

CS102

A Mars rover, likely a Curiosity rover, is shown on a rocky, orange-hued landscape. The rover is positioned in the center-left of the frame, facing right. It has six large, treaded wheels and a complex body with various instruments and cameras. The background shows a hazy, orange sky and distant, low hills. The overall scene is a typical Mars surface environment.

C++
算法

课件下载链接:

链接: <https://pan.baidu.com/s/1ei7f7w>

密码: q66i

作业网站:

<http://120.132.18.213:8080/thrall-web/main#home>

计数器数组

counter array

例题：集五福

一共有5个福字：数字1代表爱国福，2代表富强福，3代表和谐福，4代表友善福，5代表敬业福。你不断收集了n个福字，请问其中有几套完整的五福临门？

输入第一行是正整数n，第二行为n个1到5之间的正整数。
输出一个正整数。

样例输入

12

1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2

样例输出

2

为什么是6？

定义计算器数组
`int cnt[6];`
`cnt[i]`记录i出现的次数

例题：集五福

```
1  #include<iostream>
2  #define R 6
3  using namespace std;
4  int cnt[R],n,x;
5  int main() {
6      cin>>n;
7      //cnt计数器数组清零
8      for(int i=0;i<n;i++) {
9          cin>>x;
10         cnt[x]++;
11     }
12     int ans=cnt[1];
13     for(int i=1;i<R;i++)
14         ans=min(ans,cnt[i]);
15     cout<<ans<<endl;
16     return 0;
17 }
```

计数范围

计数器数组

计数器自增

例题：篮球统计

NBA全明星篮球比赛中双方每一次进球你都依次做了记录：
可能是三分球，两分球，或者一分罚球。请统计：
三分球占总得分的百分比；
两分球占总得分的百分比；
一分罚球占总得分的百分比；
保留一位小数

样例输入

2 2 3 1 3 3 1 1 2 2 1 1

样例输出

40.9%

36.4%

22.7%

为什么是4？

定义计数器数组
`int cnt[4];`
`cnt[i]`记录*i*分球的个数

例题： 篮球统计

```
1 #include<iostream>
2 #include<iomanip>
3 #define R 4
4 using namespace std;
5 int cnt[R],x;
6 int main() {
7     //cnt计数器数组清零
8     while(cin>>x) cnt[x]++;
9     double tot=cnt[3]*3+cnt[2]*2+cnt[1];
10    cout<<fixed<<setprecision(1)<<cnt[3]*3/tot*100<<"%"<<endl;
11    cout<<fixed<<setprecision(1)<<cnt[2]*2/tot*100<<"%"<<endl;
12    cout<<fixed<<setprecision(1)<<cnt[1]/tot*100<<"%"<<endl;
13    return 0;
14 }
```

计数范围

计数器数组

计数器自增

例题：袜子配对

你整理房间室找到 n 只黑色袜子，你想按照尺码配对。
输入第一行为正整数 n ，第二行为 n 个正整数代表尺码(从30到50之间)，由空格隔开， $n \leq 1000$ 。输出共有几双袜子配对成功。

样例输入

5

36 40 37 37 36

样例输出

2

为什么是21？

定义计算器数组

`int cnt[21];`

`cnt[i]`记录尺码为 $30+i$ 的袜子有几只

例题：袜子配对

```
1  #include<iostream>
2  #define A 30
3  #define B 50
4  #define R 21
5  using namespace std;
6  int cnt[R],n,x,ans=0;
7  int main() {
8      cin>>n;
9      //cnt计数器数组清零
10     for(int i=0;i<n;i++) {
11         cin>>x;
12         cnt[x-A]++;
13     }
14     for(int i=0;i<R;i++)
15         ans+=cnt[i]/2;
16     cout<<ans<<endl;
17     return 0;
18 }
```

← 计数范围

← 计数器数组

← 计数器自增

数组初始化方法

1

使用全局变量定义数组，
自动清零

2

使用局部变量定义数组，
赋初始值自动填充默认值
`int cnt[100]={0};`

3

利用fill操作填充相同初始值
`#include<algorithm>`
`fill(cnt,cnt+100,3);`

4

利用for循环填充不同初始值
`for(i=0;i<100;i++) cnt[i]=i;`

一维数组fill()函数用法

```
1  #include<iostream>
2  #include<algorithm>
3  #define N 10
4  using namespace std;
5  int f[N];
6  int main() {
7      fill(f, f+N, 6);
8      for(int i=0; i<N; i++)
9          cout<<f[i]<<" ";
10     cout<<"\n----\n";
11     fill(f, f+N, -1);
12     for(int i=0; i<N; i++)
13         cout<<f[i]<<" ";
14     return 0;
15 }
```

引入算法库

从f指针所指位置开始
向后填充N个元素
均填入6

完善程序:二维数组fill()函数用法

```
1  #include<iostream>
2  #include<algorithm>
3  #define N 3
4  #define M 4
5  using namespace std;
6  int f[N][M];
7  int main() {
8      fill(f[0],f[0]+N*M,6);
9      for(int i=0;i<N;i++){
10         for(int j=0;j<M;j++) cout<<f[i][j]<<" ";
11         cout<<endl;
12     }
13     cout<<"----\n";
14     fill(f[0],f[0]+N*M,-1);
15     for(int i=0;i<N;i++){
16         for(int j=0;j<M;j++) cout<<f[i][j]<<" ";
17         cout<<endl;
18     }
19     return 0;
20 }
```

引入算法库

从f[0]指针所指位置开始
向后填充N*M个元素
均填入6

计数排序

counting sort

计数排序：实例

请将以下10个正整数从小到大排序，每个数的范围是{1,2,3}

算法核心：利用计数器数组，统计{1,2,3}出现的次数



cnt[1]	cnt[2]	cnt[3]
1的个数	2的个数	3的个数

定义计数器数组

```
int cnt[4];
```

cnt[i]记录i分球的个数

根据计数器的结果
依次输出2个1, 5个2, 3个3

计数排序：实例

```
1  #include<iostream>
2  #define R 4
3  #define N 10
4  using namespace std;
5  int cnt[R],x;
6  int main() {
7      //cnt计数器数组清零
8      for(int i=0;i<N;i++) {
9          cin>>x;
10         cnt[x]++;
11     }
12     for(int i=0;i<R;i++)
13         for(int j=0;j<cnt[i];j++)
14             cout<<i<<" ";
15     return 0;
16 }
```

例题：录取前m名

全国统考，需要从n名学生的成绩中整理出前m名的分数，按照从大到小排列。

输入第一行为正整数n和m，第二行是n个正整数代表，分数在0到100之间。 $n \leq 1000000, 1 \leq m \leq 10000$ 。输出共一行，为前m名的分数，从大到小排列，由空格隔开。

样例输入

8 3

59 51 59 3 4 5 99 100

样例输出

100 99 59 59

为什么是101?

定义计数器数组

`int cnt[101];`

`cnt[i]`记录得分为i的学生有几个

例题：录取前m名

```
1  #include<iostream>
2  #define R 101
3  using namespace std;
4  int cnt[R],n,m,x,i,j;
5  int main() {
6      cin>>n>>m;
7      //cnt计数器数组清零
8      for(i=0;i<n;i++) {
9          cin>>x;
10         cnt[x]++;
11     }
12     for(i=R-1;i>=0&& m>0;m-=cnt[i--])
13         for(j=0;j<cnt[i];j++)
14             cout<<i<<" ";
15     return 0;
16 }
```

如何理解？

计数排序讨论

计数排序算法：

时间复杂度 $O(n+R)$

n 代表输入数据个数

R 代表输入数组的大小范围

基于比较的排序算法：如快速排序

时间复杂度 $O(n \log(n))$

n 代表输入数据个数

当 R 比较小的时候，
计数排序算法更快

当 R 比较大的时候，
基于比较的排序算法更快

参考资料

算法步骤可视化网站:

<http://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/flash.html>

计数数组 综合练习