

09 - 一维数组

C++ 程序设计基础

SOJ 信息学竞赛教练组

2024 年 5 月 22 日

目录

1 复习回顾

2 一维数组

3 一维数组的使用

4 一维数组的应用

5 数组的遍历

6 数组遍历的应用

7 总结

多重循环

- 一重循环

多重循环

- 一重循环
- 二重循环

多重循环

- 一重循环
- 二重循环
 - 在一重循环的循环体中再写一个循环

多重循环

- 一重循环
- 二重循环
 - 在一重循环的循环体中再写一个循环
- 三重循环

多重循环

- 一重循环
- 二重循环
 - 在一重循环的循环体中再写一个循环
- 三重循环
- ...

目录

1 复习回顾

2 一维数组

3 一维数组的使用

4 一维数组的应用

5 数组的遍历

6 数组遍历的应用

7 总结

- 使用循环求和的时候，都是一边输入数据一边维护当前的和，并没有将所有数据都存储起来

- 使用循环求和的时候，都是一边输入数据一边维护当前的和，并没有将所有数据都存储起来
- 如果需要将求和的数据重新输出一遍，则没有办法实现

当变量很多且需要记录他们的值时，该怎么办？

数组

- 数组的概念
 - 数组是用于存储多个同类型数据的结构
 - 多个数据存放在一片连续的内存空间中

```
int a[8];
```

a[0]	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]	a[7]
71	80	62	91	99	82	43	53

数组

- 数组的概念
 - 数组是用于存储多个同类型数据的结构
 - 多个数据存放在一片连续的内存空间中
- 数组的优势
 - 代码简洁
 - 通用、易维护

```
int a[8];
```

a[0]	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]	a[7]
71	80	62	91	99	82	43	53

数组

- 数组的声明
 - 元素类型 数组名 [数组大小];
 - `int a[8];` // 定义了可以存放 8 个整数的数组 A

	a[0]	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]	a[7]
<code>int a[8];</code>	71	80	62	91	99	82	43	53

数组

- 数组的声明
 - 元素类型 数组名 [数组大小];
 - `int a[8];` // 定义了可以存放 8 个整数的数组 A
 - 数组中的基本单元叫作“元素”
 - 数组大小定义为可能存放元素数量的最大值（可适当再大一些）

	a[0]	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]	a[7]
<code>int a[8];</code>	71	80	62	91	99	82	43	53

数组

- 数组的声明
 - 元素类型 数组名 [数组大小];
 - `int a[8];` // 定义了可以存放 8 个整数的数组 A
 - 数组中的基本单元叫作“元素”
 - 数组大小定义为可能存放元素数量的最大值（可适当再大一些）
 - 建议声明为全局变量

`int a[8];`

<code>a[0]</code>	<code>a[1]</code>	<code>a[2]</code>	<code>a[3]</code>	<code>a[4]</code>	<code>a[5]</code>	<code>a[6]</code>	<code>a[7]</code>
71	80	62	91	99	82	43	53

数组

- 数组的初始化
 - 可以通过一个赋值符号和花括号，将花括号中给定的数值序列，从第 0 位开始，依次赋值给数组中的每一个元素
 - `int a[8] = {71, 80, 62, 91, 99, 82, 43, 53};`

```
int a[8];
```

a[0]	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]	a[7]
71	80	62	91	99	82	43	53

数组

- 数组的初始化
 - 可以通过一个赋值符号和花括号，将花括号中给定的数值序列，从第 0 位开始，依次赋值给数组中的每一个元素
 - `int a[8] = {71, 80, 62, 91, 99, 82, 43, 53};`
 - 数组大小可以指定或留空，会按照需要的最小空间申请内存
 - `double b[] = {1.0, 2.7, 3.14, 9.8};`

	a[0]	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]	a[7]
<code>int a[8];</code>	71	80	62	91	99	82	43	53

数组

- 数组元素的访问
 - 通过 **数组名 [下标]** 访问存储在数组中某一位置的值
 - 下标是指在元素在数组中的位置，从 0 开始
 - 下标的范围： $0 \sim size - 1$ ($size$ 为数组大小)

```
int a[8];
```

a[0]	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]	a[7]
71	80	62	91	99	82	43	53

数组

- 数组元素的访问
 - 通过 **数组名 [下标]** 访问存储在数组中某一位置的值
 - 下标是指在元素在数组中的位置，从 0 开始
 - 下标的范围： $0 \sim size - 1$ ($size$ 为数组大小)
 - 例如：声明数组 `int a[5];`
 - 可以使用的数组下标：0, 1, 2, 3, 4
 - 对应的可以使用的数组元素：`a[0]`, `a[1]`, `a[2]`, `a[3]`, `a[4]`
 - 可以使用变量作为数组下标：`a[k]` ($0 \leq k \leq 4$)

`int a[8];`

<code>a[0]</code>	<code>a[1]</code>	<code>a[2]</code>	<code>a[3]</code>	<code>a[4]</code>	<code>a[5]</code>	<code>a[6]</code>	<code>a[7]</code>
71	80	62	91	99	82	43	53

例 9.1：成绩录入

编程题

- 6 年 A 班进行了一次小测，现要求编写程序，录入所有学生成绩，并输出所有学生的成绩，学生成绩如图所示。

a[0] a[1] a[2] a[3] a[4] a[5] a[6] a[7]

71	80	62	91	99	82	43	53
----	----	----	----	----	----	----	----

- 样例输入
无

- 样例输出
71 80 62 91 99 82 43 53

例 9.1：成绩录入

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 // 录入成绩
6 int a[8] = {71, 80, 62, 91, 99, 82, 43, 53};
7
8 int main() {
9     // 输出所有成绩
10    cout <<
11        a[0] << " " << a[1] << " " << a[2] << " " <<
12        a[3] << " " << a[4] << " " << a[5] << " " <<
13        a[6] << " " << a[7] << " " << endl;
14
15    return 0;
16 }
```

例 9.2：成绩查询

编程题

- 已知 6 年 A 班的小测成绩如图所示，编写程序，输入一个整数 k ($0 \leq k < 8$)，输出 k 号学生的分数。

a[0] a[1] a[2] a[3] a[4] a[5] a[6] a[7]

71	80	62	91	99	82	43	53
----	----	----	----	----	----	----	----

- 样例输入
5
- 样例输出
82

例 9.2：成绩查询

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int a[8] = {71, 80, 62, 91, 99, 82, 43, 53};
6
7 int main() {
8     int k;
9     cin >> k;
10    cout << a[k] << endl;
11
12    return 0;
13 }
```


当 $k = -1$ 时运行会怎样？

数组

- 数组访问越界
 - 一个大小为 $size$ 的数组，那下标在 0 到 $size - 1$ 的之间才是有意义的
 - 访问不在数组有意义区间的元素称为 **数组越界**

```
int a[8];
```

a[0]	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]	a[7]
71	80	62	91	99	82	43	53

- 数组访问越界
 - 一个大小为 $size$ 的数组，那下标在 0 到 $size - 1$ 的之间才是有意义的
 - 访问不在数组有意义区间的元素称为 **数组越界**
 - 这可能会导致程序出现重大错误，但编译不会报错，需要有意地避免数组越界
 - 尤其是当数组的下标是以变量的形式出现时，更要加以小心

```
int a[8];
```

a[0]	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]	a[7]
71	80	62	91	99	82	43	53

目录

1 复习回顾

2 一维数组

3 一维数组的使用

4 一维数组的应用

5 数组的遍历

6 数组遍历的应用

7 总结

数组元素的使用

- 数组元素的使用与一般变量的用法相同
- 例如：输入输出
 - `cin >> a[0] >> a[1] >> a[2];`
 - `cout << a[0] << " " << a[2] << endl;`

例 9.3：成绩修改 I

编程题

- 已知 6 年 A 班的小测成绩如图所示，其中， k 号同学发现自己试卷错判，实际分数应该高 x 分。
编写程序，输入两个整数 k ($0 \leq k < 8$) 和 x ($0 \leq x \leq 100$)，请修改并输出 k 号同学的分数。

a[0] a[1] a[2] a[3] a[4] a[5] a[6] a[7]

71	80	62	91	99	82	43	53
----	----	----	----	----	----	----	----

- 样例输入
2 6
- 样例输出
68

例 9.3：成绩修改 I

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int a[8] = {71, 80, 62, 91, 99, 82, 43, 53};
6
7 int main() {
8     int k, x;
9     cin >> k >> x;
10    a[k] += x; // 修改 k 号同学的成绩
11    cout << a[k] << endl;
12
13    return 0;
14 }
```

例 9.4：成绩修改 II

编程题

- 已知 6 年 A 班的小测成绩如图所示，其中， x 号与 y 号同学的成绩登记反了。
编写程序，输入两个整数 x ($0 \leq x < 8$) 和 y ($0 \leq y \leq 100$)，请交换他们的成绩，并输出正确的成绩表，以空格间隔。

a[0] a[1] a[2] a[3] a[4] a[5] a[6] a[7]

71	80	62	91	99	82	43	53
----	----	----	----	----	----	----	----

- 样例输入

3 4

- 样例输出

71 80 52 99 91 82 43 53

例 9.4：成绩修改 II

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int a[8] = {71, 80, 62, 91, 99, 82, 43, 53};
6
7 int main() {
8     int x, y;
9     cin >> x >> y;
10    // 交换 x 与 y 的成绩
11    int tmp = a[x];
12    a[x] = a[y];
13    a[y] = tmp;
14    // 输出所有成绩
15    cout <<
16        a[0] << " " << a[1] << " " << a[2] << " " <<
17        a[3] << " " << a[4] << " " << a[5] << " " <<
18        a[6] << " " << a[7] << " " << endl;
19
20    return 0;
21 }
```

目录

1 复习回顾

2 一维数组

3 一维数组的使用

4 一维数组的应用

5 数组的遍历

6 数组遍历的应用

7 总结

例 9.5: 计算书费 I

编程题

- 编写程序，输入两个整数 k ($0 \leq k < 5$) 和 x ($0 \leq x \leq 100$)，表示购买编号为 k 的图书 x 本，输出消费的金额，结果保留两位小数。图书的单价如图所示。

b[0] b[1] b[2] b[3] b[4]

28.9	78.5	35.4	43.6	56
------	------	------	------	----

- 样例输入

3 5

- 样例输出

218.00

例 9.5：计算书费 I

```
1 #include <iostream>
2 #include <iomanip>
3
4 using namespace std;
5
6 double b[] = {28.9, 78.5, 35.4, 43.6, 56}; // 录入单价
7
8 int main() {
9     int k, x;
10    cin >> k >> x;
11    cout << fixed << setprecision(2) << b[k] * x << endl;
12
13    return 0;
14 }
```

例 9.6: 计算书费 II

编程题

- 编写程序，输入一个整数 n ($1 \leq n \leq 100$)，表示购买次数。然后输入 n 行，每行两个整数 k ($0 \leq k < 5$) 和 x ($0 \leq x \leq 100$)，表示购买编号为 k 的图书 x 本，分别输出 n 次购书的消费金额，结果保留两位小数。图书的单价如图所示。

b[0] b[1] b[2] b[3] b[4]

28.9	78.5	35.4	43.6	56
------	------	------	------	----

- 样例输入

2

3 4

0 5

- 样例输出

174.40

144.50

例 9.6：计算书费 II

```
1 #include <iostream>
2 #include <iomanip>
3
4 using namespace std;
5
6 double b[] = {28.9, 78.5, 35.4, 43.6, 56}; // 录入单价
7
8 int main() {
9     int n, k, x;
10    cin >> n;
11    for (int i = 0; i < n; i++) {
12        cin >> k >> x;
13        cout << fixed << setprecision(2) << b[k] * x << endl;
14    }
15
16    return 0;
17 }
```

如何求 n 次购书的总额呢？

目录

1 复习回顾

2 一维数组

3 一维数组的使用

4 一维数组的应用

5 数组的遍历

6 数组遍历的应用

7 总结

数组的遍历

- 遍历：对数组中所有元素逐个访问一遍的过程称为遍历
- 遍历输入数组
 - 存储在下标 $0 \sim n - 1$ 中
 - `for (int i = 0; i < n; i++) cin >> a[i];`

数组的遍历

- 遍历：对数组中所有元素逐个访问一遍的过程称为遍历
- 遍历输入数组
 - 存储在下标 $0 \sim n - 1$ 中
 - `for (int i = 0; i < n; i++) cin >> a[i];`
 - 存储在下标 $1 \sim n$ 中
 - `for (int i = 1; i <= n; i++) cin >> a[i];`

数组的遍历

- 遍历：对数组中所有元素逐个访问一遍的过程称为遍历
- 遍历输出数组
 - 存储在下标 $0 \sim n - 1$ 中
 - ```
for (int i = 0; i < n; i++) cout << a[i] << ' ';
```

```
cout << endl;
```

# 数组的遍历

- 遍历：对数组中所有元素逐个访问一遍的过程称为遍历
- 遍历输出数组
  - 存储在下标  $0 \sim n - 1$  中
    - `for (int i = 0; i < n; i++) cout << a[i] << ' ';`  
`cout << endl;`
  - 存储在下标  $1 \sim n$  中
    - `for (int i = 1; i <= n; i++) cout << a[i] << ' ';`  
`cout << endl;`

## 例 9.7：倒序输出数组元素

### 编程题

- 编写程序，输入一个整数  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ )，表示有  $n$  个整数，接下来输入  $n$  个整数存储在数组中，要求倒序输出数组元素。

- 样例输入

6

1 4 2 8 5 7

- 样例输出

7 5 8 2 4 1

## 例 9.7：倒序输出数组元素

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int a[105];
6
7 int main() {
8 int n;
9 cin >> n;
10 // 按照下标 1 ~ n 的顺序输入数组元素
11 for (int i = 1; i <= n; i++) {
12 cin >> a[i];
13 }
14 // 按照下标 n ~ 1 的顺序输出数组元素
15 for (int i = n; i >= 1; i--) {
16 cout << a[i] << " ";
17 }
18 cout << endl;
19
20 return 0;
21 }
```

## 例 9.8: 交替输出数组元素

### 编程题

- 编写程序，输入一个偶数  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ )，接下来输入  $n$  个整数，然后交替输出。

即按照：第 1 个数、倒数第 1 个数、第 2 个数、倒数第 2 个数 ... 的顺序输出，其中每行输出两个数字，数字与数字之间有空格隔开。

- 样例输入

```
6
1 4 2 8 5 7
```

- 样例输出

```
1 7
4 5
2 8
```

## 例 9.8：交替输出数组元素

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int a[105];
6
7 int main() {
8 int n;
9 cin >> n;
10 // 按照下标 1 ~ n 的顺序输入数组元素
11 for (int i = 1; i <= n; i++) {
12 cin >> a[i];
13 }
14 // 交替输出数组元素
15 for (int i = 1, j = n ; i <= j; i++, j--) {
16 cout << a[i] << " " << a[j] << endl;
17 }
18
19 return 0;
20 }
```



两个数组间可以像变量 一样直接赋值吗？

# 数组间的赋值

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int a[105], b[105];
6
7 int main() {
8 int n;
9 cin >> n;
10 // 输入数组 a
11 for (int i = 1; i <= n; i++) cin >> a[i];
12 // 将数组 a 赋值给数组 b
13 b = a;
14 // 输出数组 b
15 for (int i = 1; i <= n; i++) cout << b[i] << " ";
16 cout << endl;
17
18 return 0;
19 }
```

# 数组间的赋值

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int a[105], b[105];
6
7 int main() {
8 int n;
9 cin >> n;
10 // 输入数组 a
11 for (int i = 1; i <= n; i++) cin >> a[i];
12 // 将数组 a 赋值给数组 b
13 b = a;
14 // 输出数组 b
15 for (int i = 1; i <= n; i++) cout << b[i] << " ";
16 cout << endl;
17
18 return 0;
19 }
```

- 编译会报错，数组之间不能直接赋值

# 数组间的赋值

- 数组之间的赋值不可以像变量那样直接进行赋值
  - $b = a;$

# 数组间的赋值

- 数组之间的赋值不可以像变量那样直接进行赋值
  - ~~b = a;~~
- 只能将元素依次进行赋值
  - `for (int i = 1; i <= n; i++) b[i] = a[i];`

# 数组间的赋值

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int a[105], b[105];
6
7 int main() {
8 int n;
9 cin >> n;
10 // 输入数组 a
11 for (int i = 1; i <= n; i++) cin >> a[i];
12 // 将数组 a 赋值给数组 b
13 for (int i = 1; i <= n; i++) b[i] = a[i];
14 // 输出数组 b
15 for (int i = 1; i <= n; i++) cout << b[i] << " ";
16 cout << endl;
17
18 return 0;
19 }
```

# 目录

- 1 复习回顾
- 2 一维数组
- 3 一维数组的使用
- 4 一维数组的应用
- 5 数组的遍历
- 6 数组遍历的应用**
- 7 总结

## 例 9.9：求数组元素的和

### 编程题

- 编写程序，输入一个整数  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ )，表示有  $n$  个整数，接下来输入  $n$  个整数存储在数组中，求这  $n$  个数组元素之和。

- 样例输入

6

1 4 2 8 5 7

- 样例输出

27



## 例 9.9：求数组元素的和

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int a[105];
6
7 int main() {
8 int n;
9 cin >> n;
10 for (int i = 1; i <= n; i++) {
11 cin >> a[i];
12 }
13 int sum = 0;
14 for (int i = 1; i <= n; i++) {
15 sum += a[i];
16 }
17 cout << sum << endl;
18
19 return 0;
20 }
```

## 例 9.10：求数组元素的最大值

### 编程题

- 编写程序，输入一个整数  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ )，表示有  $n$  个整数，接下来输入  $n$  个整数存储在数组中，求这  $n$  个数组元素中的最大值。
- 样例输入  
6  
1 4 2 8 5 7
- 样例输出  
8

## 例 9.10：求数组元素的最大值

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int a[105];
6
7 int main() {
8 int n;
9 cin >> n;
10 for (int i = 1; i <= n; i++) {
11 cin >> a[i];
12 }
13 int maxv = -1000000000;
14 for (int i = 1; i <= n; i++) {
15 if (a[i] > maxv) maxv = a[i];
16 }
17 cout << maxv << endl;
18
19 return 0;
20 }
```

## 例 9.11：求数组元素的最大值

### 编程题

- 编写程序，输入一个整数  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ )，表示有  $n$  个整数，接下来输入  $n$  个整数存储在数组中，求这  $n$  个数组元素中的最大值及位置，保证数组中只有一个最大值，输出以空格间隔。
- 样例输入  
6  
1 4 2 8 5 7
- 样例输出  
8 4

## 例 9.11：求数组元素的最大值

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int a[105];
6
7 int main() {
8 int n;
9 cin >> n;
10 for (int i = 1; i <= n; i++) {
11 cin >> a[i];
12 }
13 int pos = 0;
14 for (int i = 1; i <= n; i++) {
15 if (pos == 0 || a[i] > a[pos]) pos = i;
16 }
17 cout << a[pos] << " " << pos << endl;
18
19 return 0;
20 }
```

## 例 9.11：求数组元素的最大值

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int a[105];
6
7 int main() {
8 int n;
9 cin >> n;
10 for (int i = 1; i <= n; i++) {
11 cin >> a[i];
12 }
13 int pos = 0;
14 for (int i = 1; i <= n; i++) {
15 if (pos == 0 || a[i] > a[pos]) pos = i;
16 }
17 cout << a[pos] << " " << pos << endl;
18
19 return 0;
20 }
```

## 例 9.12：求数组元素的最大值及所有位置

### 编程题

- 编写程序，输入一个整数  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ )，表示有  $n$  个整数，接下来输入  $n$  个整数存储在数组中，求这  $n$  个数组元素中的最大值及所有位置。

第一行输出最大值，第二行以空格间隔输出所有位置。

- 样例输入

9

2 9 9 7 9 2 4 5 8

- 样例输出

9

2 3 5

## 例 9.12：求数组元素的最大值及所有位置

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int a[105];
6
7 int main() {
8 int n;
9 cin >> n;
10 for (int i = 1; i <= n; i++) cin >> a[i];
11 int pos = 0;
12 for (int i = 1; i <= n; i++) {
13 if (pos == 0 || a[i] > a[pos]) pos = i;
14 }
15 cout << a[pos] << endl;
16 for (int i = 1; i <= n; i++) {
17 if (a[i] == a[pos]) cout << i << " ";
18 }
19 cout << endl;
20
21 return 0;
22 }
```



## 例 9.12：求数组元素的最大值及所有位置

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int a[105];
6
7 int main() {
8 int n;
9 cin >> n;
10 for (int i = 1; i <= n; i++) cin >> a[i];
11 int pos = 0;
12 for (int i = 1; i <= n; i++) {
13 if (pos == 0 || a[i] > a[pos]) pos = i;
14 }
15 cout << a[pos] << endl;
16 for (int i = 1; i <= n; i++) {
17 if (a[i] == a[pos]) cout << i << " ";
18 }
19 cout << endl;
20
21 return 0;
22 }
```

# 目录

1 复习回顾

2 一维数组

3 一维数组的使用

4 一维数组的应用

5 数组的遍历

6 数组遍历的应用

7 总结

- 数组的概念
- 数组的声明
- 数组的初始化
- 数组元素的访问
- 数组的应用
  - 数组求和
  - 求最值及其下标

# Thank you!