**05-ch2参考答案**

1. 假设有一种低级调度算法是让“最近使用处理器较少的进程”运行，试解释这种算法对“I/O繁重”型作业有利，但并不是永远不受理“处理器繁重”型作业。

**答**：因为I/O繁忙型作业忙于I/O，所以它CPU用得少，按调度策略能优先执行。同样原因一个进程等待CPU足够久时，由于它是“最近使用处理器较少的进程”，就能被优先调度，故不会饥饿。

1. 若有一组作业J1，…，Jn，其执行时间依次为S1，…，Sn。如果这些作业同时到达系统，并在一台单CPU处理器上按单道方式执行。试找出一种作业调度算法，使得平均作业周转时间最短。

**答**：首先，对n个作业按执行时间从小到大重新进行排序，则对n个作业：J1’，…，Jn’，它们的运行时间满足：S1’≤ S2’≤… ≤S(n-1)’≤Sn’。那么有：

T=[S1’ +( S1’+S2’)+ (S1’ + S2’+ S3’)+…+(S1’ + S2’+ S3’+…+ Sn’)]/n

=[n×S1’ +( n-1)×S2’+ (n-3)×S3’]+…+ Sn’]]/n

=(S1’ + S2’+ S3’+…+ Sn’)-[0×S1’+1×S2 ’ +2×S3’ +…+(n-1) Sn’]/n

由于任何调度方式下，S1’ + S2’+ S3’+…+ Sn’为一个确定的数，而当S1’≤ S2’≤… ≤S(n-1)’≤Sn’ 时才有：0×S1’+1×S2 ’ +2×S3’ +…+(n-1) Sn’的值最大，也就是说，此时T值最小。所以，按短作业优先调度算法调度时，使得平均作业周转时间最短。

10.有5个待运行的作业，各自预计运行时间分别是：9、6、3、5和x，采用哪种运行次序使得平均响应时间最短？

**答：**按照最短作业优先的算法可以使平均响应时间最短。X取值不定，按照以下情况讨论：

1. x≤3 次序为：x，3，5，6，9
2. 3<x≤5 次序为：3，x，5，6，9
3. 5<x≤6 次序为：3，5，x，6，9
4. 6<x≤9 次序为：3，5，6，x，9
5. 9<x 次序为：3，5，6，9，x

11. 5个批处理作业A到E均已到达计算中心，其运行时间分别2、4、6、8和10分钟；各自的优先级分别被规定为1、2、3、4和5，这里5为最高级。对于1）时间片轮转算法、2）优先数法、3）短作业优先算法、4）先来先服务调度算法(按到达次序C、D、B、E、A)，在忽略进程切换时间的前提下，计算出平均作业周转时间。（对1）每个作业获得相同的2分钟长的时间片；对2）到4）采用单道运行，直到结束。）

**答：** (1)FCFS调度算法

执行次序 执行时间 等待时间 周转时间 带权周转时间

C 6 0 6 1

D 8 6 14 1.75

B 4 14 18 4.5

E 10 18 28 2.8

A 2 28 30 15

作业平均周转时间 T=(6+14+18+28+30)/5=19.2

作业平均带权周转时间 W=(1+1.75+4.5+2.8+15)/5=5.01

(2)优先级调度算法

执行次序 执行时间 等待时间 周转时间 带权周转时间

E 10 0 10 1

D 8 10 18 2.25

C 6 18 24 4

B 4 24 28 7

A 2 28 30 15

作业平均周转时间 T=(10+18+24+28+30)/5=22

作业平均带权周转时间 W=(1+2.25+4+7+15)/5=5.85

(3)时间片轮转法

作业 执行时间 等待时间 周转时间 带权周转时间

A 2 0 2 1

B 4 8 12 3

C 6 14 20 3.33

D 8 18 26 3.25

E 10 20 30 3

作业平均周转时间 T=(2+12+20+26+30)/5=18

作业平均带权周转时间 W=(1+3+3.33+3.25+3)/5=2.71

按次序A B C D E B C D EC D E D E E轮转执行。

(4)SJF调度算法

作业 执行时间 等待时间 周转时间 带权周转时间

A 2 0 2 1

B 4 2 6 1.5

C 6 6 12 2

D 8 12 20 2.5

E 10 20 30 3

作业平均周转时间 T=(2+6+12+20+30)/5=14

作业平均带权周转时间 W=(1+1.5+2+2.5+3)/5=2

20. 有一个四道作业的操作系统，若在一段时间内先后到达6个作业，它们的提交和估计运行时间由下表给出：

作业 提交时间 估计运行时间(分钟)

1 8：00 60

2 8：20 35

3 8：25 20

4 8：30 25

5 8：35 5

6 8：40 10

系统采用SJF调度算法，作业被调度进入系统后中途不会退出，但作业运行时可被更短作业抢占。(1)分别给出6个作业的执行时间序列、即开始执行时间、作业完成时间、作业周转时间。(2)计算平均作业周转时间。

**答：**

作业 提交 需运行 开始运行 被抢占还 完成 周转

号 时间 时间 时间 需运行时间 时间 时间

J1 8:00 60 8:00 40 10:35 155

J2 8:20 35 8:20 30 9:55 95

J3 8:25 20 8:25 8:45 20

J4 8:30 25 9:00 25 9:25 55

J5 8:35 5 8:45 8:50 15

J6 8:40 10 8:50 9:00 20

说明:

1. J2到达时抢占J1；J3到达时抢占J2。
2. 但J4到达时，因不满足SJF，故J4不能被运行，J3继续执行5分钟。
3. 由于是4道的作业系统，故后面作业不能进入主存而在后备队列等待，直到有作业结束。
4. 根据进程调度可抢占原则，J3第一个做完。而这时J5、J6均己进入后备队列，而J5可进入主存。
5. 因J5最短，故它第二个完成。这时J6方可进入主存。因J6最短，故它第三个完成。
6. 然后是:J4、J2和J1
7. T=(155+95+20+55+15+20)/6=60

8:00 8:20 8:25 8:30 8:35 8:40 8:45 8:50 9:00 9:25 9:55 10:35

J1

J2

J3

J4

J5

J6

就 绪 队 列

就 绪 队 列

就 绪 队 列

后备队列

后备队列

CPU

CPU

CPU

CPU

CPU

CPU

CPU

CPU

27.某多道程序设计系统供用户使用的主存为100K，磁带机2台，打印机1台。采用可变分区内存管理，采用静态方式分配外围设备，忽略用户作业I/O时间。现有作业序列如下：

作业号 进入输入井时间 运行时间 主存需求量 磁带需求 打印机需求

1 8:00 25分钟 15K 1 1

2 8:20 10分钟 30K 0 1

3 8:20 20分钟 60K 1 0

4 8:30 20分钟 20K 1 0

5 8:35 15分钟 10K 1 1

作业调度采用FCFS策略，优先分配主存低地址区且不准移动已在主存的作业，在主存中的各作业平分CPU时间。现求：(1)作业被调度的先后次序?(2)全部作业运行结束的时间?(3)作业平均周转时间为多少?(4)最大作业周转时间为多少?

**答：**(1)作业调度选择的作业次序为：作业1、作业3、作业4、作业2和作业5。

(2)全部作业运行结束的时间9:30。

(3)周转时间：作业1为30分钟、作业2为55分钟、作业3为40分钟、作业4为40分钟和作业5为55分钟。

(4)平均作业周转时间=44分钟。

(5) )最大作业周转时间为55分钟。

**分析：**本题综合测试了作业调度、进程调度、及对外设的竞争、主存的竞争。

8:00 作业1到达，占有资源并调入主存运行。

8:20 作业2和3同时到达，但作业2因分不到打印机，只能在后备队列等待。作业3资源满足，可进主存运行，并与作业1平分CPU时间。

8:30 作业1在8:30结束，释放磁带与打印机。但作业2仍不能执行，因不能移动而没有30KB的空闲区，继续等待。作业4在8:30到达，并进入主存执行，与作业3分享CPU。

8:35 作业5到达，因分不到磁带机/打印机，只能在后备队列等待。

9:00 作业3运行结束，释放磁带机。此时作业2的主存及打印机均可满足，投入运行。作业5到达时间晚，只能等待。

9:10 作业4运行结束，作业5因分不到打印机，只能在后备队列继续等待。

9:15 作业2运行结束，作业5投入运行。

9:30 作业全部执行结束。

时间(分) 8:00 8:20 8:30 8:35 9:00 9:10 9:15 9:30

作业1

作业1、3

作业3、4

作业2、4

作业2

作业5

作业1

CPU

作业1

作业2

作业5

打印机

作业1

作业4

作业5

磁带机1

作业3

磁带机2

CPU

作业1

1/2CPU

等待

作业2

1/2CPU

CPU

作业3

1/2CPU

1/2CPU

作业4

1/2CPU

1/2CPU

作业5

等待

CPU

1. 某多道程序设计系统采用可变分区内存管理，供用户使用的主存为200K，磁带机5台。采用静态方式分配外围设备，且不能移动在主存中的作业，忽略用户作业I/O时间。现有作业序列如下：

作业号 进入输入井时间 运行时间 主存需求量 磁带需求 A 8:30 40分钟 30K 3

B 8:50 25分钟 120K 1

C 9:00 35分钟 100K 2

D 9:05 20分钟 20K 3

E 9:10 10分钟 60K 1

现求：(1)FIFO算法选中作业执行的次序及作业平均周转时间?(2)SJF算法选中作业执行的次序及作业平均周转时间? (进程调度也采用FCFS)

**答：**

(1) FIFO算法选中作业执行的次序为：A、B、D、C和E。作业平均周转时间为63分钟。

(2) SJF算法选中作业执行的次序为：A、B、D、E和C。作业平均周转时间为58分钟。

详细说明：

1.先来先服务算法。说明：

(1) 8:30 作业A到达并投入运行。注意它所占用的资源。

(2) 8:50 作业B到达，资源满足进主存就绪队列等CPU。

(3) 9:00 作业C到达，主存和磁带机均不够，进后备作业队列等待。

(4) 9:05 作业D到达，磁带机不够，进后备作业队列等待。后备作业队列有C、D。

(5) 9:10 作业A运行结束，归还资源磁带，但注意主存不能移动(即不能紧缩)。作业B投入运行。作业C仍因主存不够而等在后备队列。这时作业E也到达了，也由于主存不够进入后备作业队列。此时作业D因资源满足(主存/磁带均满足)，进主存就绪队列等待。后备作业队列还有C、E。

(6)9:35 作业B运行结束，作业D投入运行。这时作业C因资源满足而调入主存进就绪队列等CPU。而作业E因磁带机不够继续在后备作业队列等待。

(7)9:55 作业D运行结束，作业C投入运行。这时作业E因资源满足而调入主存进就绪队列等CPU。

(8)10:30 作业C运行结束，作业E投入运行。

(9)10:40 作业E运行结束。

时间 8:30 8:40 8:50 9:00 9:10 9:20 9:30 9:40 9:50 10:00 10:10 10:20 10:30 10:40 9:30

作业B

作业C

作业A

CPU

作业A

作业D

作业E

磁带机1

磁带机2

磁带机4

作业A

作业B

CPU

作业C

作业D

作业E

就绪等待

CPU

磁带机5

磁带机3

作业D

作业E

作业A

作业D

作业A

作业D

作业B

作业C

作业C

后备 就绪等待

CPU

后备队列 就绪等待

CPU

后备队列 就绪等待

CPU

作业执行次序 进输入井时间 装入主存时间 开始执行时间 执行结束时间 周转时间

作业A 8:30 8:30 8:30 9:10 40(分)

作业B 8:50 8:50 9:10 9:35 45

作业D 9:05 9:10 9:35 9:55 50

作业C 9:00 9:35 9:55 10:30 90

作业E 9:10 9:55 10:30 10:40 90

作业平均周转时间 (40+45+50+90+90)/5=63分钟

2. 短作业优先算法。说明：

(1) 8:30 作业A到达并投入运行。注意它所占用的资源。

(2) 8:50 作业B到达，资源满足进主存就绪队列等CPU。

(3) 9:00 作业C到达，主存和磁带机均不够，进后备作业队列等待。

(4) 9:05 作业D到达，磁带机不够，进后备作业队列等待。后备作业队列有C、D。

(5) 9:10 作业A运行结束，归还资源磁带，但注意主存不能移动(即不能紧缩)。作业B投入运行。作业C仍因主存不够而等在后备队列。这时作业E也到达了，虽然该作业最短，也由于主存不够进入后备作业队列。此时作业D因资源满足(主存/磁带均满足)，进主存就绪队列等待。后备作业队列还有C、E。

(6)9:35 作业B运行结束，作业D投入运行。这时作业C和E资源均满足，但按SJF应把作业E调入主存进就绪队列等CPU。而作业C因**磁带机不够**继续在后备作业队列等待。

(7)9:55 作业D运行结束，作业C调入主存进就绪队列等CPU。

(8)10:05 作业E运行结束，作业C投入运行。

(9)10:40 作业C运行结束。

时间 8:30 8:40 8:50 9:00 9:10 9:20 9:30 9:40 9:50 10:00 10:10 10:20 10:30 10:40 9:30

作业B

作业E

作业A

CPU

作业A

作业D

作业C

磁带机1

磁带机2

磁带机4

作业A

作业B

CPU

作业C

作业D

作业E

就绪等待

CPU

磁带机5

磁带机3

作业D

作业C

作业A

作业D

作业A

作业D

作业B

作业E

作业C

后备 就绪等待

CPU

后备队列 等待

CPU

后备队列 就绪等待 cpu

作业执行次序 进输入井时间 装入主存时间 开始执行时间 执行结束时间 周转时间

作业A 8:30 8:30 8:30 9:10 40(分)

作业B 8:50 8:50 9:10 9:35 45

作业D 9:05 9:10 9:35 9:55 50

作业E 9:10 9:35 9:55 10:05 55

作业C 9:00 9:55 10:05 10:40 100

作业平均周转时间 (40+45+50+55+100)/5=58分钟

因而得到作业选中次序为A、B、D、E、C。