**操作系统2021课后应用题作业1**

**姓名：\_\_\_陶泽华\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_191250133\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**提醒：直接在本文档填写解题答案（不要另建word文件），  
提交作业的文件名命名规范为【学号\_姓名\_作业1.doc】**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **题序** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **总分** |
| **分值** | **满分**10分 | **满分**10分 | **满分**10分 | **满分**10分 | **满分10**分 | **满分10**分 | **满分**8分 | **满分**8分 | **满分**24分 | **满分**100 |
| **分值** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. 试述系统调用的实现原理，陷阱机制和绘制系统调用的处理过程，并阐述系统调用的处理逻辑。（满分10分）

答：

**实现原理**：编写系统调用处理程序；设计一张系统调用入口地址表，每个入口地址指向一个系统调用的处理程序，并包含系统调用自带参数的个数；陷入处理机制需开辟现场保护区，以保存发生系统调用时的处理器现场

**陷阱机制**：CPU执行程序中编写的由访管指令实现的系统调用时会产生异常，通过陷阱机制，处理器的状态由用户态转换为内核态，进入操作系统并执行相应的服务例程，以获得操作系统服务。

**系统调用处理过程**：

图示

描述已自动生成

**系统调用的处理逻辑**：(1)将处理机状态由用户态转为内核态。之后，由硬件和内核程序进行系统调用的一般性处理，即首先保护被中断进程的CPU现场，如将处理机状态字PSW、程序计数器PC、系统调用号、用户找指针以及通用寄存器内容等压入堆栈。然后，将用户定义的参数传送到指定的地方保存起來。

(2)为使不同的系统调用能方便地转向相应的系统调用处理子程序，在系统中配置了一张系统调用入口表。表中的每个表目都对应一条系统调用，其中包含该系统调用自带参数的数目、系统调用处理子程序的入口地址等。内核可利用系统功能号去查找该表获得系统调用处理子程序的入口地址，进而转去执行系统调用处理子程序。

(3)在系统调用处理子程序执行完后，恢复被中断的或设置新进程的CPU现场，然后返冋被中断进程或选择一个新的新进程，继续往下执行。

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：

两道程序并发执行图如下：

图表

描述已自动生成

1. CPU存在空闲等待，在100-150ms内等待。此时程序A在打印，程序B在输入，都没有去使用CPU
2. 程序A没有等待CPU的情况。程序B 有等待CPU的情况，发生在0-50ms和180-200ms之间。
3. 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①单道和②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：

1. 单道：

图片包含 游戏机, 天线, 物体

描述已自动生成

CPU平均利用率为110/190=57.89%

1. 多道：  
   图表, 箱线图

   描述已自动生成

CPU平均利用率为110/140=78.57%

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：

整个过程如下：

社交网络的手机截图

中度可信度描述已自动生成

1. 程序B先结束
2. 程序全部执行结束需要234ms
3. CPU的利用率是（45+20+30+85）/234=76.92%
4. 程序A等待CPU的累计时间是20+（214-199）=35ms
5. 程序B等待CPU的累计时间是19+10=29ms
6. 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 |

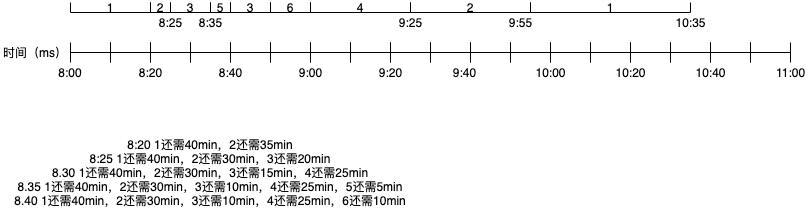
系统采用SRTF调度算法，作业被调度进入系统后中途不会退出，但作业运行时可被剩余时间更短的作业所抢占。

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10分）

答：

作业运行时间图如下（时间从8点开始计算）



1）6个作业的开始执行时间、作业完成时间、作业周转时间：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 作业 | 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 | 8:50 | 25 |
| 4 | 9:00 | 9:25 | 55 |
| 5 | 8:35 | 8:40 | 5 |
| 6 | 8:50 | 9:00 | 20 |

2) 平均作业周转时间（155+95+25+55+5+20）/6=59.17min

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：

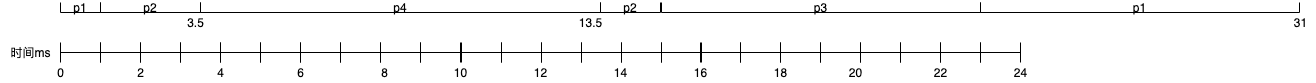
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 进程 | 到达就绪队列的时刻 | 运行时间/ms | 优先级 |
| P1 | 0 | 9 | 1 |
| P2 | 1 | 4 | 3 |
| P3 | 2.5 | 8 | 2 |
| P4 | 3.5 | 10 | 4 |

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10分）

答：

1）进程调度见下图：



调度次序：1-2-4-2-3-1

平均周转时间（31+20.5+14+10）/4=18.875ms

平均等待时间（22+10+12.5）/4=11.125ms

1. 进程调度如下：

0ms P1运行，队列：空

1ms P2加入，队列：P2

2ms P2运行，队列：P1(7)

2.5ms P3加入，队列：P1(7), P3

3.5ms 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：1-2-1-3-4-2-1-3-4-1-3-4-1-3-4-4

平均周转时间（25+11+24.5+27.5）/4=22ms

平均等待时间（16+7+16.5+17.5）/4=14.25ms

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8分）

答：

1. 访问时间 120 + 120 = 240(ns) （两次访问主存，第一次按页号读出页表中的相应页架号，第二次按计算出来的绝对地址进行读写）
2. 访问时间 (120 + 20) \* 0.8 + (20 + 120 + 120) \* 0.2 = 164(ns) （若页已经在快表内（20+120）\*0.8，若页不在快表内（20+120+120）\*0.2）
3. 13.在一页式存储管理系统中，逻辑地址长度为16位，页面大小为4096B，已知第0、1、2页依次存放在第10、12、14号物理块中，现有逻辑地址2F6AH，请问其相应的物理地址是多少？（地址以十六进制表示）（满分8分）

答：

逻辑地址由页号+页内偏移组成

4096=2^12，则页内偏移占据12位，逻辑地址总共16位，所以页内偏移为低12位，页号为高4位。

逻辑地址2F6AH=0010 1111 0110 1010

页号为高4位，0010=2，第2页存放在第14号物理块中

则物理地址为1110 1111 0110 1010即EF6AH

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、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24分）

答：

①最优置换算法OPT：缺页\_\_6\_\_次。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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 |

缺页中断率：6/14=42.86%

②先进先出算法FIFO：缺页\_\_10\_\_\_次。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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 |

缺页中断率：10/14=71.43%

③最近最少使用算法（LRU）：缺页\_\_\_7\_\_\_次。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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 |

缺页中断率：7/14=50%

④Clock调度算法：缺页\_\_10\_\_\_次。注：解题时需要标记每个页号的引用位

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **页面序列** | **1** | **2** | **3** | **1** | **4** | **5** | **1** | **2** | **1** | **4** | **5** | **3** | **4** | **5** |
| 页框1 | 1(1) | 1(2) | 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 |

缺页中断率：10/14=71.43%

⑤MIN(滑动窗口τ＝3)：缺页\_\_\_9\_\_\_次。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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 |

缺页中断率：9/14=64.29%

⑥工作集算法（WS）(△＝2)：缺页\_\_\_9\_\_\_次。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **页面序列** | **1** | **2** | **3** | **1** | **4** | **5** | **1** | **2** | **1** | **4** | **5** | **3** | **4** | **5** |
| 1 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |  |  |  |
| 2 |  | √ | √ | √ |  |  |  | √ | √ | √ |  |  |  |  |
| 3 |  |  | √ | √ | √ |  |  |  |  |  |  | √ | √ | √ |
| 4 |  |  |  |  | √ | √ | √ |  |  | √ | √ | √ | √ | √ |
| 5 |  |  |  |  |  | √ | √ | √ |  |  | √ | √ | √ | √ |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 缺页标记 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

缺页中断率：9/14=64.29%