**操作系统2020课后应用题作业1**

**姓名：\_\_刘育麟\_\_ 学号：\_\_\_\_181250090\_\_\_**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **题序** | **1**  **满分10分** | **2**  **满分12分** | **3**  **满分12分** | **4**  **满分10分** | **5**  **满分10分** | **6**  **满分6分** | **7**  **满分10分** | **8**  **满分28** | **总分** |
| **分值** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. 某个计算机系统？。有一台输入机和一台打印机，现有两道程序投入运行，且程序A先开始运行，程序B后开始运行。程序A的运行轨迹为：计算50ms、打印100ms、再计算50ms、打印100ms，结束。程序B的运行轨迹为：计算50ms、输入80ms、再计算100ms，结束。试说明：①两道程序运行时，CPU是否存在空闲等待？若是，在哪段时间内等待？为什么等待？②程序A、B是否有等待CPU的情况？若有，指出发生等待的时刻。（满分10分）

答： 画出两道程序并发执行图如下：

处理器

输入机

打印机

程序A

程序B

A计算

B计算

计算

计算

时间(ms)

0 50 100 150 180 200 250 300

打印

计算

打印

输入

计算

A打印

A打印

B输入

A计算

B计算

(1)两道程序运行期间，CPU存在空闲等待，时间为100 至150ms 之间

(2)程序A 无等待现象，但程序B 有等待。程序B 有等待时间段为180rns 至200ms 间

1. 若内存中有3道程序A、B、C，按照A、B、C的优先次序运行。各程序的计算轨迹为：

A：计算（20ms），I/O（30ms），计算（10ms）

B：计算（40ms），I/O（20ms），计算（10ms）

C：计算（10ms），I/O（30ms），计算（20ms）

如果3道程序都使用相同的设备进行I/O操作（即程序以串行方式使用设备，调度开销忽略不计），试分别画出单道和多道运行的时间关系图。在两种情况下，CPU的平均利用率各是多少？（满分12分）

答： 分别画出单道和多道运行的时间图

(1)单道运行时间关系图

0 20 40 50 60 80 100 120 140 160 180 190

I/O

CPU

时间

(ms)

A

A

A

B

B

B C

C

C

单道总运行时间为190ms。CPU利用率为(190-80) / 190 \* 100% = 57.89%

(2)多道运行时间关系图

多道总运行时间为140ms。CPU利用率为(140-30) / 140 \* 100% = 78.6%

I/O

CPU

时间

(ms)

A

A

A

B

C

0 20 40 50 60 80 100 120 140

B

B

C

C

B

1. 在单机系统中，有CPU和两个设备DEV1、DEV2，它们能够同时工作。现有两个程序A、B同时到达，程序B的优先级高于程序A，但当程序A占用CPU时，程序B不能抢占。程序在CPU与IO设备之间的切换开销忽略不计。如果这两个程序使用CPU、DEV1、DEV2的顺序和时间如下表所示。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 程序 | 运行情况/ms | | | | | | |
| A | CPU | DEV1 | CPU | DEV2 | CPU | DEV1 | CPU |
| 25 | 39 | 20 | 20 | 20 | 30 | 20 |
| B | CPU | DEV1 | CPU | DEV2 | CPU | DEV1 | CPU |
| 20 | 50 | 20 | 20 | 10 | 20 | 45 |

试解答下列问题：①哪个程序先结束？②程序全部执行结束需要多长时间？③程序全部执行完毕时，CPU的利用率是多少？④程序A等待CPU的累计时间是多少？⑤程序B等待CPU的累计时间是多少？（满分10分）

答：见下面运行时间的操作

0ms B优先运行，占用CPU20ms，其间A等待；

20ms B运行结束，并开始占用DEV 1，A开始占用CPU 25ms；

45ms A占用CPU 25ms结束，B继续占用DEV 1；

70ms B第二次占用CPU，A开始占用DEV 1；

90ms B第二次占用CPU 20ms结束， B第一次占用DEV2；

109ms A第一次占用DEV 1 结束，A第二次占用CPU，B继续占用DEV 2；

110ms B第一次占用DEV 2结束，B开始空等，A继续占用CPU；

129ms B空等CPU 19ms结束，开始第三次占用CPU，A第二次占用CPU结束，A第一次开始占用DEV2；

139ms B第三次占用CPU 10ms结束，B第二次占用DEV 1开始，此时A第一次继续占用DEV 2；

149ms A第一次继续占用DEV 2结束，并开始第三次占用CPU，B继续占用DEV 1；

159ms B第二次占用DEV 1结束，开始空等CPU，此时Ａ继续第三次占用CPU；

169ms A第三次占用CPU结束，并开始第二次占用DEV 1，B空等CPU 10ms结束，开始第四次占用CPU；

199ms A第二次占用DEV 1结束，时间为30ms，并开始空等CPU，此时B正占用CPU；

214ms B第四次占用CPU结束，至此Ｂ全部结束。而A开始第四次占用CPU， 时间为20ms；

234ms A占用CPU结束， 至此Ａ全部结束。

(1)程序B先结束。

(2)全部程序运行结束需要234ms。

(3)CPU的利用率为：(20+20+10+45+25+20+20+20) / 234 = 76.92%。

(4)程序A等待CPU的累计时间为35ms (0ms起等了20ms，199ms起等了15ms)

(5)程序B等待CPU的累计时间为29ms (110ms起等了19ms，199起等了10ms)。

1. 在一个只支持四道程序同时运行的多道程序系统中，若在一段时间内先后到达6个作业，其提交时刻和估计运行时间由下表给出。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 作业 | 提交时刻 | 估计运行时间/min |
| 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SRTF调度算法，作业被调度进入系统后中途不会退出，但作业运行时可被剩余时间更短的作业所抢占。①分别给出6个作业的开始执行时间、作业完成时间、作业周转时间。②计算平均作业周转时间。（满分12分）

答：

(1)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

8:00 30 9:00 30 10:00 30

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 4 | 2 | 1 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 作业 | 开始执行时间 | 作业完成时间 | 作业周转时间 |
| 1 | 8:00 | 10:35 | 155 |
| 2 | 8:20 | 9:55 | 95 |
| 3 | 8:25 | 8:45 | 20 |
| 4 | 8:30 | 9:25 | 55 |
| 5 | 8:35 | 8:50 | 15 |
| 6 | 8:40 | 9:00 | 20 |

(2)

平均作业周转时间 = (155 + 95 + 20 + 55 + 15 + 20) / 6 = 60(min)

1. 设有4个进程P1、P2、P3、P4，它们到达就绪队列的时刻、运行时间及优先级（优先数越大优先级越高）如下表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 进程 | 到达就绪队列的时刻 | 运行时间/ms | 优先级 |
| P1 | 0 | 9 | 1 |
| P2 | 1 | 4 | 3 |
| P3 | 2 | 8 | 2 |
| P4 | 3 | 10 | 4 |

①若采用抢占式优先数调度算法（抢占的时间点为高优先级进程达到就绪队列的时刻），试给出各个进程的调度次序以及进程的平均周转时间和平均等待时间。

②若采用时间片轮换调度算法，且时间片长度取2ms，试给出各个进程的调度次序以及进程的平均周转时间和平均等待时间。（满分12分）

答：

(1)见下面运行时间的操作

0ms P1运行

1ms P2进入队列，抢占P1

2ms P3进入队列

3ms P4进入队列，抢占P3

13ms P4结束，P2运行

15ms P2结束，P3运行

23ms P3结束，P1运行

31ms P1结束

调度次序为1-2-4-2-3-1

平均周转时间 = (31 + 14 + 21 + 10) / 4 = 19ms

平均等待时间 = (22 + 10 + 13) / 4 = 11.25ms

(2)见下面运行时间的操作(挂号后面是剩余运行时间，没挂号表示未运行过)

0ms P1运行，队列：空

1ms P2加入，队列：P2

2ms P2运行，P3加入，队列：P1(7)，P3

3ms P4加入，队列：P1(7)，P3，P4

4ms P1运行，队列：P3，P4，P2(2)

6ms P3运行，队列：P4，P2(2)，P1(5)

8ms P4运行，队列：P2(2)，P1(5)，P3(6)

10ms P2运行，队列：P1(5)，P3(6)，P4(8)

12ms P2结束，P1运行，队列：P3(6)，P4(8)

14ms P3运行，队列：P4(8)，P1(3)

16ms P4运行，队列：P1(3)，P3(4)

18ms P1运行，队列：P3(4)，P4(6)

20ms P3运行，队列：P4(6)，P1(1)

22ms P4运行，队列：P1(1)，P3(2)

24ms P1运行，队列：P3(2)，P4(4)

25ms P1结束，P3运行，队列：P4(4)

27ms P3结束，P4运行，队列：空

29ms P4运行，队列：空

31ms P4结束，队列：空

调度次序为1-2-1-3-4-2-1-3-4-1-3-4-1-3-4-4

平均周转时间 = (25 + 11 + 25 + 28) / 4 = 22.25

平均等待时间 = (16 + 7 + 17 + 18) / 4 = 14.5

1. 某一页式存储管理系统，假设其页表全部存放在内存中。（1）若访问内存的时间为120ns，那么访问一个数据的时间是多少？（2）若增加一个快表，无论命中与否均需20ns的开销，假设快表的命中率为80％，则此时访问一个数据的时间是多少？（满分6分）

答：

1. 访问时间 = 120 + 120 = 240(ns)
2. 访问时间 = (120 + 20) \* 0.8 + (20 + 120 + 120) \* 0.2 = 164(ns)
3. 采用LRU置换算法的页式虚拟存储管理系统，其页面尺寸为4KB，内存访问速度为100ns，快表访问速度为20ns，缺页中断处理耗时25ms。现有一个长度为30KB的进程P进入系统，分配给P的页框有3块，进程的所有页面都在运行时动态装入。若P访问快表的命中率为20％，对于下述页面号访问序列：7-0-1-2-0-3-0-4-2-3-0-3-2-1-2-0-1-7-0-1，计算平均有效访问时间是多少？（满分10分）

答：

如果不产生缺页，访问时间是0.2(us)

但是在实际使用过程中一共发生了12次缺页也就是0.6的缺页概率，需要的时间为

0.4 \* 0.2 + 0.6 \* 25000 = 15000.08(us)

1. 假设一个物理存储器有4个页框，一个程序运行的页面走向是：1-2-3-1-4-5-1-2-1-4-5-3-4-5。假定所有页框最初都是空的，分别使用OPT、FIFO、LRU、LFU、CLOCK、MIN(滑动窗口τ＝3)、WS(工作集窗口尺寸△＝2)。算法，计算访问过程中所发生的缺页中断次数和缺页中断率。（满分28分）

答：

（a）最优置换算法OPT：缺页 6 次。缺页中断率为6 / 14 = 42.86%

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **页面序列** | **1** | **2** | **3** | **1** | **4** | **5** | **1** | **2** | **1** | **4** | **5** | **3** | **4** | **5** |
| 页框1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 |
| 页框2 |  | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 页框3 |  |  | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 页框4 |  |  |  |  | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 缺页标记 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

（b）先进先出算法FIFO：缺页 10 次。缺页中断率为10 / 14 = 71.43%

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **页面序列** | **1** | **2** | **3** | **1** | **4** | **5** | **1** | **2** | **1** | **4** | **5** | **3** | **4** | **5** |
| 页框1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 页框2 |  | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 页框3 |  |  | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 页框4 |  |  |  |  | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 缺页标记 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

（c）最近最少使用算法（LRU）：缺页7次。缺页中断率为50%

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **页面序列** | **1** | **2** | **3** | **1** | **4** | **5** | **1** | **2** | **1** | **4** | **5** | **3** | **4** | **5** |
| 页框1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 页框2 |  | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 页框3 |  |  | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 页框4 |  |  |  |  | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 缺页标记 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

（d）最不常用（LFU）页面调度算法：缺页 7 次。缺页中断率为50%

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **页面序列** | **1** | **2** | **3** | **1** | **4** | **5** | **1** | **2** | **1** | **4** | **5** | **3** | **4** | **5** |
| 页框1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 页框2 |  | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 页框3 |  |  | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 页框4 |  |  |  |  | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 缺页标记 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

（e）MIN(滑动窗口τ＝3)：缺页 9 次。缺页中断率为9 / 14 = 64.29%

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **页面序列** | **1** | **2** | **3** | **1** | **4** | **5** | **1** | **2** | **1** | **4** | **5** | **3** | **4** | **5** |
| 页框1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 |  |
| 页框2 |  | 2 | 3 |  | 4 | 5 |  | 2 |  |  | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 页框3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3 |  |  |
| 页框4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 缺页标记 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

（f）WS(工作集窗口尺寸△＝2)：缺页 9 次。缺页中断率为9 / 14 = 64.29%

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **时刻** | **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** |
| **页面序列** |  | **1** | **2** | **3** | **1** | **4** | **5** | **1** | **2** | **1** | **4** | **5** | **3** | **4** | **5** |
| 1 |  | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |  |  |  |
| 2 |  |  | √ | √ | √ |  |  |  | √ | √ | √ |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  | √ | √ | √ |  |  |  |  |  |  | √ | √ | √ |
| 4 |  |  |  |  |  | √ | √ | √ |  |  | √ | √ | √ | √ | √ |
| 5 |  |  |  |  |  |  | √ | √ | √ |  |  | √ | √ | √ | √ |
| in |  | 1 | 2 | 3 |  | 4 | 5 |  | 2 |  | 4 | 5 | 3 |  |  |
| out |  |  |  |  |  | 2 | 3 |  | 4 | 5 |  | 2 | 1 |  |  |

（g）Clock调度算法：缺页 10 次。图中( )中为引用位。缺页中断率为10 / 14 = 71.43%

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **页面序列** | **1** | **2** | **3** | **1** | **4** | **5** | **1** | **2** | **1** | **4** | **5** | **3** | **4** | **5** |
| 页框1 | 1(1) | 1(1) | 1(1) | 1(1) | 1(1) | 5(1) | 5(1) | 5(1) | 5(1) | 5(1) | 5(1) | 5(0) | 4(1) | 4(1) |
| 页框2 |  | 2(1) | 2(1) | 2(1) | 2(1) | 2(0) | 1(1) | 1(1) | 1(1) | 1(1) | 1(1) | 1(0) | 1(0) | 5(1) |
| 页框3 |  |  | 3(1) | 3(1) | 3(1) | 3(0) | 3(0) | 2(1) | 2(1) | 2(1) | 2(1) | 2(0) | 2(0) | 2(0) |
| 页框4 |  |  |  |  | 4(1) | 4(0) | 4(0) | 4(0) | 4(0) | 4(1) | 4(1) | 3(1) | 3(1) | 3(1) |
| 缺页标记 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |