

计算机导论与程序设计 [CS006001-60]

段江涛

机电工程学院



2019 年 10 月

lecture-10 主要内容

利用数组处理批量数据

- 1 定义数组: `int a[10];`
- 2 引用数组: `int i=0; a[i]`
- 3 初始化数组: `int a[5]={1,2,3,4,5};`
- 4 冒泡排序

为什么需要数组

- 要向计算机输入全班 50 个学生的成绩一门课的成绩;
- 用 50 个 float 型简单变量表示学生的成绩
 - 烦琐,如果有 1000 名学生怎么办呢?
 - 没有反映出这些数据间的**内在联系**,实际上这些数据是同一个班级、同一门课程的成绩,它们具有相同的属性。

```
float s0,s1,s2,...,s49; // 50名学生一门课的成绩
```

```
float s[50]; // 50名学生一门课的成绩
```

```
int i; // 表示数组下标
```

```
for(i=0;i<50;i++) scanf("%f",&s[i]);
```

数组

- 1 数组是一组有序数据的集合。数组中各数据的排列是有一定规律的,下标代表数据在数组中的序号。
- 2 用数组名和下标即可唯一地确定数组中的元素。
- 3 数组中的每一个元素都属于同一个数据类型。

为什么需要数组

- 要向计算机输入全班 50 个学生的成绩一门课的成绩;
- 用 50 个 float 型简单变量表示学生的成绩
 - 烦琐,如果有 1000 名学生怎么办呢?
 - 没有反映出这些数据间的内在联系,实际上这些数据是同一个班级、同一门课程的成绩,它们具有相同的属性。

```
float s0,s1,s2,...,s49; // 50名学生一门课的成绩
```

```
float s[50]; // 50名学生一门课的成绩
```

```
int i; // 表示数组下标
```

```
for(i=0;i<50;i++) scanf("%f",&s[i]);
```

数组

- 1 数组是一组有序数据的集合。数组中各数据的排列是有一定规律的,下标代表数据在数组中的序号。
- 2 用数组名和下标即可唯一地确定数组中的元素。
- 3 数组中的每一个元素都属于同一个数据类型。



定义数组: int a[10];

定义一维数组:

元素类型 数组名 [常量表达式 (表示元素个数—数组的长度)]

```
#define NUM 100  
  
float s[50]; // 50名学生一门课的成绩  
int a[10]; // 10个元素的整型数组  
double b[NUM]; // 常量NUM个元素的double数组  
char c[50]; // 50个元素的char型数组
```

Notes

数组元素的下标从 0 开始, int a[10]; 10 个整型元素, 则最大下标值为 9, 不存在数组元素 a[10]

a[0]	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]	a[7]	a[8]	a[9]
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

引用数组: int i=0; a[i]

```
int a[10]; // 10个元素的整型数组
int i;

a[0]=10; // 给a数组的第一个元素赋值
a[9]=10; // 给a数组的最后一个元素赋值

printf("%d,%d",a[0],a[9]);

for(i=0;i<10;i++) a[i] = i+1; // 给数组的第i个元素赋值
for(i=0;i<10;i++) printf("%d\t",a[i]); // 输出数组a的10个元素
for(i=0;i<10;i++) scanf("%d",&a[i]); // 输入10个整数, 存入数组a中。注意'&'
```

Notes

数组元素的下标从 0 开始,int a[10]; 10 个整型元素,则最大下标值为 9,不存在数组元素 a[10]

[例 6.1] 对 10 个字符型数组元素依次赋值为'a','b',…。要求按逆序输出。

```
#include <stdio.h>

#define N 10

int main()
{
    char c[N];
    int i;
    for(i=0;i<N;i++) c[i]='a'+i;
    for(i=N-1;i>=0;i--) printf("%c\\", c[i]);
    printf("\\n");
    return 0;
}
```

[例 6.1] 对 10 个字符型数组元素依次赋值为'a','b',…。要求按逆序输出。

```
#include <stdio.h>

#define N 10

int main()
{
    char c[N];
    int i;
    for(i=0;i<N;i++) c[i]='a'+i;
    for(i=N-1;i>=0;i--) printf("%c", c[i]);
    printf("\n");
    return 0;
}
```


初始化数组: int a[5]={1,2,3,4,5};

为了使程序简洁,常在定义数组的同时给各数组元素赋值,这称为数组的初始化。

```
int a[10]={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}; // 在定义数组时对全部数组元素赋予初值。  
char c[10]={'a','b'}; // 可以只给数组中的一部分元素赋值。其他元素的值不确定  
double d[]={10.0,10.2,10.3}; // 等效于 double d[3]={10.0,10.2,10.3}  
d[2] = 20.2; // 修改第3个元素
```

[例 6.2] 用数组来处理求 Fibonacci 数列问题。

```
#include <stdio.h>

#define N 20

int main()
{
    int i;
    int f[N]={1,1}; //对最前面两个元素f[0]和f[1]赋初值1
    for(i=2;i<N;i++)
        f[i]=f[i-2]+f[i-1]; //先后求出f[2]~f[19]的值
    for(i=0;i<N;i++)
    {
        if(i%5==0) printf("\n"); //控制每输出5个数后换行
        printf("%12d",f[i]); //输出一个数
    }
    printf("\n");
    return 0;
}
```

冒泡排序 (第 1 趟比较)

int a[4]={9,8,5,0}; // N=4 个元素, 要求从小到大顺序排列

9
8
5
0

第 1 趟原始数据

8
9
5
0

第 1 趟第 1 次
相邻两数比较

8
5
9
0

第 1 趟第 2 次
相邻两数比较

8
5
0
9

第 1 趟第 3 次相
邻两数比较 (第
1 个大数沉底)

第 j=1 趟比较, N-j=3 次相邻两数比较

冒泡排序 (第 1 趟比较)

int a[4]={9,8,5,0}; // N=4 个元素, 要求从小到大顺序排列

9
8
5
0

第 1 趟原始数据

8
9
5
0

第 1 趟第 1 次
相邻两数比较

8
5
9
0

第 1 趟第 2 次
相邻两数比较

8
5
0
9

第 1 趟第 3 次相
邻两数比较 (第
1 个大数沉底)

第 j=1 趟比较, N-j=3 次相邻两数比较

冒泡排序 (第 1 趟比较)

int a[4]={9,8,5,0}; // N=4 个元素, 要求从小到大顺序排列

9
8
5
0

第 1 趟原始数据

8
9
5
0

第 1 趟第 1 次
相邻两数比较

8
5
9
0

第 1 趟第 2 次
相邻两数比较

8
5
0
9

第 1 趟第 3 次相
邻两数比较 (第
1 个大数沉底)

第 j=1 趟比较, N-j=3 次相邻两数比较

冒泡排序 (第 1 趟比较)

int a[4]={9,8,5,0}; // N=4 个元素, 要求从小到大顺序排列

9
8
5
0

第 1 趟原始数据

8
9
5
0

第 1 趟第 1 次
相邻两数比较

8
5
9
0

第 1 趟第 2 次
相邻两数比较

8
5
0
9

第 1 趟第 3 次相
邻两数比较 (第
1 个大数沉底)

第 j=1 趟比较, N-j=3 次相邻两数比较

冒泡排序 (第 2 趟比较)

int a[4]={9,8,5,0}; // N=4 个元素, 要求从小到大顺序排列

8
5
0
9

第 2 趟原始数据

5
8
0
9

第 2 趟第 1 次
相邻两数比较

5
0
8
9

第 2 趟第 2 次
相邻两数比较
(第 2 大沉底)

第 j=2 趟比较, N-j=2 次相邻两数比较

冒泡排序 (第 2 趟比较)

int a[4]={9,8,5,0}; // N=4 个元素, 要求从小到大顺序排列

8
5
0
9

第 2 趟原始数据

5
8
0
9

第 2 趟第 1 次
相邻两数比较

5
0
8
9

第 2 趟第 2 次
相邻两数比较
(第 2 大沉底)

第 j=2 趟比较, N-j=2 次相邻两数比较

冒泡排序 (第 2 趟比较)

int a[4]={9,8,5,0}; // N=4 个元素, 要求从小到大顺序排列

8
5
0
9

第 2 趟原始数据

5
8
0
9

第 2 趟第 1 次
相邻两数比较

5
0
8
9

第 2 趟第 2 次
相邻两数比较
(第 2 大沉底)

第 $j=2$ 趟比较, $N-j=2$ 次相邻两数比较

冒泡排序 (第 3 趟比较)

int a[4]={9,8,5,0}; // N=4 个元素, 要求从小到大顺序排列

5
0
8
9

第 3 趟原始数据

0
5
8
9

第 3 趟第 1 次
相邻两数比较
(第 3 大沉底)

第 j=3 趟比较, N-j=1 次相邻两数比较

冒泡排序 (第 3 趟比较)

int a[4]={9,8,5,0}; // N=4 个元素, 要求从小到大顺序排列

5
0
8
9

第 3 趟原始数据

0
5
8
9

第 3 趟第 1 次
相邻两数比较
(第 3 大沉底)

第 j=3 趟比较, N-j=1 次相邻两数比较

冒泡排序 (总结)

- `#define N 10` // 数组长度
- $(N - 1)$ 趟外层循环, ($j = 1, 2, \dots, N - 1$), 表示第 j 趟比较。
- $(N - j)$ 次内层循环, ($i = 0, 1, \dots, N - 1 - j$) 相邻元素两两比较, 必要时交换。
- 注意检查数组边界条件, 不要越界。分别进行 $N=1, 2, 3, 4$ 个数排序演练。

冒泡排序 (核心程序)

```
#define N 10 // 数组长度

int a[N]={9,8,7,6,5,4,3,2,1,0}, i, j, t;

for(j=1; j<=N-1; j++) //进行N-1次循环, 实现N-1趟比较
{
    for(i=0; i<=N-1-j; i++) //在每一趟中进行N-j次比较相邻元素两两比较
    {
        if(a[i]>a[i+1]) //相邻两个数比较, 注意检查数组不要越界
        { t=a[i]; a[i]=a[i+1]; a[i+1]=t; } // 交换
    }
}

printf("\n the sorted numbers:\n");

for(i=0; i<N; i++)
    printf("%d ", a[i]);
```

冒泡排序 (优化)

优化:第 j 趟排序中, 没有进行相邻元素的交换, 表示数据已经排序好, 没有必要进行此后的 $(N-j)$ 趟排序。

```
#define N 10 // 数组长度
int a[N]={7,8,7,6,5,6,7,8,9,10}, i, j, t, flag;
for(j=1; j<=N-1; j++) //进行N-1次循环, 实现N-1趟比较
{
    flag = 0; // 每趟排序, 初始化flag, 表示未进行交换
    for(i=0; i<=N-1-j; i++) //在每一趟中进行N-j次相邻元素两两比较
    {
        if(a[i]>a[i+1]) //相邻两个数比较, 注意检查数组不要越界
        { t=a[i]; a[i]=a[i+1]; a[i+1]=t; flag=1; } // 交换, 设置标志变量
    }
    if(!flag) break; // 表示第j趟未交换, 排序好了!
}
printf("\n the sorted numbers: \n");
for(i=0; i<N; i++) printf("%d ", a[i]);
```

冒泡排序 (输出每趟排序的结果)

优化:第 j 趟排序中, 没有进行相邻元素的交换, 表示数据已经排序好, 没有必要进行此后的 $(n-j)$ 趟排序。

```
#define N 10 // 数组长度
int a[N]={7,8,7,6,5,6,7,8,9,10}, i, j, t, flag;
for(j=1; j<=N-1; j++) //进行N-1次循环, 实现N-1趟比较
{
    flag = 0; // 每趟排序, 初始化flag, 表示未进行交换
    for(i=0; i<=N-1-j; i++) //在每一趟中进行N-j次相邻元素两两比较
    {
        if(a[i]>a[i+1]) //相邻两个数比较, 注意检查数组不要越界
        { t=a[i]; a[i]=a[i+1]; a[i+1]=t; flag=1; } // 交换, 设置标志变量
    }
    printf("\n第%d趟排序:\n", j);
    for(t=0; t<N; t++) printf("%d", a[t]); // 临时变量t的复用
    if(!flag) break; // 表示第j趟未交换, 排序好了!
}
printf("\nthe sorted numbers:\n");
for(i=0; i<N; i++) printf("%d", a[i]);
```

欢迎批评指正！