实验二、进程调度实验

一、实验目的

用高级语言编写和调试一个进程调度程序，以加深对进程的概念及进程调度算法的理解

二、实验内容

任务：设计一个有 N 个进程并行的进程调度程序进程调度算法：采用最高优先数优先的调度算法（即把处理机分配给优先数最高的进程）和同优先级条件下先来先服务算法。每个进程有一个进程控制块（ PCB）表示。进程控制块可以包含如下信息：进程名、优先数、需要运行时间、已用 CPU 时间、进程状态等等。进程的优先数及需要的运行时间可以事先人为地指定（也可以由随机数产生）。进程的运行时间以时间片为单位进行计算。每个进程的状态可以是就绪 W（Wait）、运行 R（Run）、或完成 F（Finish）三种状态之一。 就绪进程获得 CPU 后都只能运行一个时间片。用已占用 CPU 时间加 1 来表示。如果运行一个时间片后，进程的已占用 CPU 时间已达到所需要的运行时间，则撤消该进程，如果运行一个时间片后进程的已占用 CPU 时间还未达所需要的运行时间，也就是进程还需要继续运行，此时应将进程的优先数减 1（即降低一级），然后把它插入就绪队列等待 CPU。每进行一次调度程序都打印一次运行进程、就绪队列、以及各个进程的 PCB，以便进行检查。重复以上过程，直到所有进程都完成为止。

题目 ：有 5 个进程：P0 P1 P2 P3 P4；进程进入顺序、优先级、运行时间如下：

进程	P1	P0	P4	P3	P2
优先级	2	1	5	4	3
运行时间	5	2	3	3	1

实验过程：

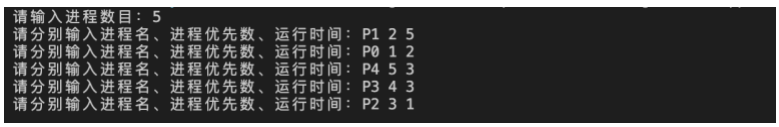
```
1.    #include <iostream>
2.    #include <stdlib.h>
3.    #include <time.h>
4.    using namespace std;
```

```
5.
6.      #define getpch(type) (type *)malloc(sizeof(type))
7.
8.      int t = 0;  // 记录时间片
9.      struct pcb {  // 定义进程控制块 PCB
10.         char name[10];  // 进程名
11.         char state;     // W/R/F (等待/运行/完成)
12.         int super;      // 优先数
13.         int ntime;      // 总运行时间
14.         int rtime;      // 已耗时
15.         struct pcb* link;  // 指向下一个进程
16.     } *ready = NULL, *p;
17.     typedef struct pcb PCB;
18.
19.     // 排序函数，按照优先数从高到低排序，同优先级先来先服务
20.     void sort() {
21.         p->link = NULL;
22.         if (ready == NULL)
23.             ready = p;
24.         else {
25.             if (p->super > ready->super) {  // 如果当前进程的优先数比队列中的第一个
进程高
26.                 p->link = ready;
27.                 ready = p;
28.             }
29.             else {
30.                 PCB* f = ready;
31.                 while (1) {
32.                     if (f->link == NULL) {  // 如果是最后一个进程
33.                         f->link = p;
34.                         return;
35.                     }
36.                     else if (p->super > f->link->super) {  // 如果当前进程的优先数
比下一个进程的优先数高
37.                         PCB* s = f->link;
38.                         f->link = p;
39.                         p->link = s;
40.                         return;
41.                     }
42.                     f = f->link;
43.                 }
44.             }
45.         }
46.     }
```

```
47.
48.     // 输入进程信息
49.     void input() {
50.         srand((unsigned)time(NULL));
51.         int n;
52.         cout << "请输入进程数目：";
53.         cin >> n;
54.         for (int i = 0; i < n; i++) {
55.             p = getpch(PCB);
56.             cout << "请分别输入进程名、进程优先数、运行时间：";
57.             cin >> p->name >> p->super >> p->ntime;
58.
59.             p->state = 'W';
60.             p->rtime = 0;
61.             sort();
62.         }
63.     }
64.
65.     // 显示进程信息
66.     void disp(PCB* pr) {
67.         cout << "进程名：" << pr->name << "  ";
68.         cout << "进程状态：" << (pr->state == 'W' ? "就绪
" : (pr->state == 'R' ? "运行" : "完成")) << "  ";
69.         cout << "进程总运行时间：" << pr->ntime << "  ";
70.         cout << "进程剩余运行时间：" << (pr->ntime - pr->rtime) << "  ";
71.         cout << "进程已经消耗时间：" << pr->rtime << endl;
72.     }
73.
74.     // 查看当前进程和就绪队列
75.     void check() {
76.         cout << "-------------------" << " 正在运行中的进程 " << "----------------
--------------" << endl;
77.         disp(p);
78.         cout << "-------------------" << " 就绪队列中的进程 " << "----------------
--------------" << endl;
79.         PCB* pr = ready;
80.         while (pr != NULL) {
81.             disp(pr);
82.             pr = pr->link;
83.         }
84.     }
85.
86.     // 销毁已完成的进程
87.     void destroy() {
```

```
88.         cout << "进程" << p->name << "运行完成，耗时" << p->ntime << "个 CPU 时间片
" << endl;
89.         free(p);
90.         p = NULL;
91.     }
92.
93.     // 进程就绪函数
94.     void running() {
95.         p = ready;
96.         ready = ready->link;
97.         t++;
98.         cout << endl << "这是第" << t << "个 CPU 时间片" << endl;
99.         p->state = 'R';
100.        check();
101.        p->rtime++;
102.        if (p->ntime == p->rtime) {
103.            destroy();
104.        }
105.        else {
106.            p->super -= 1;  // 优先数减 1
107.            p->state = 'W';
108.            sort();  // 重新排序
109.        }
110.        if (p == NULL && ready == NULL)
111.            cout << "全部完成，共耗时" << t << "个 CPU 时间片" << endl;
112.    }
113.
114.    // 主函数
115.    int main() {
116.        input();  // 输入进程信息
117.        while (p != NULL || ready != NULL)  // 循环直到所有进程都完成
118.            running();
119.        return 0;
120.    }
```

运行结果：



```
这是第1个CPU时间片
-------------------- 正在运行中的进程 --------------------------------
进程名: P4  进程状态: 运行   进程总运行时间: 3  进程剩余运行时间: 3  进程已经消耗时间: 0
-------------------- 就绪队列中的进程 --------------------------------
进程名: P3  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 3  进程剩余运行时间: 3  进程已经消耗时间: 0
进程名: P2  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 1  进程剩余运行时间: 1  进程已经消耗时间: 0
进程名: P1  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 5  进程剩余运行时间: 5  进程已经消耗时间: 0
进程名: P0  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 2  进程剩余运行时间: 2  进程已经消耗时间: 0

这是第2个CPU时间片
-------------------- 正在运行中的进程 --------------------------------
进程名: P3  进程状态: 运行   进程总运行时间: 3  进程剩余运行时间: 3  进程已经消耗时间: 0
-------------------- 就绪队列中的进程 --------------------------------
进程名: P4  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 3  进程剩余运行时间: 2  进程已经消耗时间: 1
进程名: P2  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 1  进程剩余运行时间: 1  进程已经消耗时间: 0
进程名: P1  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 5  进程剩余运行时间: 5  进程已经消耗时间: 0
进程名: P0  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 2  进程剩余运行时间: 2  进程已经消耗时间: 0

这是第3个CPU时间片
-------------------- 正在运行中的进程 --------------------------------
进程名: P4  进程状态: 运行   进程总运行时间: 3  进程剩余运行时间: 2  进程已经消耗时间: 1
-------------------- 就绪队列中的进程 --------------------------------
进程名: P2  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 1  进程剩余运行时间: 1  进程已经消耗时间: 0
进程名: P3  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 3  进程剩余运行时间: 2  进程已经消耗时间: 1
进程名: P1  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 5  进程剩余运行时间: 5  进程已经消耗时间: 0
进程名: P0  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 2  进程剩余运行时间: 2  进程已经消耗时间: 0

这是第4个CPU时间片
-------------------- 正在运行中的进程 --------------------------------
进程名: P2  进程状态: 运行   进程总运行时间: 1  进程剩余运行时间: 1  进程已经消耗时间: 0
-------------------- 就绪队列中的进程 --------------------------------
进程名: P3  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 3  进程剩余运行时间: 2  进程已经消耗时间: 1
进程名: P4  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 3  进程剩余运行时间: 1  进程已经消耗时间: 2
进程名: P1  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 5  进程剩余运行时间: 5  进程已经消耗时间: 0
进程名: P0  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 2  进程剩余运行时间: 2  进程已经消耗时间: 0
进程P2运行完成, 耗时1个CPU时间片

这是第5个CPU时间片
-------------------- 正在运行中的进程 --------------------------------
进程名: P3  进程状态: 运行   进程总运行时间: 3  进程剩余运行时间: 2  进程已经消耗时间: 1
-------------------- 就绪队列中的进程 --------------------------------
进程名: P4  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 3  进程剩余运行时间: 1  进程已经消耗时间: 2
进程名: P1  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 5  进程剩余运行时间: 5  进程已经消耗时间: 0
进程名: P0  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 2  进程剩余运行时间: 2  进程已经消耗时间: 0

这是第6个CPU时间片
-------------------- 正在运行中的进程 --------------------------------
进程名: P4  进程状态: 运行   进程总运行时间: 3  进程剩余运行时间: 1  进程已经消耗时间: 2
-------------------- 就绪队列中的进程 --------------------------------
进程名: P1  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 5  进程剩余运行时间: 5  进程已经消耗时间: 0
进程名: P3  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 3  进程剩余运行时间: 1  进程已经消耗时间: 2
进程名: P0  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 2  进程剩余运行时间: 2  进程已经消耗时间: 0
进程P4运行完成, 耗时3个CPU时间片

这是第7个CPU时间片
-------------------- 正在运行中的进程 --------------------------------
进程名: P1  进程状态: 运行   进程总运行时间: 5  进程剩余运行时间: 5  进程已经消耗时间: 0
-------------------- 就绪队列中的进程 --------------------------------
进程名: P3  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 3  进程剩余运行时间: 1  进程已经消耗时间: 2
进程名: P0  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 2  进程剩余运行时间: 2  进程已经消耗时间: 0

这是第8个CPU时间片
-------------------- 正在运行中的进程 --------------------------------
进程名: P3  进程状态: 运行   进程总运行时间: 3  进程剩余运行时间: 1  进程已经消耗时间: 2
-------------------- 就绪队列中的进程 --------------------------------
进程名: P0  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 2  进程剩余运行时间: 2  进程已经消耗时间: 0
进程名: P1  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 5  进程剩余运行时间: 4  进程已经消耗时间: 1
进程P3运行完成, 耗时3个CPU时间片

这是第9个CPU时间片
-------------------- 正在运行中的进程 --------------------------------
进程名: P0  进程状态: 运行   进程总运行时间: 2  进程剩余运行时间: 2  进程已经消耗时间: 0
-------------------- 就绪队列中的进程 --------------------------------
进程名: P1  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 5  进程剩余运行时间: 4  进程已经消耗时间: 1

这是第10个CPU时间片
-------------------- 正在运行中的进程 --------------------------------
进程名: P1  进程状态: 运行   进程总运行时间: 5  进程剩余运行时间: 4  进程已经消耗时间: 1
-------------------- 就绪队列中的进程 --------------------------------
进程名: P0  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 2  进程剩余运行时间: 1  进程已经消耗时间: 1

这是第11个CPU时间片
-------------------- 正在运行中的进程 --------------------------------
进程名: P0  进程状态: 运行   进程总运行时间: 2  进程剩余运行时间: 1  进程已经消耗时间: 1
-------------------- 就绪队列中的进程 --------------------------------
进程名: P1  进程状态: 就绪   进程总运行时间: 5  进程剩余运行时间: 3  进程已经消耗时间: 2
进程P0运行完成, 耗时2个CPU时间片

这是第12个CPU时间片
-------------------- 正在运行中的进程 --------------------------------
进程名: P1  进程状态: 运行   进程总运行时间: 5  进程剩余运行时间: 3  进程已经消耗时间: 2
-------------------- 就绪队列中的进程 --------------------------------

这是第13个CPU时间片
-------------------- 正在运行中的进程 --------------------------------
进程名: P1  进程状态: 运行   进程总运行时间: 5  进程剩余运行时间: 2  进程已经消耗时间: 3
-------------------- 就绪队列中的进程 --------------------------------

这是第14个CPU时间片
-------------------- 正在运行中的进程 --------------------------------
进程名: P1  进程状态: 运行   进程总运行时间: 5  进程剩余运行时间: 1  进程已经消耗时间: 4
-------------------- 就绪队列中的进程 --------------------------------
进程P1运行完成, 耗时5个CPU时间片
全部完成, 共耗时14个CPU时间片
```