**实验五 开关灯问题**

**一、实验目的和要求**

有n盏灯，编号为1~n。第1个人把所有的灯都打开，第2个人按下所有编号为2的倍数的开关（这些灯将被关掉），第3个人按下所有编号为3的倍数的开关（其中关掉的灯将被打开，开着的灯将被关闭），依次类推。一共有k个人，问最后有哪些灯开着？编写一个程序，输入n和k,输出开着的灯的编号(k<=n<=1000)。

**二、实验内容**

1. 实验准备
   1. 理论知识介绍
      1. 数据的输入：

要从用户依次读入int类型的变量a,n，可以使用如下语句:

cin >> a>>n;

* + 1. 数据的输出

要将变量的内容显示在显示器上，可以使用cout和流插入运算符。Cout还可以输出表达式的执行结果，比如:

cout << a << ‘+’ << b << ‘=’ << a+b << endl;

* + 1. 算术表达式

C++中，算术运算里有+（加法），-（减法），/（除法），%（取模），但是没有取平方算数运算。

* + 1. 数据类型 （整型）：

C++中一个整型变量可以储存一个整数，可以直接通过cin和cout输入和输出。

* + 1. 关系表达式

关系表达式用于比较两个值的大小。C++提供了6个关系运算符: <, <=, >, >=, ==, !=。关系运算符左结合。

* + 1. for语句

**for (i = 0; i < n; ++i)**

**需要重复执行的语句**

* + 1. 数组

一维数组是一个有序数据的集合，数组中的每个元素都有同样的类型。C++中一维数组的定义如下：

**类型名 数组名[元素个数]；**

C++中的数组的下标从0开始。

1. 实验项目
   1. 分析
      1. C++中的数组的长度必须是常量表达式，程序要在编译的时候确定数组的长度，所以读入的n不能作为数组的长度，所以要定义一个最大的数组的长度，题中给出(k<=n<=1000), 所以我们将数组的长度定义为1000。
      2. 一共有k个人，那么理所当然有k次循环，而每个人都要按一次当前倍数的灯的开关，所以每个人的操作又要用一次循环来完成，所以有一个嵌套的循环。
      3. 由于C++中的数组中的下标从0开始，所以在使用下标的时候要注意。
   2. 方案
      1. 利用cin读取n,k
      2. 初始化一个bool类型的数组，默认值为false
      3. 利用嵌套循环执行每次的灯的开关的操作
      4. 利用循环打印出数组中为true的坐标
   3. 源程序

#include <iostream>

using namespace std;

const int MAXSIZE = 1000;

int main() {

int i,j,n,k;

cin >> n >> k;

bool lights[MAXSIZE];

for (i = 0; i < n; i++) //Initialization

lights[i] = false;

for (i = 1; i <= k; i++) { //Turn the lights

for (j = i; j <= n; j = j + i)

lights[j-1] = !lights[j-1];

}

for (i = 1; i <= n; i++) { //Print out the lights which are on

if (lights[i-1]) {

cout << i << " ";

}

}

return 0;

}

* 1. 测试数据
  2. 7 3
  3. 8 4
  4. 9 5
  5. 10 7
  6. 运行结果

1. 1 5 6 7
2. 1 4 5 6 7 8
3. 1 4 6 7 8
4. 1 4 8 10
   1. 异常现象

最初想用读取的n来作为数组的长度，但是被提示数组的长度必须是常量。

修改了这个错误之后，发现输入n,k之后，程序会一直运行，并不会输出结果。

* 1. 分析

C++中的数组的长度必须是常量表达式，程序要在编译的时候确定数组的长度。

第一次开关灯的循环的循环变量的设置有些问题，开始的循环是这样的：

for (i = 0; i < k; i++) { //Turn the lights

for (j = i; j < n; j = j + i)

lights[j-1] = !lights[j-1];

}

可以看出，i的初始值为0，所以j = j + i并没有增加j的量，所以会一直循环下去。

* 1. 总结

C++的数组要注意的两点是数组的长度必须是常量表达式，数组的下标从0开始。

**三、实验小结**

1. 完成情况

最终修改了循环变量的循环控制行之后运行得到结果

1. 重点

利用循环语句控制数组的值。

1. 难点

数组的长度必须是常量表达式。数组的下标从零开始，所以用for循环的时候循环控制行要特别注意。

1. 解决方法

将数组的长度设置为一个足够大的常量1000。将i 从1开始，j从i开始，调整循环控制行。

1. 有待改进之处

最后打印之后可以考虑打印一个endl;

1. 收获、体会

数组的长度必须是常量表达式,所以要先设置一个常量。数组的下标从零开始，所以用for循环的时候循环控制行要特别注意，循环变量可以设置为从1开始，这样比较符合日常的习惯，只要调用数组的时候下标减1就可以。