一种可预防死锁发生的简单方 法。 北

./ 4、 某超市市场科容纳 100 人同时购物，入口处备有篮子，每个购物者可取 1 只篮子入内

购物，出口处结账并归还篮子（出、入口仅容 1 人通过）。请试用 P，V 操作及信号量 写出如下情况的购物同步算法： （1）1 个出入口，且一次只允许 1 人通过； （2）1 个入口，n 个出口（n≥1 且为整数）。 3、设有无穷多个缓冲区和无穷多个信息，甲进程把信息逐个写入每个缓冲区，乙进程则逐 个地从缓冲区中取出信息。试问： （1）两个进程间的制约关系； （2）用 P，V 操作写出两个进程的同步算法，并给出信号量的初值； （3）指出信号量的值的变化范围及取值的含义。

\x0c作业三解 答过程：

1、（1）何时会发生死锁？ 北

（2）请提出一种可预防死锁发生的简单方法

方向②

方向①

路口 S1

路口 S2

路口 S3

路口 S4

方向③

方向④

设 4 个路口为 4 个资源，其信号量分别设为 S1，S2，S3 和 S4，初值均为 1，代表资 源空闲可用，下面用 P，V 操作预防死锁问题：

方向①进程： P（S1，S2） <通过 S1、S2 路口>

方向②进程： P（S2，S4） <通过 S2、S4 路口>

方向③进程： P（S3，S4） <通过 S3、S4 路口>

方向④进程： P（S1，S3） <通过 S1、S3 路口>

V（S1，S2）

V（S2，S4）

V（S3，S4）

V（S1，S3）

信号量 S1，S2，S3 和 S4 的变化

范围均为[-∞,…,-1,0,1]。其中，S1~S4=1 表示有 1 个 空闲且可用的临界资源，且没有进程进入类名为 S1~S4 的临界区；S1~S4=0 表示有 1 个进 程在临界区中，目前无空闲且可用的临界资源，但无等待使用该临界资源的进程；S1~S4=m（m 为正整数）表示有 1 个进程正在该临界区中，目前无空闲且可用的临界资源，且有 m 个进程等待使用该临界资源。

\x0c2、（1）1 个出入口，且一次只允许 1 人通过： 设超市容量信号量为 S，初值为 100；购物进程为 Pi，购物信号量为 mutex，初值为

1。 购物进程 Pi 同步描述： P（S） P（mutex） <进入超市并取 1 只篮子> V（mutex） <选购商品> P（mutex） <结账并归还篮子> V（mutex） V（S）

信号量 S 的变化范围为[-m,…,-1,0,1 ,…,100] (m 为正整数)。其中，S=100 表示有 100 个空闲且可用的临界资源，且没有进程进入类名为 S 的临界区；s=j(1≤j＜100，j 为整数) 表 示有 100-j 个进程正在该临界区中，且仍有 j 个空闲且可用的临界资源，但无等待使用该 临 界资源的进程；s=0 表示有 100 个进程在临界区中，目前无空闲且可用的临界资源，但 无 等待使用该临界资源的进程；s=-m (m 为正整数)表示有 100 个进程在临界区中，目前无 空 闲且可用的临界资源，且有 m 个进程等待使用该临界资源；信号量 mutex 的变化范围为 [99 ,…,-1,0,1 ]。其中，……

（2）1 个入口，n 个出口（n≥1 且为整数） 设购物进程为 Pi,；超市容量信号量为 S，初值为 100；入口互斥信号量为 mutex1，初

值为 1；出口互斥信号量为 mutex2，初值为 n。 购物进程 Pi 同步描述： P（S） P（mutex1） <进入超市并取 1 只篮子> V（mutex1） <选购商品> P（mutex2） <结账并归还篮子> V（mutex2） V（S）

信号量 S 的变化范围为[-m ,…,-1,0,1 ,…,100]（m 为正整数）。其中，……；信号量 mutex1 和 mutex2 的变化范围均为[-99 ,…,-1,0,1 ]。其中，……

3、（1）两个进程间的制约关系：乙进程不能先于甲进程执行，而甲进程不受乙进程约束。 （2）设置 1 个信号量 S，S 表示甲进程写满的缓冲区的个数，S 初值为 0，表示缓冲区

为空，则甲、乙两进程的同步算法描述为

甲进程：

乙进程：

i=0

j=0

i=i+1

j=j+1

<写入第 i 个缓冲区> P（S）

\x0cV（S）

<读出第 j 个缓冲区>

（3）信号量 S 的变化范围为[-1,+∞]中的整数，当 S=-1 时表示缓冲区从未被写入信息 或缓冲区信息被乙进程读空，且乙进程要求进一步读缓冲区中的信息，即乙进程超前甲进 程欲读取缓冲区的信息而受阻。

\x0c作业四： 作业、进程 调 度

1、下面哪几种调度算法适合于作业调度，哪些适合进程调度？ （1）先来先服务（2）轮转法（3）短作业优先（4）优先级高者优

先（5）长作业优先 2、 作业调度算法选择作业的原则可以是保证系统吞吐量大、对用户公平合理或者充分发挥 系

统资源的利用率。下表给出了 3 种简单的作业调度算法：

调度算法

吞吐量大 公平合理 发挥资源利用率

先来先服务

最短作业优先

？？？

（1）请指出每种算法主要是体现了上述哪种原则。（在对应的行列上打上记号√） （2） 如果在实际系统中只采用上述 3 种简单算法的任一种，都只能体现其中一种原则而其 它原 则得不到反映。为此，给出下列能反映多种原则的调度算法，并假定完全根据优先数 从高

到低顺序挑选作业，作业优先数按下述公式计算：

R(优先数)=(作业等待时间)2+1/(作业要求运行时间) 请问这种算法反映了上述原则中的哪些原则？并简述理由。

3、假设有 4 道作业，它们的提交时刻及运行时间由下表给出： 作业号 提交时刻/小时 执行时间/小时

10.00

10.20

10.40

0.5

10.50

0.3

计算在单道程序环境下，采用先来先服务调度算法、最短作业优先调度算法和最高响 应比优先调度算法时的平均周转时间和平均带权周转时间，并指出他们的调度顺序。

\x0c作业四解 答过程：

1、适用于作业调度用的算法：（1）（3）（4）（5），适用于进程调度用的算法：（1）（2）

（4）。

2、（1）

调度算法

吞吐量大 公平合理 发挥资源利用率

先来先服务

最短作业优先

（2）该算法体现了先来先服务原则和最短作业优先原则。理由如下： 体现先来先服务原则：假若两作业运行时间相同，但到达时间不同，早到达的作业等

待时间长，根据公式计算，它的优先数大，则优先调度。

体现最短作业优先原则：假若两道作业同时到达，但运行时间不等，根据公式计算，

运行时间短的作业其优先数高，因而优先调度。

3、（1）先来先服务（FCFS）调度：调度顺序为 1→2→3→4。 作业号 到达时间 结束时间 周转时间 带权周转时间

10.00

12.00

1.00

10.20

13.00

2.8

2.80

10.40

13.50

3.1

6.20

10.50

13.80

3.3

11.00

平均周转时间 T=(2+2.8+3.1+3.3)/4=2.8 小时

平均带权周转时间 W=(1+2.8+6.2+11)/4=5.25 小时

（2）最短作业优先（SJF）调度：调度顺序为 1→4→3→2。

作业号 到达时间 结束时间 周转时间 带权周转时间

10.00

12.00

10.50

12.30

1.80

10.40

12.80

2.40

4.8

10.20

13.80

3.60

3.6

平均周转时间 T=(2+1.8+2.4+3.6)/4=2.45 小时

平均带权周转时间 W=(1+6+4.8+3.6)/4=3.85 小时

（3）最高响应比优先（HRN）调度：调度顺序为 1→4→3→2。

响应比=(作业执行时间+作业等待时间)/作业执行时间

从下表可见，在作业 1 完成时刻（12.00

4 完成时刻（12.30），作业 2、3 的响应比最高的为 3。

作业号 等待时间 执行时间 响应比

1.80

2.8

1.60

0.5

4.2

1.50

0.3

2.1

3.1

1.9

0.5

4.8

作业号 1

到达时间 10.00

结束时间 12.00

周转时间 2

带权周转时间 1

\x0c4

10.50

12.30

1.80

10.40

12.80

2.40

4.8

10.20

13.80

3.60

3.6

平均周转时间 T=(2+1.8+2.4+3.6)/4=2.45 小时

平均带权周转时间 W=(1+6+4.8+3.6)/4=3.85 小时

\x0c作业五： 存储管理

1、假定某页式虚拟系统中，页面大小为 100 个单元，某作业占有实页面数为 M=3，它的 访问地址（走向）序列为 75，175，66，267，32，102，333，166，22，255，256（数字

为虚存的逻辑地址）。（1）请指出这些单元对应的页面访问顺序序列；（2）按先来先服务 （FIFO）页面淘汰算法求出缺页率 f，并画出图表表示之；（3）按最近最久未使用

（LRU）页面置换算法求出缺页率 f，并画出图表表示之。 2、有系统其主存容量为 1024K（字节），有 6 个作业同时到达，各作业要求主存量和运行 时间如下表所示。假定系统初启时，将主存 1024K 按作业的编号顺序分给各道作业，并假 定是多 CPU 下，分配到主存的作业都可以立即运行。请问：

（1）1 秒后，主存空白区按首次适应和最佳适应算法的链接方式链接，将如何链接？

（2）2 秒后，主存空白区按首次适应和最佳适应算法的链接方式链接，将如何链接？ （3）在（2）后，此时有一个作业 7 要求进入主存，它需要主存量为 30K，按上述两

种算法应把那一块空白区分给它，并画出分配后的链接情况。 作业编号 需主存量（K） 运行时间（s）

200

120

100

320

\x0c作业五解 答过程：

1、（1）访问序列为 0，1，0，2，0，1，3，1，0，2，2。 （2）FIFO：

页面 0 1 0 2 0 1 3 1 0 2 2

1 01122233000

0011122333

00011222

缺页 × × √ × √ √ × √ × √ √

缺页率 f=5/11=45.45%。 （3）LRU：

页面 0 1 0 2 0 1 3 1 0 2 2

1 010\*\*\*\*\*\*\*\*

010\*\*\*\*\*\*\*

11200311

缺页 × × √ × √ √ × √ √ × √

缺页率 f=5/11=45.45%。

2、（1）1 秒后，主存空白区按首次适应和最佳适应算法的链接方式：

首次适应算法：120→50→154

最佳适应算法：50→120→154

200

（2）2 秒后，主存空白区的链接方式：

120

首次适应算法：320→50→474

100

最佳适应算法：50→320→474 （3）2 秒后，作业 7 要求进入主存：

首次适应算法：290→50→474 最佳适应算法：20→320→474

50 80 320 154（空闲）

\x0c作业六： 文件管理

1、在 UNIX 系统中，为使文件的索引表较小又能允许组织大文件，采用直接索引与多次间 接索引（多级索引）方

式，给出一个文件的所有磁盘的块号，如下图。假设每个磁盘块大

小为 1024 字节，并且每个间接块容纳 256 个块号，试问： （1）如某进程要读取某文件的字节偏移量为 9000 处的数据，应如何找到它所在的磁盘块 及块内位移量？

（2）如想要存取 350000 处，又将如何？ 直接 0 4096 直接 1 228 直接 2 45423 直接 3 401 直接 4 702 直接 5 11111

367 808

数据块

直接 6 直接 7 直接 8 直接 9 间接 间接 间接

10 101 367 90 428 9156 824

9156

331

331 0

3333

75 3333

816

二次间址 一次间址

数据块

2、磁道（0-90 道）的存取正在处理第 55 道的服务请求，对于磁盘访问序列（磁道号）：

22、77、35、90、40、83、66，试问对以下的磁盘 I/O 请求调度算法而言，满足以上请求

序列，磁头将如何移动，移动距离为多少？若每移动一个柱面需 3ms，计算总共花费的寻

道时间。

（1）先来先服务算法（FCFS） （2）最短查找时间优先调度（SSTF） （3）扫描调度（SCAN）（电梯调度算法） （4）循环扫描（C-SCAN）算法 3、如果磁道范围 0-99，刚结束第 50 道的服务请求，对于磁道序列 70，25，40，85，90，55，分别按第 2 题（1）-（4）四种磁道扫描方法，磁头将如何移动？

\x0c作业六解 答过程：

1、（1）根据 9000/1024=8.8，故该字节在文件索引 8（从 0 开始计）直接块中，于是可从 表目项中读出内容为 367，即该字节在磁盘块号为 367 的盘块中；再根据 9000mod1024=808，查表在 367 号磁盘块的 808 字节即为文件的 9000 字节。

（2）350000/1024=341.8，则该字节在文件的逻辑块号为 341 的块中，故可知它必在二 次间接寻址中（因为直接+1 次间接可寻 256+10=266 块）。根据(341-266) /256=75/256=0.29（整数部分为 0），可知其在二次间接块中 0 的表目上，又因为 75mod256=75，可知在一次间接 75 表目处，从题表中可分别读出表目项内容为 331 和 3333，可知在磁盘块 3333 中。由 350000mod1024=816，得出文件的 350000 字节是 3333 磁盘块的 816 字节。 2、（1）先来先服务算法（FCFS）：访问序列 55→22→77→35→90→40→83→66

总移动柱面距离为：33+55+42+55+50+43+17=295，总寻道时间为 3ms\*295=885ms。 （2）最短查找时间优先调度（SSTF）：根据各个 I/O 请求的不同，总是为接近当前磁 头位置的请求提供优先服务，也就是先执行查找时间最小的那个请求。由于查找时间正 比 于两个请求的柱面差值，所以磁头移动总是移到距当前最近的柱面上去。很明显，它 比 FCFS 改善了磁盘的服务。从本质上讲，它是 SJF 短作业优先调度的形式。同样，可 能导 致某些请求长期得不到服务（被饿死）（当不断有 I/O 请求时）。

访问序列 55→66→77→83→90→40→35→22 总移动柱

面距离为：11+11+6+7+50+5+13=103，总寻道时间为 3ms\*103=309ms。 （3） 扫描调度（SCAN）：由于 I/O 请求具有动态性质，所以可以采取扫描法。磁头从磁 盘的 一端出发，向另一端移动，扫过所有柱面，遇到请求就服务。直到移到另一端后，移 动方 向反过来，继续做下面的服务。

访问序列 55→66→77→83→90→40→35→22 总移动柱面距离为：11+11+6+7+50+5+13=103，总寻道时间为 3ms\*103=309ms。 （4） 循环扫描（C-SCAN）算法：它是 SCAN 扫描算法的变种，这是为了适应极大量存 取请求 而设计的。磁头臂总是从 0 号柱面至最大号柱面顺序扫描，到头后直接返回 0 号柱 面重复 进行，就像是循环至 0 号柱面一样（也可视为单向扫描）。在一个柱面上，磁头臂往 往停 留，待磁盘旋转一定圈数之后，再移向另一个柱面。为了在磁盘移动每一周时间内执 行更 多的存取，必须考虑旋转优化（考虑等待时间与传送时间）。

访问序列 55→66→77→83→90→0→22→35→40 总移动柱面距离为：11+11+6+7+90+22+13+5=165，总寻道时间为 3ms\*165=495ms。

\x0c