

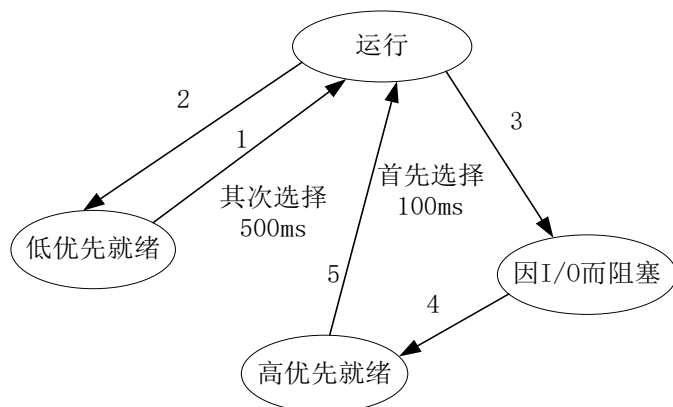
# 武汉工程大学 计算机科学与工程学院

课程名称	操作系统	章节内容	进程同步与虚拟内存			教师签名	
专业班级		姓名		学号		成绩	

## 一、分析题（共 40 分，每小题 20 分）

1、某系统进程状态变迁图如下图所示，设该系统的进程调度方式为可剥夺方式，分析回答以下问题：

- (1) 说明一个进程发生变迁 2、变迁 3、变迁 4 的原因是什么？
- (2) 下述因果变迁是否可能发生？如果可能的话，在什么情况下发生？
  - ① 2  $\rightarrow$  5      ② 2  $\rightarrow$  1      ③ 4  $\rightarrow$  5      ④ 4  $\rightarrow$  2      ⑤ 3  $\rightarrow$  5
- (3) 根据此进程状态变迁图叙述该系统的调度策略、调度效果。



答：(1)：发生变迁 2 的原因时运行的进程时间片到，从运行状态转到低优先就绪状态；发生变迁 3 的原因时运行进程因 I/O 而阻塞，从运行状态转到阻塞状态；发生变迁 4 的原因时因 I/O 阻塞的进程完成 I/O 时，从阻塞状态转到高优先就绪状态。

(2) ① 2  $\rightarrow$  5：可能发生，当进程从运行状态转为就绪，并进入低优先就绪，此时当高优先就绪不为空时，发生变迁 5。

② 2  $\rightarrow$  1：可能发生，当进程从运行状态转为就绪，并进入低优先就绪，此时当高优先就绪为空时，就会发生变迁 1。

③ 4  $\rightarrow$  5：可能发生。当一个阻塞进程 I/O 已完成，便从阻塞队列进入高优先就绪队列。此时如果该进程优先级高于正在运行的进程优先级，就会发生变迁 5。

④ 4  $\rightarrow$  2：可能发生。当一个阻塞进程 I/O 已完成，便从阻塞队列进入高优先就绪队列。此时如果该进程优先级高于正在运行的进程优先级，会抢占 CPU，正在运行的进程便会发生变迁 2。

⑤ 3  $\rightarrow$  5：可能发生。当运行进程因 I/O 而阻塞，释放对 CPU 的占用，而高优先就绪又不为空时就会发生变迁 5。

(3) (3) 优先数和时间片轮转算法相结合。优先照顾 I/O 量大的进程，其次照顾计算量大的进程。

2、有一个虚拟存储系统采用最近最少使用（LRU）页面淘汰算法，每个作业占 3 页主存，其中一页用来存放程序和变量 i, j（不作他用）。每一页可存放 150 个整数变量，某作业程序如下：

```

VAR A:ARRAY[1..150,1..100] OF integer;
    i,j:integer;
FOR i:=1 to 150 DO
    FOR j:=1 to 100 DO
        A[i,j]:=0;

```

设变量 i, j 放在程序页中，初始时，程序及变量 i, j 已在内存，其余两页为空。矩阵 A 按行序存放。

试问当程序执行完后，共缺页多少次？

最后留在内存中的是矩阵 A 的哪一部分？

答：每 150 个变量缺页一次，共缺页 100 次。最后留在内存中的是矩阵 A 第 148, 149, 150 行数据。

## 二、计算题（共 60 分，每小题 20 分）

1、在单 CPU 和两台输入/输出设备（I1、I2）的多道程序设计环境下，同时投入 3 个作业 JOB1、JOB2、JOB3 运行。这三个作业对 CPU 和输入/输出设备的使用顺序和时间如下所示：

JOB1: I2 (30ms); CPU (10ms); I1 (30ms); CPU (10ms); I2 (20ms)

JOB2: I1 (20ms); CPU (20ms); I2 (40ms)

JOB3: CPU (30ms); I1 (20ms); CPU (10ms); I1 (10ms)

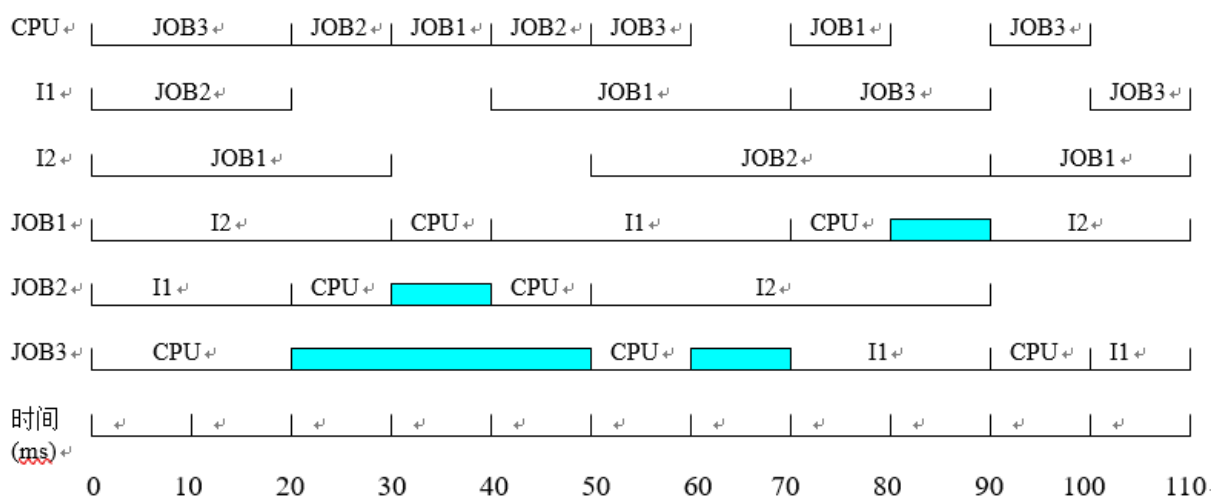
假定 CPU、I1、I2 都能并行工作，JOB1 优先级最高，JOB2 次之，JOB3 优先级最低，优先级高的可以抢占优先级低的 CPU，但不抢占 I1 和 I2，试分析求解问题：

(1) 3 个作业从投入到完成分别需要的时间。

(2) 从投入到完成的 CPU 利用率。

(3) I/O 设备利用率。

答：画出三个作业并行工作图如下(图中着色部分为作业等待时间)：



(1) JOB1 从投入到运行完成需 110ms，JOB2 从投入到运行完成需 90ms，JOB3 从投入到运行完成需 110ms。

(2) CPU 空闲时间段为：60ms 至 70ms，80ms 至 90ms，100ms 至 110ms。所以 CPU 利用率为  $(110-30)/110=72.7\%$ 。

(3) 设备 I1 空闲时间段为：20ms 至 40ms，90ms 至 100ms，故 I1 的利用率为  $(110-30)/110=72.7\%$ 。设备 I2 空闲时间段为：30ms 至 50ms，故 I2 的利用率为  $(110-20)/110=81.8\%$ 。

2、假定访问主存时间为 100 毫微秒，访问相联存储器时间为 20 毫微秒，相联存储器为 32 个单元时快表命中率可达 90%，分析计算使用页表与快表进行存储访问所需要的时间，并说明使用快表进行存储管理能提高多少效率。

答：使用快表的平均访存时间  $(100+20) \times 90\% + (100+100+20) \times (1-90\%) = 130$  毫微秒

使用页表的平均访存时间  $100 \times 2 = 200$  毫微秒

使用快表效率提高  $(200-130)/200 = 35\%$

3、在基于请求分页的存储器管理系统上，某进程的页表内容如下所示。页面大小为 4KB，访问一次内存的时间是 100ns，访问一次快表(TLB)的时间是 10ns，处理一次缺页的平均时间是 108ns（已含更新 TLB 和页表的时间），进程的驻留集大小固定为 2，采用最近最少使用置换算法（LRU）和局部淘汰策略。假设 1)TLB 初始为空；2）地址转换时先访问 TLB，若 TLB 未命中，再访问页表（忽略访问页表之后的 TLB 更新时间）；3）有效位为 0 表示页面不在内存、产生缺页中断，缺页中断处理后，返回到产生缺页中断的指令处重新执行。设有虚地址访问序列 2362H、1565H、25A5H，请分析求解以下问题：

(1) 依次访问上述三个虚地址，各需要多少时间？给出计算过程。

(2) 基于上述访问序列，虚地址 1565H 的物理地址是多少？请说明理由。

页号	页框号	有效位（存在位）
0	101H	1
1	-	0
2	254H	1

答：(1) 由于页面大小为 4KB，即  $2^{12}$ ，则页内位移占虚地址的低 12 位，页号占虚地址的高 4 位。虚地址 2362H、1565H、25A5H 的页号分别为 2，1，2。

2365H: P=2，访问快表 10ns，因为快表初始为空，所以未命中，访问页表 100ns 得到页框号，合成物理地址后访问主存 100ns，共计  $10ns+100ns+100ns=210ns$ 。

1565H: P=1，访问快表 10ns，未命中，因数据未进内存，访问页表 100ns 未命中，进行缺页中断处理  $10^8ns$ ，合成物理地址后访问主存 100ns，共计  $10ns+100ns+10^8ns+100ns \approx 10^8ns$ 。

25A5H: P=2，访问快表 10ns，因第一次访问已将该页号放入快表，命中，合成物理地址后访问主存 100ns，共计  $10ns+100ns=110ns$ 。

(2) 当访问虚地址 1565H 时，产生缺页中断，因驻留集为 2，必须从页表中淘汰一个页面。由 LRU 算法，应淘汰 0 号页面，则 1565H 的对应页框号为 101H，页内偏移为 565H，因此 1565H 的物理地址为 101565H。