

实验七 循环控制（1）

一、实验目的

1. 熟悉用 while、do-while、和 for 语句实现循环的方法；
2. 掌握在程序设计中用循环的方法实现一些常用算法；
3. 进一步学习调试与修改程序。

三、实验内容

（一）验证实验程序

1. 编写程序用公式计算 e 的近似值。直到最后一项小于给定精度。

分析：这是一个累加求和的问题，仔细分析各项，可以发现从第二项开始，各项的值为前一项除以序号 n：

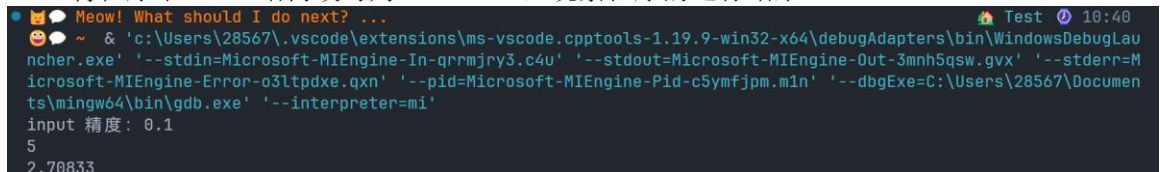
$$X_n = \frac{X_{n-1}}{n}$$

解：

```
#include <iostream.h>
void main()
{
    double e = 1.0,x = 1.0,y,z;
    int n=1;
    cout<< "input 精度: ";
    cin>>z;
    y=1/x;
    while(y>=z)
    {
        x*=n;
        y=1/x;
        e+=y;
        ++n;
    }
    cout<<e<<endl;
}
```

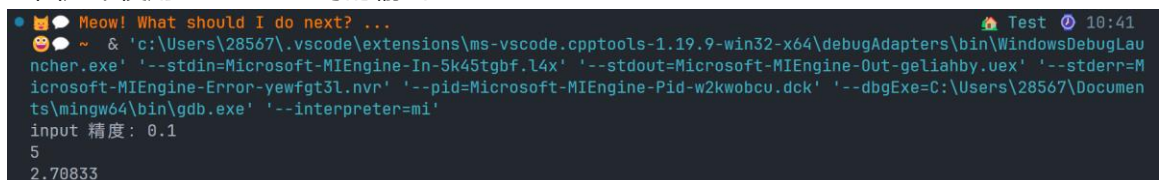
思考：

- 将程序中 while 结构改写为 do-while，观察程序的运行结果。



```
Meow! What should I do next? ... Test 10:40
~ & 'c:\Users\28567\.vscode\extensions\ms-vscode.cpptools-1.19.9-win32-x64\debugAdapters\bin\WindowsDebugLa
ncher.exe' '--stdin=Microsoft-MIEngine-In-qrrmjry3.c4u' '--stdout=Microsoft-MIEngine-Out-3mnhSqsw.gvx' '--stderr=M
icrosoft-MIEngine-Error-o3ltpdxe.qxn' '--pid=Microsoft-MIEngine-Pid-c5ymfjpm.m1n' '--dbgExe=C:\Users\28567\Documen
ts\mingw64\bin\gdb.exe' '--interpreter=mi'
input 精度: 0.1
5
2.70833
```

上图是未使用 Do-While 时的输出



```
Meow! What should I do next? ... Test 10:41
~ & 'c:\Users\28567\.vscode\extensions\ms-vscode.cpptools-1.19.9-win32-x64\debugAdapters\bin\WindowsDebugLa
ncher.exe' '--stdin=Microsoft-MIEngine-In-5k45tgbf.l4x' '--stdout=Microsoft-MIEngine-Out-geliahby.uex' '--stderr=M
icrosoft-MIEngine-Error-yewfgt3l.nvr' '--pid=Microsoft-MIEngine-Pid-w2kwobcu.dck' '--dbgExe=C:\Users\28567\Documen
ts\mingw64\bin\gdb.exe' '--interpreter=mi'
input 精度: 0.1
5
2.70833
```

下图是使用 Do-While 语句后的输出

在此程序中 由于有精度要求[while (y >= z)], 所以 Do-While 与 While 的循环次数并没有任何差别

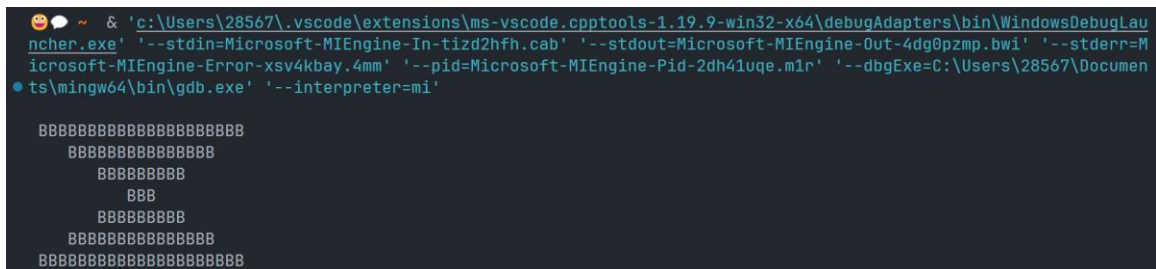
2. 编写程序打印蝶形图形。

分析：此图形为上下对称结构，用-3~3的整数标识行号i，则每行字符“B”的个数可表示为 $6*|i|+3$ 。每行字符“B”前空格的个数随着|i|的增大而减少，空格的个数要大于0。

解：# include <iostream.h>

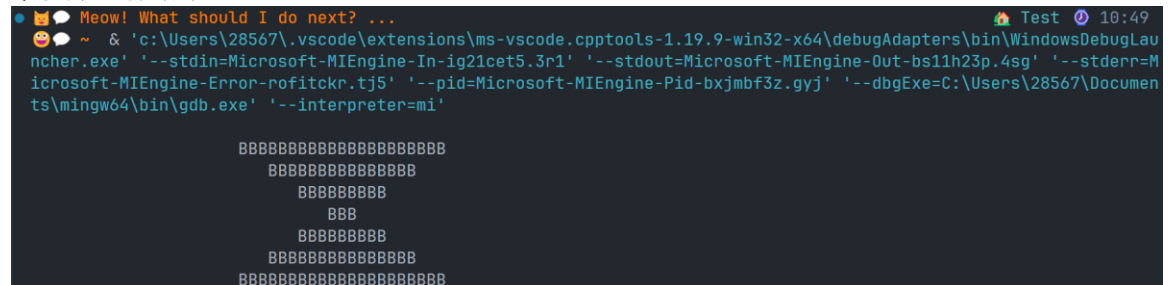
```
void main()
{
    int i,j,k,d;
    for(i=-3;i<=3;i++)
    {cout<<endl;
    d=i;
    if (i<0) d=-i;
        for (j=1;j<=10-3*d;j++)
            cout<<" ";
        for (k=1;k<=6*d+3;k++)
            cout<<"B";
    }
    cout<<endl;
}
```

输出为：



思考：

- 将程序中的“for(j=1;j<=10-3*d;j++)”用“for(j=1;j<=30-3*d;j++)”改写后，观察程序运行结果。



左边空格 Offset 变多了

- ```
Meow! What should I do next? ... Test 10:50
~ & 'c:\Users\28567\.vscode\extensions\ms-vscode.cpptools-1.19.9-win32-x64\debugAdapters\bin\WindowsDebugLa
ncher.exe' '--stdin=Microsoft-MIEngine-In-jcxtcjxy.dwg' '--stdout=Microsoft-MIEngine-Out-ibtnszgw.whl' '--stderr=M
icrosoft-MIEngine-Error-2q4tojng.xzs' '--pid=Microsoft-MIEngine-Pid-012uatcm.iyg' '--dbgExe=C:\Users\28567\Documen
ts\mingw64\bin\gdb.exe' '--interpreter=mi'
```

- ```
PROBLEMS TERMINAL OUTPUT PORTS SERIAL MONITOR DEBUG CONSOLE
c:\Users\28567\.vscode\extensions\ms-vscode.cpptools-1.19.9-win32-x64\debugAdapters\bin\WindowsDebugLau
ncher.exe' '--stdin=Microsoft-MIEngine-In-rpnqjxr0.1yl' '--stdout=Microsoft-MIEngine-Out-py0u5fja.zdl' '--stderr=M
icrosoft-MIEngine-Error-nrbulimf.5nh' '--pid=Microsoft-MIEngine-Pid-pvrjl4tc.2b0' '--dbgExe=C:\Users\28567\Documen
ts\mingw64\bin\gdb.exe' '--interpreter=mi'

BBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBB
BBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBB
BBBBBBBBBBBB
BBB
BBBBBBBBBBBB
BBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBB
BBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBB
Meow! What should I do next? ...
Test 10:53
```

- ```
#include <iostream.h>
void main()
{
 int a=0; //A
 do
 {
 a++;
 cout<<"a="<<a<<endl;
 } while(a>1);
}
```

思考:

- 将条件 `while(a>1)` 改为 `while(a)`，分别观察输出结果。

PROBLEMS

TERMINAL

OUTPUT

PORTS

SERIAL MONITOR

DEBUG CONSOLE

cppdbg: main.exe + ^ [] ... ^ x

a=11144  
a=11145  
a=11146  
a=11147  
a=11148  
a=11149  
a=11150  
a=11151  
a=11152  
a=11153  
a=11154  
a=11155  
a=11156  
a=11157  
a=11158  
a=11159  
a=11160  
a=11161  
a=11162  
a=11163  
a=11164  
a=11165  
a=11166  
a=11167  
a=11168  
a=11169  
a=11170  
a=11171  
a=11172  
a=11173  
a=11174

📄

✓

⚙️

- 将 A 语句改为 `a=-10`, `while(a>1)` 改为 `while(a)`, 计算循环执行的次数。

```
C++ main.cpp x
C++ main.cpp > main()
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 int main()
4
5 int a = -10;\
6 int count = 0;
7 do
8 {
9 a++;
10 count++;
11 cout << "a=" << a << endl;
12 } while (a);
13 cout<<count<<endl;
14
PROBLEMS TERMINAL OUTPUT PORTS SERIAL MONITOR DEBUG CONSOLE
ncher.exe' '--stdin=Microsoft-MIEngine-In-speedlcp.vvl' '--stdout=Microsoft-MIEngine-Out-utmlvqej.vui' '--stderr=Microsoft-MIEngine-Error-lcjev4lt.gsi' '--pid=Microsoft-MIEngine-Pid-2wd1pctc.man' '--dbgExe=C:\Users\28567\Documents\mingw64\bin\gdb.exe' '--interpreter=mi'
a=-9
a=-8
a=-7
a=-6
a=-5
a=-4
a=-3
a=-2
a=-1
a=0
10
Meow! What should I do next? ...
Test 10:56
```

4. 从键盘输入任意多个整数（-999 为结束标志），计算其中正数之和。

分析：采用转向语句 break 和 continue 实现。break 在循环体中用于退出本层循环；

`continue` 用于结束本次循环。

解:

```
#include <iostream.h>
```

```

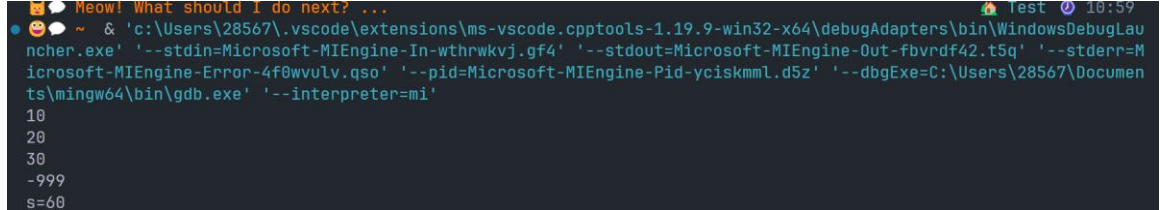
void main()
{
 int x,s=0;
 while(1)
 {
 cin>>x;
 if (x== -999) break; //A
 if (x<0) continue; //B

 s=s+x;
 }
 cout<<"s="<<s<<endl;
}

```

思考:

- 交换 A 行和 B 行的位置，观察程序运行结果。

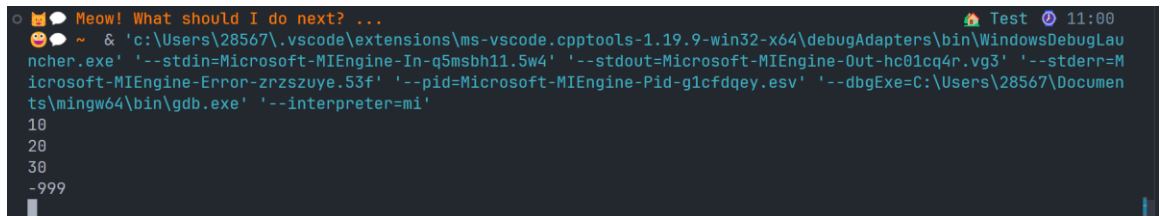


```

Meow! What should I do next? ... Test 10:59
~ & 'c:\Users\28567\.vscode\extensions\ms-vscode.cpptools-1.19.9-win32-x64\debugAdapters\bin\WindowsDebugLa
ncher.exe' '--stdin=Microsoft-MIEngine-In-wthrwkvj.gf4' '--stdout=Microsoft-MIEngine-Out-fbvrd42.t5q' '--stderr=M
icrosoft-MIEngine-Error-4f0wvulv.qso' '--pid=Microsoft-MIEngine-Pid-yciskmml.d5z' '--dbgExe=C:\Users\28567\Documen
ts\mingw64\bin\gdb.exe' '--interpreter=mi'
10
20
30
-999
s=60

```

上图是未修改前



```

Meow! What should I do next? ... Test 11:00
~ & 'c:\Users\28567\.vscode\extensions\ms-vscode.cpptools-1.19.9-win32-x64\debugAdapters\bin\WindowsDebugLa
ncher.exe' '--stdin=Microsoft-MIEngine-In-q5msbh11.5w4' '--stdout=Microsoft-MIEngine-Out-hc01cq4r.vg3' '--stderr=M
icrosoft-MIEngine-Error-zrzszye.53f' '--pid=Microsoft-MIEngine-Pid-glcfdqey.esv' '--dbgExe=C:\Users\28567\Documen
ts\mingw64\bin\gdb.exe' '--interpreter=mi'
10
20
30
-999

```

下图是修改后

可以看出程序在接受-999 输入后无法结束循环

Continue 跳过了本次 for 循环

- 修改程序“输入任意多个整数（-999 为结束标志）”为“直到包含 20 个正数时”，计算正数之和。

[illegible]



```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 int main()
4 {
5 int x, s = 0, cnt = 0;
6 while (1)
7 {
8 ++cnt;
9 cin >> x;
10 if (x < 0)
11 continue; // B
12 s = s + x;
13 if (cnt >= 20)
14 break; // A
15 }
16 cout << "s=" << s << endl;
17 }
18
```

## (二) 完成实验项目

1. 求  $\pi$  近似值的公式为:

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2}{1} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{4}{5} \times \cdots \times \frac{2n}{2n-1} \times \frac{2n}{2n+1} \cdots$$

其中,  $n=1, 2, 3, \dots$  设计一个程序, 求出当  $n=1000$  时的  $\pi$  的近似值。

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 int main()
4 {
5 double n = 1;
6 double s = 1;
7 for(;n<=1000;++n)
8 {
9 s += 4*n*n/(4*n*n-1);
10 }
11 cout<<2*s<<endl;
12 }
```

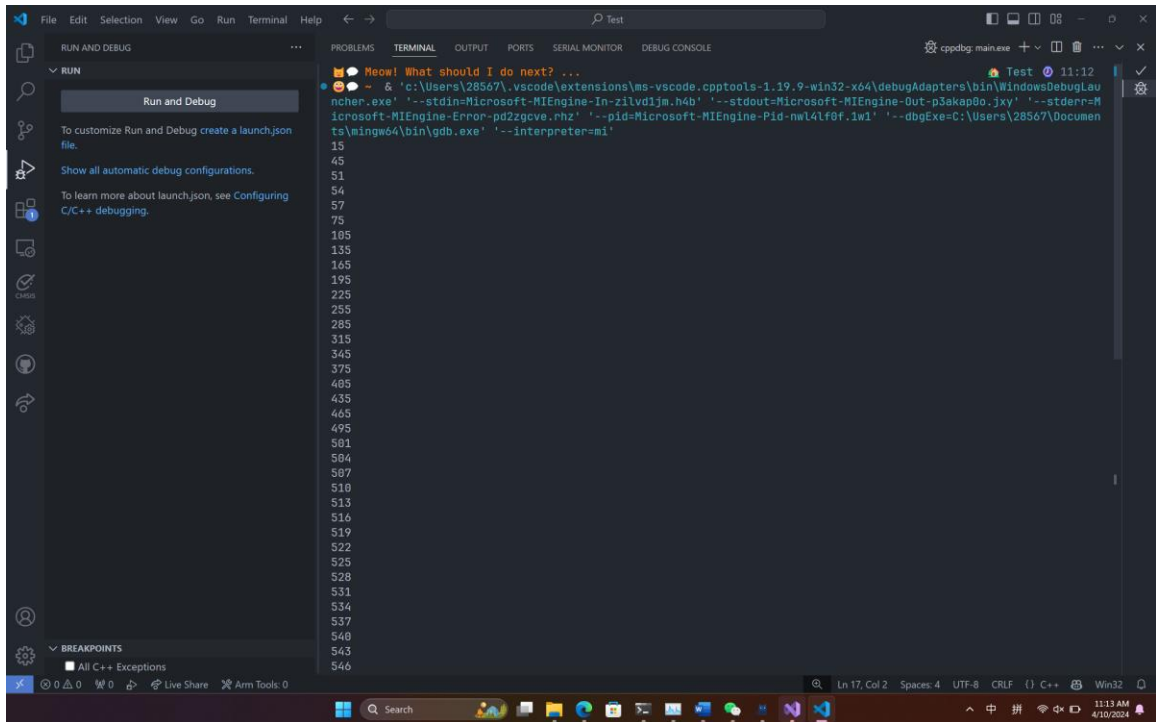
```
~ & 'c:\Users\28567\.vscode\extensions\ms-vscode.cpptools-1.19.9-win32-x64\debugAdapters\bin\WindowsDebugLa
ncher.exe' '--stdin=Microsoft-MIEngine-In-dbiw1lrq.bs1' '--stdout=Microsoft-MIEngine-Out-uapbhfga.ebh' '--stderr=M
icrosoft-MIEngine-Error-tnhSLbh.33d' '--pid=Microsoft-MIEngine-Pid-fr4m1bbo.ovd' '--dbgExe=C:\Users\28567\Documen
ta\mingw64\bin\gdb.exe' '--interpreter=mi'
~ &
Meow! What should I do next? ...
~ &
Meow! What should I do next? ...
~ &
Meow! What should I do next? ...
~ & 'c:\Users\28567\.vscode\extensions\ms-vscode.cpptools-1.19.9-win32-x64\debugAdapters\bin\WindowsDebugLa
ncher.exe' '--stdin=Microsoft-MIEngine-In-3j1tyrc.jlw' '--stdout=Microsoft-MIEngine-Out-mwug45xp.qzu' '--stderr=M
icrosoft-MIEngine-Error-uwex2aog.u3c' '--pid=Microsoft-MIEngine-Pid-ophhuvav.4mo' '--dbgExe=C:\Users\28567\Documen
ta\mingw64\bin\gdb.exe' '--interpreter=mi'
3.14081
Meow! What should I do next? ...
~ &
```

2. 求出 1~599 中能被 3 整除，且至少有一位数字为 5 的所有整数。如 15、51、513 均是满足条件的整数。

```
1 // 求出1~599中能被3整除，且至少有一位数字为5的所有整数。如15、51、513均是满足条件的整数。
2 #include <iostream>
3 using namespace std;
4 int main()
5 {
6 for (int i = 1; i < 600; i++)
7 {
8 if (i % 3 == 0)
9 {
10 if (i % 10 == 5 || (i / 10) % 10 == 5 || (i / 100) % 10 == 5)
11 {
12 cout << i << endl;
13 }
14 }
15 }
16 return 0;
17 }
```

```
594
597
Meow! What should I do next? ...
~ &
```





### 三、实验小结

学习了如何判断数字中是否存在某个数字

使用%方法配合除法位移

能熟练使用 While Do-While For 循环