



矩阵乘法

杨琦

西安交通大学计算机教学实验中心

【例】矩阵乘法



用户输入 $A_{M \times N}$, $B_{N \times K}$ 两个矩阵的元素，计算它们的乘积并输出。其中 M, N, K 也由用户输入，它们均不超过20。

【问题分析】输入矩阵的元素只要根据行数、列数，使用循环即可。设 C 是矩阵的乘积，则矩阵乘法的运算公式是

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^N a_{ik} \times b_{kj}, \quad i = 1, \dots, M, j = 1, \dots, K$$

【算法描述】



对 $i=0, \dots, M-1$

对 $j=0, \dots, K-1$

$C[i][j]=0$

对 $k=0, \dots, N-1$

$C[i][j]=C[i][j]+A[i][k]*B[k][j]$

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^N a_{ik} \times b_{kj}, \quad i = 1, \dots, M, j = 1, \dots, K$$

【源程序1】



```
#include <iostream>
using namespace std;
int main(){
    const int M=20,N=20,K=20;
    double A[M][N],B[N][K],C[M][K];
    int M1,N1,N2,K1; //矩阵的实际维数
    int i,j,k;        //循环变量
    cout<<"请输入第1个矩阵的维数M N"<<endl;
    cin>>M1>>N1;      //输入第1个矩阵的行数和列数
    cout<<"请按行输入第1个矩阵的元素"<<endl;
```

【源程序2】



```
for(i=0;i<M1;i++) { //输入第1个矩阵的元素, 按行
    for(j=0;j<N1;j++) //第i行
        cin>>A[i][j];
}
cout<<"请输入第2个矩阵的维数N K"<<endl;
cin>>N2>>K1; //输入第2个矩阵的行数和列数
while(N2!=N1) {
    cout<<"第2个矩阵的行数应等于第1个矩阵的列数,请重输"<<endl;
    cin>>N2>>K1;
}
```

【源程序3】



```
cout<<"请按行输入第2个矩阵的元素"<<endl;
for(i=0;i<N1;i++) { //输入第2个矩阵的元素，按行
    for(j=0;j<K1;j++) //第i行
        cin>>B[i][j];
}
for(i=0;i<M1;i++) { //第M1个行
    for(j=0;j<K1;j++) { //每行的K1列
        C[i][j]=0; //i行j列元素赋初值0
        for(k=0;k<N1;k++) //计算i行j列元素的值
            C[i][j]=C[i][j]+A[i][k]*B[k][j];
    }
}
```

【源程序4】



```
}  
//输出乘积矩阵的元素  
for(i=0;i<M1;i++) {           //M1行  
    for(j=0;j<K1;j++) {       //K1列  
        cout<<C[i][j]<<"\t"; //行中中间用Tab键分隔  
    }  
    cout<<endl;               //行间换行  
}  
return 0;  
}
```

【运行结果】

请输入第1个矩阵的维数M N

2 3

请按行输入第1个矩阵的元素

2 3 1

7 5 3

请输入第2个矩阵的维数N K

3 2

请按行输入第2个矩阵的元素

2 3

1 2

4 5

11 17

31 46



【问题扩展】



①这是一个正确的程序，但不是一个好的程序。
请同学们讨论这个程序有哪些不足？如何处理？

②关于矩阵的典型运算还有两个矩阵的和、差，求矩阵的逆矩阵、转置矩阵，矩阵元素的最大值、最小值，各行的最大、最小值，对角线的乘积、和等等，总之是通过下标操作数组的元素。

【总结】



①二维数组的定义

<类型> <数组名>[<行数>][<列数>];

②二维数组的使用

数组名[i][j], i,j称为下标, 从0开始, 表示第i+1行j+1列的元素。下标不能越界。

③二维数组的存储

按行存储