操作系统 期末速成

第一章 引论

- 操作系统的主要功能
  1. 处理机管理
  2. 存储器管理
  3. 设备管理
  4. 文件管理
  5. 接口管理
- 操作系统的特征
  1. 并发：两个或多个事件在同一时间间隔内发生。
  2. 共享：系统中的资源可供内存中多个并发执行的进程共同使用。
  3. 虚拟：把一个物理上的实体变为若干个逻辑上的对应物。
  4. 异步：在多道程序环境下，运行走走停停，以不可知的速度向前推进。
- 操作系统在计算机系统中处于计算机硬件和用户之间的位置。
- 操作系统的基本类型有实时操作系统批处理操作系统及分时操作系统。
  1. 实时操作系统：
     优先处理紧急事务，实时性、可靠性
  2. 批处理操作系统：
     多道批处理并发执行，提高资源利用
  3. 分时操作系统：
     允许用户直接与计算机进行交互

第二章 进程的描述与控制

- 进程：动态的，程序的一次执行过程

进程的组成
- PCB
  - 进程标识符 PID
  - 用户标识符 UID
  - 控制信息
- 程序段：程序的代码
- 数据段：运行时产生的数据

- 进程的特征

  动态性、并发性、独立性、异步性、结构性
- 进程的三态转换

运行态 → 就绪态：时间片到，CPU被其他高级优先级的进程抢占。

运行态 → 阻塞态：等待系统资源分配，等待事件发生。

- 进程通信的3种方式：
  1. 共享存储器机制

  2. 消息传递机制

  3. 管道通信

- 线程

线程是一个基本的CPU的执行单元，也是程序执行流的最小单位。

引入线程之后，进程之间可并发，进程内的各线程之间也可以并发。

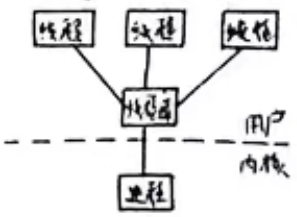
进程是资源分配的基本单位，线程是调度的基本单位。

每个线程都有一个线程ID，线程控制块(TCB)。

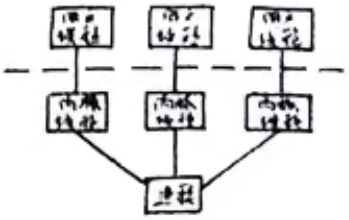
线程也有就绪态、阻塞态、运行态三种基本状态。

线程的实现方式

★用户级线程



★内核级线程



第3章 处理机调度与死锁

- 进程调度方式：

1. 非抢占方式：

进程一直执行完，才执行下一个进程

2. 抢占式：

有更重要的进程需要处理机时，将处理机分配给重要的进程。

- 调度算法的指标

周转时间 = 完成时间 - 到达时间

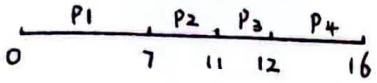
$$\text{带权周转时间} = \frac{\text{周转时间}}{\text{实际运行时间}}$$

等待时间 = 周转时间 - 实际运行时间

- 调度算法

1. 先来先服务 (FCFS)

进程	到达时间	运行时间
P1	0	7
P2	2	4
P3	4	1
P4	5	4



周转时间：P1 = 7 - 0 = 7
P2 = 11 - 2 = 9
P3 = 12 - 4 = 8
P4 = 16 - 5 = 11

带权周转时间：P1 = 7/7 = 1
P2 = 9/4 = 2.25
P3 = 8/1 = 8
P4 = 11/4 = 2.75

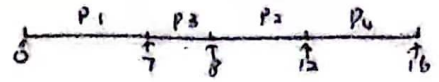
等待时间：P1 = 7 - 7 = 0
P2 = 9 - 4 = 5
P3 = 8 - 1 = 7
P4 = 11 - 4 = 7

2. 短作业优先

2.1 非抢占式

进程	到达时间	运行时间
P1	0	7
P2	2	4
P3	4	1
P4	5	4

P1 → P3 → P2 → P4



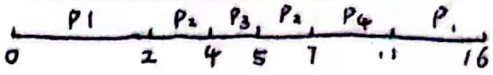
周转时间：P1 = 7 - 0 = 7
P2 = 12 - 2 = 10
P3 = 8 - 4 = 4
P4 = 16 - 5 = 11

带权周转时间：P1 = 7/7 = 1
P2 = 10/4 = 2.5
P3 = 4/1 = 4
P4 = 11/4 = 2.75

等待时间：P1 = 7 - 7 = 0
P2 = 10 - 4 = 6
P3 = 4 - 1 = 3
P4 = 11 - 4 = 7

2.2 抢占式

进程	到达时间	运行时间
P1	0	7
P2	2	4
P3	4	1
P4	5	4



0：P1(7)
2：P1(5)、P2(4)
4：P1(5)、P2(2)、P3(1)
5：P1(5)、P2(2)、P4(4)
7：P1(5)、P4(4)
11：P1(5)

周转时间：P1：16 - 0 = 16
P2：7 - 2 = 5
P3：5 - 4 = 1
P4：11 - 5 = 6

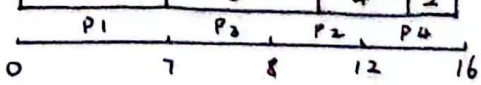
带权周转时间：P1：16/7 = 2.28
P2：5/4 = 1.25
P3：1/1 = 1
P4：6/4 = 1.5

等待时间：P1：16 - 7 = 9
P2：5 - 4 = 1
P3：1 - 1 = 0
P4：6 - 4 = 2

3. 优先级调度

3.1 非抢占式

进程	到达时间	运行时间	优先级
P1	0	7	1
P2	2	4	2
P3	4	1	3
P4	5	4	2



周转时间：P1：7 - 0 = 7
P2：12 - 2 = 10
P3：8 - 4 = 4
P4：16 - 5 = 11

带权周转时间：P1：7/7 = 1
P2：10/4 = 2.5
P3：4/1 = 4
P4：11/4 = 2.75

等待时间：P1：7 - 7 = 0
P2：10 - 4 = 6
P3：4 - 1 = 3
P4：11 - 4 = 7

4. 高响应比优先

非抢占式，选响应比最高的进程上机

进程	到达时间	运行时间
P1	0	7
P2	2	4
P3	4	1
P4	5	4

响应比：$\frac{\text{等待时间+要服务的}}{\text{要服务时间}}$

0时刻：只有P1到达，P1上处理机

7时刻：队列中有 P4. P2. P3.

响应比：P2：$\frac{5+4}{4}=2.25$

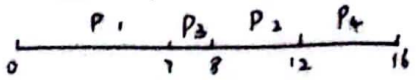
P3：$\frac{3+1}{1}=4$ ✓

P4：$\frac{2+4}{4}=1.5$

8时刻：P2：$\frac{6+4}{4}=2.5$ ✓

P4：$\frac{3+4}{4}=1.75$

12时刻：P4



• 死锁

各进程互相等待对方拥有的资源，导致进程都被阻塞，无法向前推进的现象。

• 死锁产生的必要条件

1. 互斥条件　2. 不剥夺条件

3. 请求和保持条件　4. 循环等条件

• 死锁的处理策略

1. 预防死锁：破坏死锁产生四个必要条件中的一个。
2. 避免死锁：用某种方式防止进入不安全状态。
3. 检测死锁：允许死锁发生，检测出发生的死锁并加以清除。
4. 解除死锁。

• 处理策略

预防死锁：对资源采用按序分配策略。

避免死锁：银行家算法。

系统处于安全状态，就一定不会发生死锁

系统处于不安全状态，就可能发生死锁。

• 银行家算法

1. 数据结构

可利用资源向量 Available

最大需求矩阵 Max

分配矩阵 Allocation

需求矩阵 Need

2. 安全性算法

(1) 若找到 Finish[i] = FALSE，Need[i,j] ≤ Work[j]

(2) work[j] = work[j] + Allocation[i,j]

Finish[i] = TRUE

(3) 所有进程满足 Finish[i] = TRUE，安全状态。

例：

	Max A B C	Allocation A B C	Need A B C	Available A B C
P0	7 5 3	0 1 0	7 4 3	3 3 2
P1	3 2 2	2 0 0	1 2 2	
P2	9 0 2	3 0 2	6 0 0	
P3	2 2 2	2 1 1	0 1 1	
P4	4 3 3	0 0 2	4 3 1	

P1：Available：5 3 2

P1→P3，Available：7 4 3

P1→P3→P4：Available：7 4 5

P1→P3→P4→P0：Available：7 5 5

P1→P3→P4→P0→P2：Available：10 5 7

3. 银行家算法

(1) Request[j] ≤ Need[i,j]

(2) Request[j] ≤ Available[j]

(3) Available[j] = Available[j] - Request[j]

Allocation[i,j] = Allocation[i,j] + Request[j]

Need[i,j] = Need[i,j] - Request[j]

(4) 检查是否处于安全状态。

例：P1 发出请求向量 Request(1,0,2)，系统按银行家算法进行检查。

(1) Request(1,0,2) ≤ Need(1,2,2)

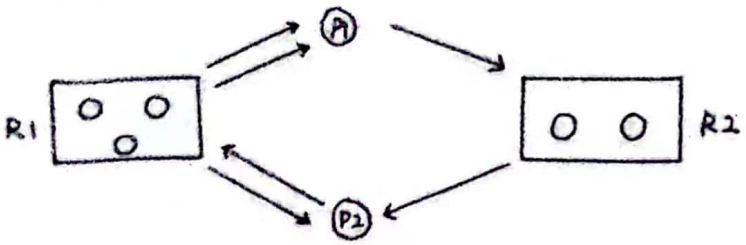
(2) Request(1,0,2) ≤ Available(3,3,2)

(3) Available(2,3,0)　(4) 安全性算法

Allocation(3,0,2)

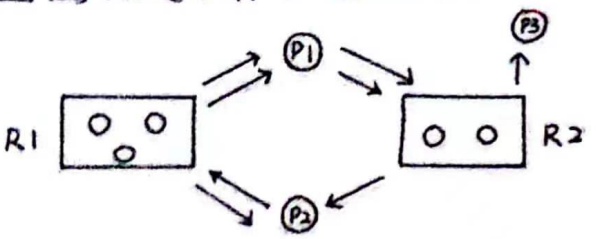
need(0,2,0)

• 死锁的检测



找出一条有向边与它相连，且该有向边对应资源的申请数量小于等系统中已有空闲资源数量。(从资源向进程的边减去，还有资源)。

上图未死锁，下图为死锁。



第四章 进程同步

• 进程同步与进程互斥

进程同步：两个或多个进程在它们的工作次序产生的制约关系。

进程互斥：一个进程访问临界资源时，另一个想要访问该资源时必须等待

• 信号量机制

wait(S)原语　　P操作

signal(S)原语　　V操作

记录型信号量

```
/*记录型信号量的定义*/
typedef struct{
    int value; //剩余资源数
    struct process *L; //等待队列
}semaphore;
```

```
void wait(semaphore S){
    S.value--;
    if(S.value<0) bolck(S.L);
} //可能进入阻塞
```

```
void signal(semaphore S){
    S.value++;
    if(S.value<=0) wakeup(S.L);
} //可能进行唤醒
```

S.value ++ 之后 <=0，有进程等待该资源.

S.value ++ 之后 >0，已没有进程等待.

S.value 初值为某资源的数目.

S.value = -2 ，有2个进程在等待.

• 用信号量实现进程互斥、同步

1. 进程互斥

(互斥信号量 mutex，初值为1)

在进入区 P(mutex) —— 申请资源

在退出区 V(mutex) —— 释放资源

```
semaphore mutex = 1;
P1(){
    ...
    P(mutex);
    代码段
    V(mutex);
    ...
}
```

2. 进程同步

(同步信号量 S，初值为0)

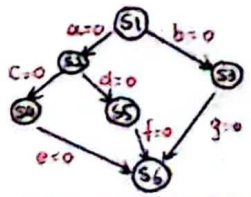
在"前操作"之后执行 V(S)

在"后操作"之前执行 P(S)

设代码2在代码4之前执行

```
semaphore S=0
P1(){
    代码1;
    代码2;
    V(S);
}
P2(){
    代码3;
    P(S);
    代码4;
}
```

3. 前驱关系




```
P1(){
    ...
    S1;
    V(a);
    V(b);
    ...
}
```

```
P2(){
    ...
    P(a);
    S2;
    V(c);
    V(d);
    ...
}
```

```
P3(){
    ...
    P(b);
    S3;
    V(g);
    ...
}
```

```
P4(){
    ...
    P(c);
    S4;
    V(e);
    ...
}
```

```
P5(){
    ...
    P(d);
    S5;
    V(f);
    ...
}
```

```
P6(){
    ...
    P(e);
    P(f);
    P(g);
    S6;
}
```

第五章 存储器管理

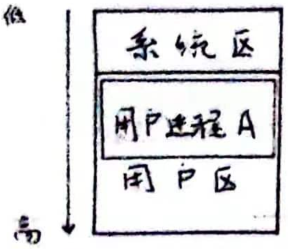
- 解决"程序大小超过物理内存总和"问题，使用覆盖技术与交换技术。
- 连续分配存储管理方式

1. 单一连续分配

分为系统区与用户区。

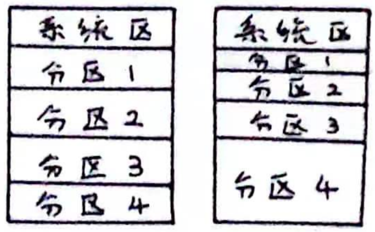
系统区位于内存的低地址部分。

用户区存放用户进程的数据。



2. 固定分区分配

用户区划分固定大小的分区，每个分区只装一道作业。

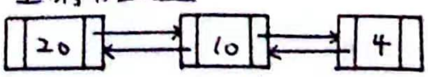


3. 动态分区分配

空闲分区表

分区号	分区大小(MB)	起始地址	状态
1	20	8	空闲
2	10	32	空闲
3	4	60	空闲

空闲分区链



动态分区分配算法

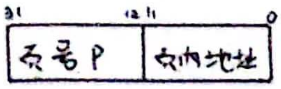
①首次适应算法：找到第一个能满足大小的的

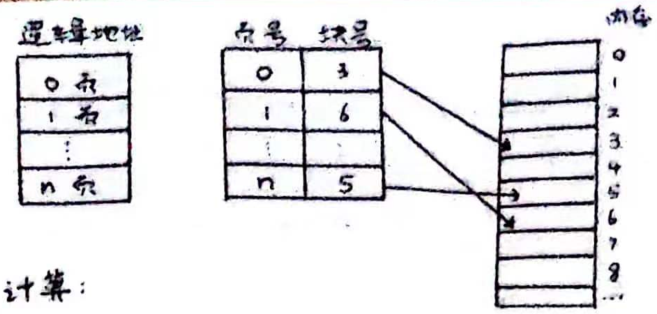
②最佳适应算法：优先使用更小的空闲区

③最坏适应算法：优先使用更大的空闲区。

④邻近适应算法：从上次查找结束位置开始查找第一个空闲分区。

- 分页存储管理。





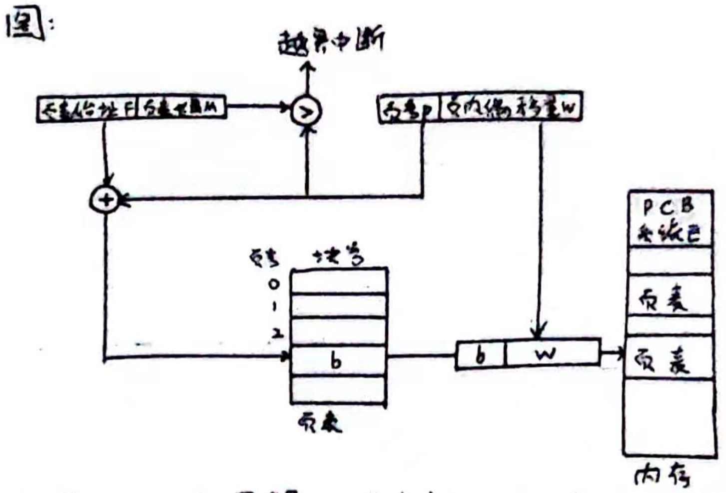
计算：

页号＝逻辑地址／页面长度

页内偏移量＝逻辑地址％页面长度

物理地址＝页面始址＋页内偏移量。

图：



eg：某作业J的逻辑地址空间为4页（每页2048字节），页面映像表如右图，求出逻辑地址4865所对应的物理地址。

页号	块号
0	2
1	4
2	6
3	8

页号＝4865／2048＝2

页内偏移量＝4865％2048＝769

物理地址＝6×2048＋769＝13057

第6章 虚拟存储器

- 页面置换算法

1. 最佳置换算法（OPT）

淘汰页面将是以后最长时间内不再被访问的页面。

eg：分配3个内存块

访问页面	7	0	1	2	0	3	0	4	2	3	0	3	2	1	2	0	1	7	0	1
内存1	7	7	7	2		2		2			2			2				7		
内存2		0	0	0		0		4			0			0				0		
内存3			1	1		3		3			3			1				1		
是否缺页	✓	✓	✓	✓		✓		✓			✓			✓				✓		

发生9次缺页，页面置换发生6次

缺页率＝9/20＝45％

2. 先进先出置换算法 (FIFO)

每次选择淘汰页面是最早进入内存的页面.

访问页面	3	2	1	0	3	2	4	3	2	1	0	4
内存块1	3	3	3	3			4	4	4	4	0	0
内存块2		2	2	2			2	3	3	3	3	4
内存块3			1	1			1	1	2	2	2	2
内存块4				0			0	0	0	1	1	1
是否缺页	√	√	√	√			√	√	√	√	√	√

缺页次数: 10次

缺页率 10/12 = 83.3%

3. 最近最久未使用置换算法 (LRU)

每次淘汰的页面是最近最久未使用的页面.

访问页面	1	8	1	7	8	2	7	2	1	8	3	8	2	1	3	1	7	1	3	7
内存1	1	1		1							1						1			
内存2		8		8							8						7			
内存3				7							3						3			
内存4						2					2						2			
是否缺页	√	√		√		√					√						√			

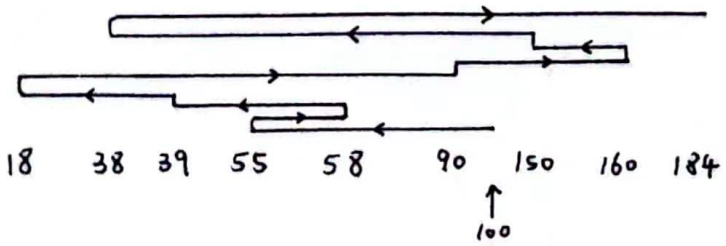
缺页率: 6/20 = 30%

第7章 输入/输出系统

• 磁盘调度算法

1. 先来先服务算法 (FCFS)

例: 假设磁头的初始位置是100号磁道, 有多个进程先后陆续地请求访问 55、58、39、18、90、160、150、38、184号磁道



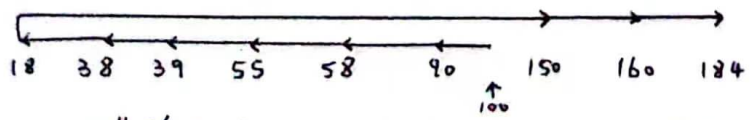
磁头总共移动了:

45 + 3 + 19 + 21 + 72 + 70 + 10 + 112 + 146 = 498

平均移动 498/9 = 55.3 个磁道.

2. 最短寻找时间优先 (SSTF)

初始为100号磁道, 访问 55、58、39、18、90、160、150、38、184.

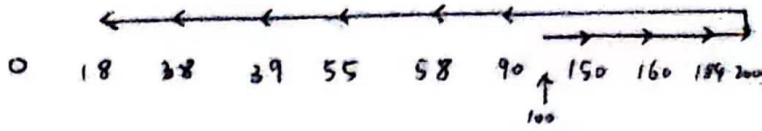


共移动了 (100-18) + (184-18) = 248 个磁道

平均移动 248/9 = 27.5 个磁道

3. 扫描算法 (SCAN)

只有磁头移动到最外侧磁道的时间才能往内移动, 移动到最内侧磁道的时间才能往外移动.



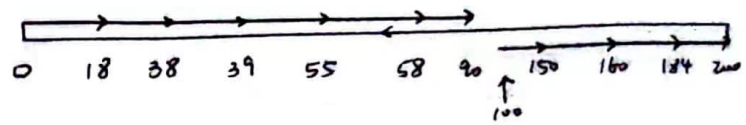
共移动: (200-100) + (200-18) = 282

平均: 282/9 = 31.3 个磁道.

4. 循环扫描算法

规定只有磁头朝某个方向移动才能处理访问请求.

设磁道为 0~200. 访问 55、58、39、18、90、160、150、38、184.



共移动: (200-100) + (200-0) + (90-0) = 390

平均: 390/9 = 43.3 个磁道