

计算机导论与程序设计 [CS006001-60]

段江涛

机电工程学院



2019 年 11 月

lecture-9 主要内容

循环结构程序设计举例 (续)

1 循环结构程序设计举例 (续)

附加题 1: 求 $s = a + aa + aaa + \cdots + a \cdots a$, 其中 a 是一个 $1 \sim 9$ 的数字。例如 $a = 2, n = 4$ 时, $s = 2 + 22 + 222 + 2222$, a 和 n 由键盘输入。

```
int i,s,n,term = 0;
for(i=1,s=0; i<=n; i++) // 初始化循环
    变量用逗号隔开
{
    term = term*10 + a;
    s += term;
}
```

附加题 1: 求 $s = a + aa + aaa + \cdots + a \cdots a$, 其中 a 是一个 $1 \sim 9$ 的数字。例如 $a = 2, n = 4$ 时, $s = 2 + 22 + 222 + 2222$, a 和 n 由键盘输入。

```
int i,s,n,term = 0;
for(i=1,s=0; i<=n; i++) // 初始化循环
    变量用逗号隔开
{
    term = term*10 + a;
    s += term;
}
```

附加题 2: 韩信点兵。韩信有一队兵, 他想知道有多少人, 便让士兵排队报数:

按从 1 至 5 报数, 最末一个士兵报的数为 1;

按从 1 至 6 报数, 最末一个士兵报的数为 5;

按从 1 至 7 报数, 最末一个士兵报的数为 4;

按从 1 至 11 报数, 最末一个士兵报的数为 10;

计算韩信至少有多少兵。

```
int x=1;
for(;;x++)    // 循环体仅含if()结构, 看作一条语句, '{ }'可省略
    if(x%5==1 && x%6==5 && x%7==4 && x%11==10)
    {
        printf("%d\n", x);
        break;
    }
```

附加题 2: 韩信点兵。韩信有一队兵, 他想知道有多少人, 便让士兵排队报数:

按从 1 至 5 报数, 最末一个士兵报的数为 1;

按从 1 至 6 报数, 最末一个士兵报的数为 5;

按从 1 至 7 报数, 最末一个士兵报的数为 4;

按从 1 至 11 报数, 最末一个士兵报的数为 10;

计算韩信至少有多少兵。

```
int x=1;
for(;;x++)    // 循环体仅含if()结构, 看作一条语句, '{ }'可省略
    if(x%5==1 && x%6==5 && x%7==4 && x%11==10)
    {
        printf("%d\n", x);
        break;
    }
```

附加题 3-1: 求水仙花数。如果一个三位数的个位数、十位数和百位数的立方和等于该数自身,则称该数为水仙花数。

编程求出所有的水仙花数。

解法一: 采用三重循环

```
int i,j,k; // 百、十、个位
for(i=1;i<=9;i++) // 百位
    for(j=0;j<=9;j++) // 十位
        for(k=0;k<=9;k++) // 个位
            if(i*100+j*10+k == i*i*i+j*j*j+k*k*k)
                printf("%d\n",i*100+j*10+k);
```

附加题 3-1: 求水仙花数。如果一个三位数的个位数、十位数和百位数的立方和等于该数自身,则称该数为水仙花数。

编程求出所有的水仙花数。

解法一: 采用三重循环

```
int i,j,k; // 百、十、个位
for(i=1;i<=9;i++)    // 百位
    for(j=0;j<=9;j++) // 十位
        for(k=0;k<=9;k++) // 个位
            if(i*100+j*10+k == i*i*i+j*j*j+k*k*k)
                printf("%d\n",i*100+j*10+k);
```


附加题 3-2: 求水仙花数。如果一个三位数的个位数、十位数和百位数的立方和等于该数自身,则称该数为水仙花数。

编程求出所有的水仙花数。

解法二: 采用一重循环

```
int m,i,j,k;
for (m=100;m<=999;m++)
{
    i=m/100; j=m/10%10; k=m%10;
    if (i*100+j*10+k == i*i*i+j*j*j+k*k*k)
        printf("%d\n",i*100+j*10+k);
}
```

思考: 输出共有多少个水仙数?

附加题 3-2: 求水仙花数。如果一个三位数的个位数、十位数和百位数的立方和等于该数自身,则称该数为水仙花数。

编程求出所有的水仙花数。

解法二: 采用一重循环

```
int m,i,j,k;
for (m=100;m<=999;m++)
{
    i=m/100; j=m/10%10; k=m%10;
    if (i*100+j*10+k == i*i*i+j*j*j+k*k*k)
        printf("%d\n",i*100+j*10+k);
}
```

思考: 输出共有多少个水仙数?

附加题 3-2: 求水仙花数。如果一个三位数的个位数、十位数和百位数的立方和等于该数自身,则称该数为水仙花数。

编程求出所有的水仙花数。

解法二: 采用一重循环

```
int m,i,j,k;
for (m=100;m<=999;m++)
{
    i=m/100; j=m/10%10; k=m%10;
    if (i*100+j*10+k == i*i*i+j*j*j+k*k*k)
        printf("%d\n",i*100+j*10+k);
}
```

思考: 输出共有多少个水仙数?

附加题 3-3: 求整数区间 $[a, b]$ 中水仙花数的个数。

```
int n=0; //计数
int a,b; // a,b 区间
int i,t;   // 循环变量, 代表a,b区间的每个数
int sum; // i的各位立方和
scanf("%d%d", &a, &b);
for(i=a; i<=b; i++) // 考察i是否水仙数
{
    sum = 0; t=i; // 临时变量记住i; 易遗漏每次内层循环前sum要归0
    while(t!=0) // 累加各位立方
    { sum+=pow(t%10,3); t=t/10; }
    if(sum==i) n++; // i是水仙数
}
printf("%d\n", n);
```

附加题 3-3: 求整数区间 $[a, b]$ 中水仙花数的个数。

```
int n=0; //计数
int a,b; // a,b 区间
int i,t;   // 循环变量, 代表a,b区间的每个数
int sum; // i的各位立方和
scanf("%d%d", &a, &b);
for(i=a; i<=b; i++) // 考察i是否水仙数
{
    sum = 0; t=i; // 临时变量记住i; 易遗漏每次内层循环前sum要归0
    while(t!=0) // 累加各位立方
    { sum+=pow(t%10,3); t=t/10; }
    if(sum==i) n++; // i是水仙数
}
printf("%d\n", n);
```

附加题 4: 百钱百鸡, 已知公鸡 5 个钱 1 只, 母鸡 3 个钱 1 只, 小鸡 1 个钱 3 只, 用 100 个钱买了 100 只鸡。问公鸡、母鸡、小鸡各几只?

```
int x,y,z; // 公鸡、母鸡、小鸡个数
for(x=0;x<=100;x++)
    for(y=0;y<=100;y++)
        for(z=0;z<=100;z++)
            if(5*x+3*y+z/3 == 100 && x+y+z == 100 && z%3 == 0) // 全部条件!
                printf("%d,%d,%d\n",x,y,z);
```

如何考虑无解的情况?

附加题 4: 百钱百鸡, 已知公鸡 5 个钱 1 只, 母鸡 3 个钱 1 只, 小鸡 1 个钱 3 只, 用 100 个钱买了 100 只鸡。问公鸡、母鸡、小鸡各几只?

```
int x, y, z; // 公鸡、母鸡、小鸡个数
for(x=0; x<=100; x++)
    for(y=0; y<=100; y++)
        for(z=0; z<=100; z++)
            if(5*x+3*y+z/3 == 100 && x+y+z == 100 && z%3 == 0) // 全部条件!
                printf("%d, %d, %d\n", x, y, z);
```

如何考虑无解的情况?

附加题 4: 百钱百鸡, 已知公鸡 5 个钱 1 只, 母鸡 3 个钱 1 只, 小鸡 1 个钱 3 只, 用 100 个钱买了 100 只鸡。问公鸡、母鸡、小鸡各几只?

```
int x, y, z; // 公鸡、母鸡、小鸡个数
for(x=0; x<=100; x++)
    for(y=0; y<=100; y++)
        for(z=0; z<=100; z++)
            if(5*x+3*y+z/3 == 100 && x+y+z == 100 && z%3 == 0) // 全部条件!
                printf("%d, %d, %d\n", x, y, z);
```

如何考虑无解的情况?

附加题 5-1: 求整数 a, b 的最大公约数, 当两个数中有一个为 0 时, 公约数是不为 0 的那个整数; 当两个整数互质时最大公约数为 1。输入两个整数 a 和 b , 求最大公约数。

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int a,b,t,i;
    scanf("%d%d", &a, &b); // 机试系统不要想当然给提示语句, 除非题目要求
    if(a<b) { t=a; a=b; b=t; } // 交换a,b,使a是较大者
    for(i=b; i>0; i--)
        if(a%i==0 && b%i==0){ t=i; break; } // 求得最大公约数
    if(i==0) // 如果循环结束, 还未求得公约数,
    {
        if(b==0) t = a;
        else t=1; // a,b互质
    }
    printf("%d\n", t);
    return 0;
}
```

附加题 5-1: 求整数 a, b 的最大公约数, 当两个数中有一个为 0 时, 公约数是不为 0 的那个整数; 当两个整数互质时最大公约数为 1。输入两个整数 a 和 b , 求最大公约数。

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int a,b,t,i;
    scanf("%d%d",&a,&b); // 机试系统不要想当然给提示语句, 除非题目要求
    if(a<b) { t=a; a=b; b=t; } // 交换a,b,使a是较大者
    for(i=b;i>0;i--)
        if(a%i==0 && b%i==0){ t=i; break; } // 求得最大公约数
    if(i==0) // 如果循环结束, 还未求得公约数,
    {
        if(b==0) t = a;
        else t=1; // a,b互质
    }
    printf("%d\n",t);
    return 0;
}
```

求整数 a, b 的最大公约数, 欧几里得算法

古希腊数学家欧几里德在其著作《The Elements》中最早描述了这种算法。

定理:两个整数的最大公约数等于其中较小的那个数和两数相除余数的最大公约数。



伪代码分析

a, b 的最大公约数, [则: $a=mb+r$, $m=a/b$; $r=a\%b$]

循环, b 作被除数, 分母是余数 r ,

[则: $n=b/r$; $r=nb$; $a=mb+nb=(m+n)b$; 如果一个整数能整除 b , 必整除 a]

直到 $r=0$, 本轮循环的 a (上轮循环的 b) 就是最大公约数。

```
while (1)
```

```
{
```

```
    r = a%b; // 注意b为0时, 不能计算余数, a就是最大公约数
```

```
    if (r==0) { gcd=a; break; } // 本轮循环的a (上轮循环的b) 就是最大公约数
```

```
    a=b; b=r; // 准备下一轮迭代
```

```
}
```

求整数 a, b 的最大公约数, 欧几里得算法

```
int a,b,r,t;

scanf("%d%d",&a,&b); // 机试系统不要想当然给提示语句, 除非题目要求
if(a<b) { t=a; a=b; b=t; } // 交换a,b,使a是较大者
while(1)
{
    if(b==0) { t=a; break; } // 分母为0时, a就是最大公约数
    r = a%b;
    if(r==0) {t=b; break;} // 本轮循环的a(上轮循环的b)就是最大公约数
    a=b; b=r; // 准备下一轮迭代
}

printf("%d\n",t); // 输出最大公约数
```

附加题 6: 给出一个百分制的成绩, 要求输出成绩等级 'A', 'B', 'C', 'D', 'E'。90 分以上为 'A', 80 ~ 89 分为 'B', 70 ~ 79 分为 'C', 60 ~ 69 分为 'D', 60 分以下为 'E'。

```
int grade;
scanf("%d", &grade);
grade /= 10; // 等效于 grade=grade/10;
switch(grade)
{
    case 0: case 1: case 2: case 3: case 4:
    case 5:  printf("E"); break;
    case 6:  printf("D"); break;
    case 7:  printf("C"); break;
    case 8:  printf("B"); break;
    case 9:
    case 10: printf("A"); break;
}
```

思考: 如果输入成绩等级, 输出分数段, 如何修改程序?

附加题 6: 给出一个百分制的成绩, 要求输出成绩等级'A','B','C','D','E'。90 分以上为'A', 80 ~ 89 分为'B', 70 ~ 79 分为'C', 60 ~ 69 分为'D', 60 分以下为'E'。

```
int grade;
scanf("%d",&grade);
grade /= 10; // 等效于 grade=grade/10;
switch(grade)
{
    case 0: case 1: case 2: case 3: case 4:
    case 5:  printf("E"); break;
    case 6:  printf("D"); break;
    case 7:  printf("C"); break;
    case 8:  printf("B"); break;
    case 9:
    case 10: printf("A"); break;
}
```

思考: 如果输入成绩等级, 输出分数段, 如何修改程序?

注意事项小结

- 1 while(){ }; do { } while(); for(;;){ } 执行顺序;
- 2 循环变量的开始和结束条件;
- 3 循环体是复合语句时,必须用 { } 扩起来;
- 4 必要时,用 **break** 结束整个循环,用 **continue** 结束本次循环;
- 5 关键是找出循环规律,必要时设计流程图,指导代码实现。

欢迎批评指正！