第4章 分支控制

——程序测试

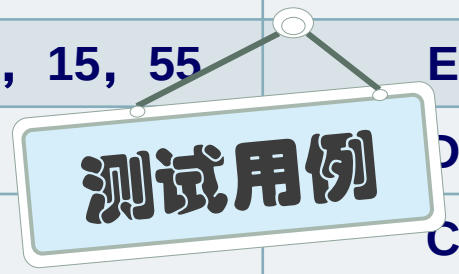
本节要讨论的主要问题

- 程序测试的目的是什么？
- 常用的程序测试方法有哪些？

```c
#include<stdio.h>
int main()
{
  int score, mark;
  printf("Please input  score:");
  scanf("%d", &score);
  mark = score / 10;
  switch (mark)
  {
    case 0:
    case 1:
    case 2:
    case 3:
    case 4:
    case 5:   printf("garde:E\n");
              break;
    case 6:   printf("garde:D\n");
              break;
    case 7:   printf("garde:C\n");
              break;
    case 8:   printf("garde:B\n");
              break;
    case 9:
    case 10:  printf("garde:A\n");
              break;
    default:  printf("Input error!\n");
  }
  return 0;
}
```

程序测试（Software Testing）

* 给定一组输入，通过运行被测程序，检查程序输出是否与预期结果一致

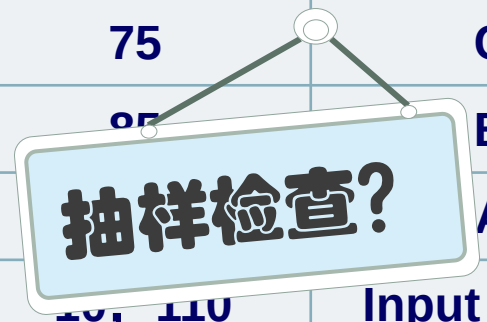


输入数据	预期结果	实际输出结果
0，15，55	E	E
	D	D
	C	C
85	B	B
95，100	A	A
-10，110	Input error!	Input error!
-5	Input error!	E
105	Input error!	A

```c
#include<stdio.h>
int main()
{
  int score, mark;
  printf("Please input  score:");
  scanf("%d", &score);
  mark = score / 10;
  switch (mark)
  {
    case 0:
    case 1:
    case 2:
    case 3:
    case 4:
    case 5:   printf("garde:E\n");
              break;
    case 6:   printf("garde:D\n");
              break;
    case 7:   printf("garde:C\n");
              break;
    case 8:   printf("garde:B\n");
              break;
    case 9:
    case 10:  printf("garde:A\n");
              break;
    default:  printf("Input error!\n");
  }
  return 0;
}
```

- 测试用例的选取方法
  - 尽量覆盖所有分支（路径）
  - 应考虑到合法的输入和不合法的输入以及各种边界条件

输入数据	预期结果	实际输出结果
0，15，55	E	E
65	D	D
75	C	C
[illegible]	B	B
[illegible]	A	A
[illegible]	Input error!	Input error!
-5	Input error!	E
105	Input error!	A



程序测试的目的

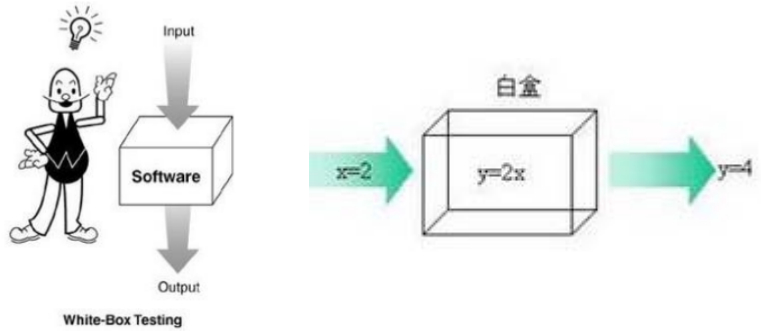
- 测试只能证明程序有错，不能证明程序无错

——E.W.Dijkstra

- 测试的目的
  - 通过运行测试用例，找出程序中尽可能多的Bug
  - 成功的测试在于发现迄今为止尚未发现的Bug
- 测试人员的主要任务
  - 站在使用者角度，通过不断使用（包括非常规使用），尽可能多地找Bug
  - 测试的过程就像黑客的攻击过程

程序测试方法的分类

白盒测试（结构测试）	黑盒测试（功能测试）
完全了解程序内部的逻辑结构和处理过程，按照程序内部的逻辑测试程序，检验程序中的每条逻辑路径是否都能按预定要求正确工作	不考虑程序内部的逻辑结构和处理过程，把系统看成一个黑盒子，只根据需求规格说明书的要求，设计测试用例，检查程序的功能是否符合它的功能说明
主要用于测试的早期和重要的路径	主要用于测试的后期和重要的功能



```c
#include<stdio.h>
int main()
{
  int score, mark;
  printf("Please input  score:");
  scanf("%d", &score);
  mark = score / 10;
  switch (mark)
  {
    case 0:
    case 1:
    case 2:
    case 3:
    case 4:
    case 5:   printf("garde:E\n");
              break;
    case 6:   printf("garde:D\n");
              break;
    case 7:   printf("garde:C\n");
              break;
    case 8:   printf("garde:B\n");
              break;
    case 9:
    case 10:  printf("garde:A\n");
              break;
    default:  printf("Input error!\n");
  }
  return 0;
}
```

白盒测试

输入数据	预期结果	实际输出结果
0，15，55	E	E
65	D	D
75	C	C
85	B	B
95，100	A	A
-10，110	Input error!	Input error!
-5	Input error!	E
105	Input error!	A

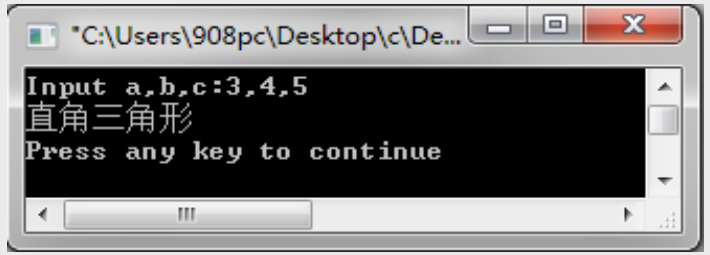
边界测试

实例：判断三角形的类型

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
   float a, b, c;
   printf("Input the three edge length:");
   scanf("%f, %f, %f", &a, &b , &c);
   if (a+b>c && b+c>a && a+c>b)
   {
       if (a==b || b==c || c==a)
              printf("等腰三角形\n");
       else if (a*a+b*b==c*c || a*a+c*c==b*b || b*b+c*c==a*a)
              printf("直角三角形\n");
       else
              printf("一般三角形\n");
   }
   else
   {
       printf("不是三角形\n");
   }
  return 0;
}
```

4个测试用例都通过
能说明程序正确吗？

直角3,4,5
等腰4,4,5
一般3,4,6
非三角形3,4,9



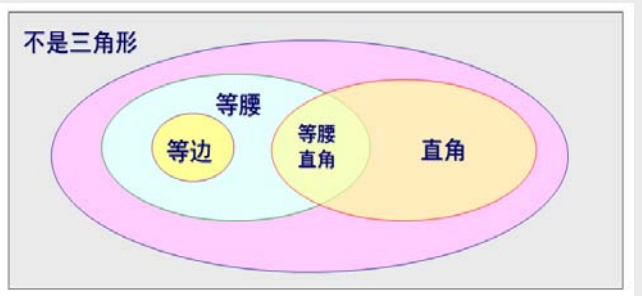
黑盒测试

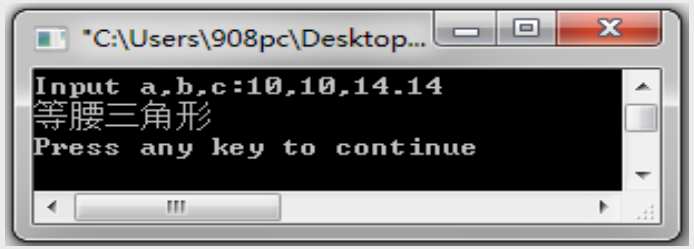
实例：判断三角形的类型

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
   float a, b, c;
   printf("Input the three edge length:");
   scanf("%f, %f, %f", &a, &b , &c);
   if (a+b>c && b+c>a && a+c>b)
   {
       if (a==b || b==c || c==a)
              printf("等腰三角形\n");
       else if (a*a+b*b==c*c || a*a+c*c==b*b || b*b+c*c==a*a)
              printf("直角三角形\n");
       else
              printf("一般三角形\n");
   }
   else
   {
       printf("不是三角形\n");
   }
  return 0;
}
```

4个测试用例都通过
能说明程序正确吗？

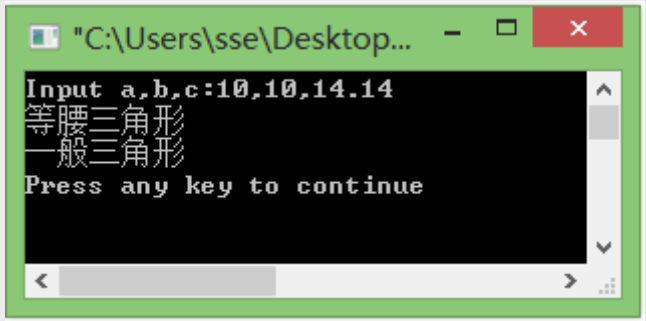
直角3,4,5
等腰4,4,5
一般3,4,6
非三角形3,4,9
等腰直角三角形
10, 10, ？





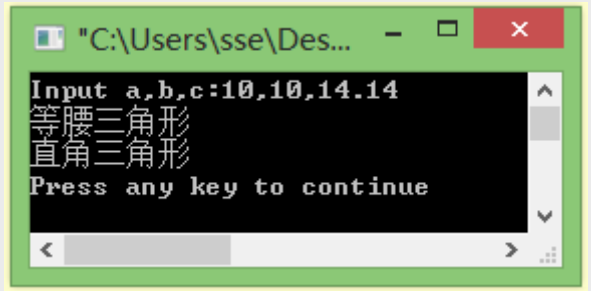
实例：判断三角形的类型

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
   float a, b, c;
   printf("Input the three edge length:");
   scanf("%f, %f, %f", &a, &b , &c);
   if (a+b>c && b+c>a && a+c>b)
   {
       if (a==b || b==c || c==a)
              printf("等腰三角形\n");
       if (a*a+b*b==c*c || a*a+c*c==b*b || b*b+c*c==a*a)
              printf("直角三角形\n");
       else
              printf("一般三角形\n");
   }
   else
   {
       printf("不是三角形\n");
   }
  return 0;
}
```



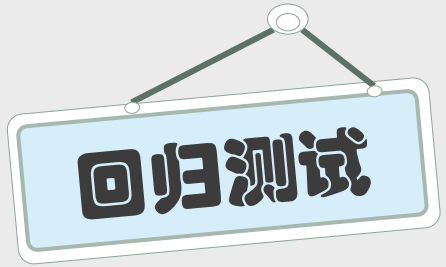
实例：判断三角形的类型

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
   float a, b, c;
   printf("Input the three edge length:");
   scanf("%f, %f, %f", &a, &b , &c);
   if (a+b>c && b+c>a && a+c>b)
   {
       if (fabs(a-b)<=0.1||fabs(b-c)<=0.1||fabs(c-a)<=0.1)
             printf("等腰三角形\n");
       if (fabs(a*a+b*b-c*c)<=0.1 || fabs(a*a+c*c-b*b)<=0.1 ||
           fabs(b*b+c*c-a*a)<=0.1)
             printf("直角三角形\n");
       else
             printf("一般三角形\n");
   }
   else
   {
       printf("不是三角形\n");
   }
   return 0;
}
```

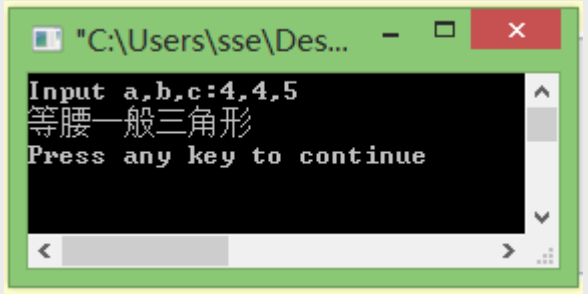


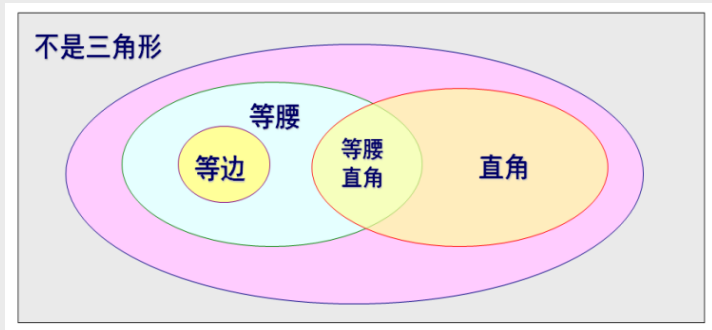
实例：判断三角形的类型

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
   float a, b, c;
    ……
   if (a+b>c && b+c>a && a+c>b)
   {
       if (fabs(a-b)<=0.1||fabs(b-c)<=0.1||fabs(c-a)<=0.1)
             printf("等腰");
       if (fabs(a*a+b*b-c*c)<=0.1 || fabs(a*a+c*c-b*b)<=0.1 ||
           fabs(b*b+c*c-a*a)<=0.1)
             printf("直角");
       else
             printf("一般");
       printf("三角形\n");
   }
   else
   {
       printf("不是三角形\n");
   }
   return 0;
}
```



等腰直角10,10,14.14
直角三角形3,4,5
等腰三角形4,4,5
一般三角形3,4,6
非三角形3,4,9



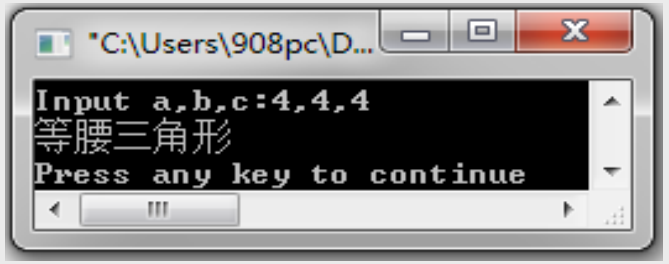


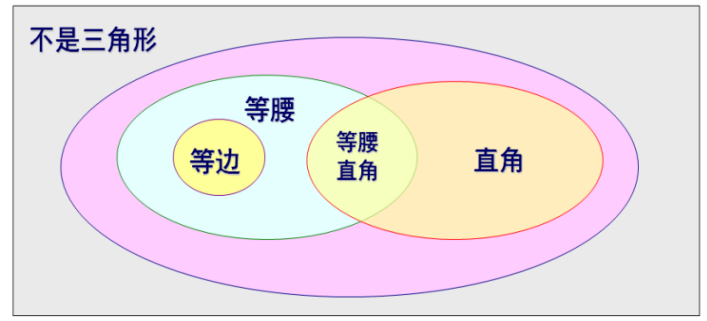
实例：判断三角形的类型

```
int main()
{
   float a, b, c;
   int flag = 1;   //先假设是一般三角形
      ……
   if (a+b>c && b+c>a && a+c>b)
   {
       if (fabs(a-b)<=0.1||fabs(b-c)<=0.1||fabs(c-a)<=0.1)
       {
             printf("等腰");
             flag = 0;
       }
       if (fabs(a*a+b*b-c*c)<=0.1 || fabs(a*a+c*c-b*b)<=0.1 ||
            fabs(b*b+c*c-a*a)<=0.1)
       {
             printf("直角");
             flag = 0;
       }
       if (flag)
       {
             printf("一般");
       }
       printf("三角形\n");
   }
   else
   {
       printf("不是三角形\n");
   }
   return 0;
}
```

```
if (flag != 0)
```

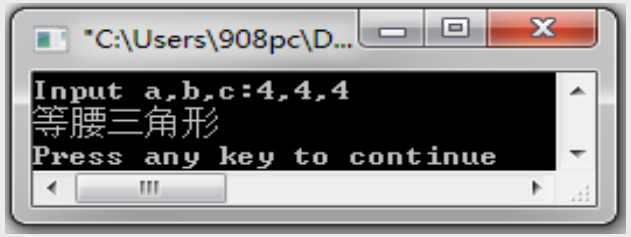
```
等腰直角10,10,14.14
直角三角形3,4,5
等腰三角形4,4,5
一般三角形3,4,6
非三角形3,4,9
```

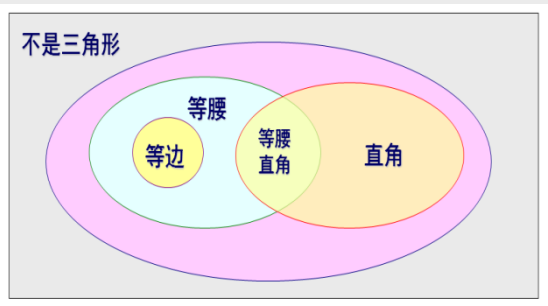




实例：判断三角形的类型

```
int main()
{
    ……
  if (a+b>c && b+c>a && a+c>b)
  {
      if (fabs(a-b)<=0.1||fabs(b-c)<=0.1||fabs(c-a)<=0.1)
      {
            printf("等腰");
            flag = 0;
      }
      else if (fabs(a-b)<=0.1&&fabs(b-c)<=0.1&&fabs(c-a)<=0.1)
      {
            printf("等边");
            flag = 0;
      }
      if (fabs(a*a+b*b-c*c)<=0.1 || fabs(a*a+c*c-b*b)<=0.1 ||
          fabs(b*b+c*c-a*a)<=0.1)
      {
            printf("直角");
            flag = 0;
      }
      if (flag) printf("一般");
      printf("三角形\n");
  }
  else
      printf("不是三角形\n");
  return 0;
}
```

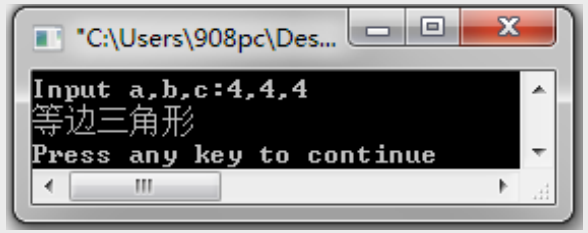


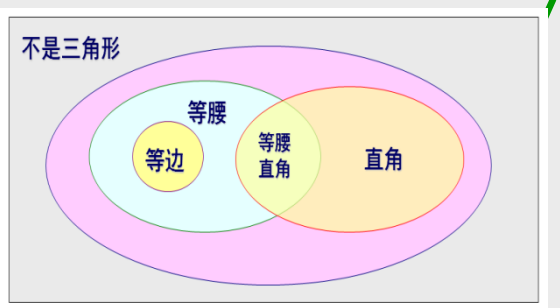


实例：判断三角形的类型

```
int main()
{
    ……
  if (a+b>c && b+c>a && a+c>b)
  {
      if (fabs(a-b)<=0.1&&fabs(b-c)<=0.1&&fabs(c-a)<=0.1)
      {
            printf("等边");
            flag = 0;
      }
      else if (fabs(a-b)<=0.1||fabs(b-c)<=0.1||fabs(c-a)<=0.1)
      {
            printf("等腰");
            flag = 0;
      }
      if (fabs(a*a+b*b-c*c)<=0.1 || fabs(a*a+c*c-b*b)<=0.1 ||
          fabs(b*b+c*c-a*a)<=0.1)
      {
            printf("直角");
            flag = 0;
      }
      if (flag) printf("一般");
      printf("三角形\n");
  }
  else
      printf("不是三角形\n");
  return 0;
}
```

有包含关系的，通常先测试范围小的





讨论

- 请举例说明，如何进行白盒测试，或者黑盒测试？是否需要进行边界测试？如何设计测试用例进行边界测试？