

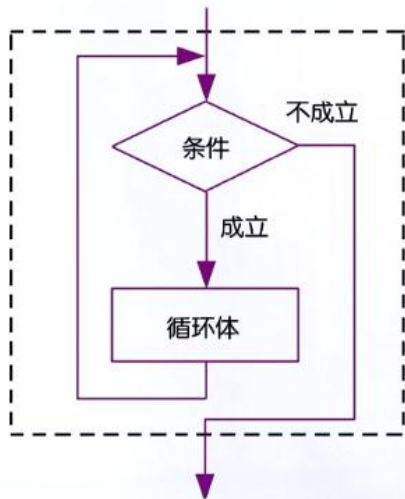
3.4 用for语句实现循环结构

- 什么是循环结构
- for语句



1. 什么是循环结构？

循环结构又称为重复结构，是利用计算机运算速度快以及能进行逻辑控制的特点来重复执行某些操作。



2. for语句

格式:

for 循环变量=表达式1:表达式2:表达式3

循环体语句

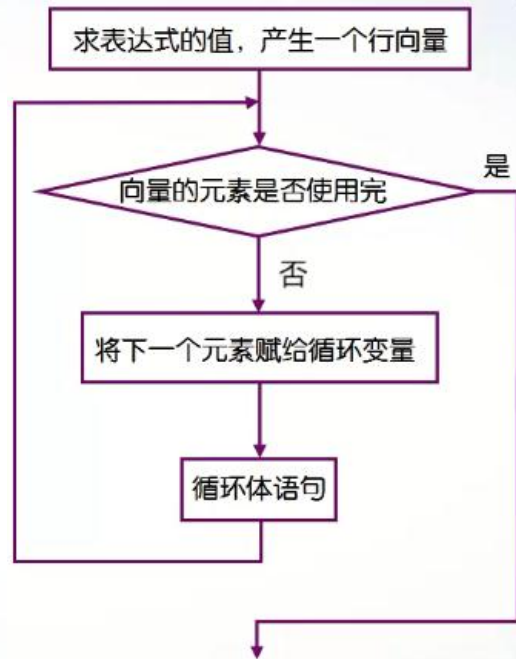
end

初值

终值

步长

重复执行的语句



说明:

□ for语句针对向量的每一个元素执行一次循环体。

```
for k=[1, 3, 2, 5]  
    k  
end
```

循环四次

□ 退出循环之后，循环变量的值就是向量中最后的元素值。

```
for k=1:2:10  
end  
k
```

1 3 5 7 9

□ 当向量为空时，循环体一次也不执行。

```
for k=1:-2:10  
    k  
end
```

空向量

计算圆周率 π

(1) 利用无穷级数展开式求 π 的近似值。

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \cdots + (-1)^{n+1} \frac{1}{2n-1}$$

这是求n个数之和的累加问题，可用以下递推式来描述：

$$y_i = y_{i-1} + f_i \quad (y_0 = 0)$$

可用以下赋值语句来实现。

$$y = y + f$$

其中累加项f的符号可用以下赋值语句来实现（每循环一次反号一次）。

$$g = -g$$

累加项f就可用以下赋值语句来实现。

$$f = g / (2*i - 1)$$


```
y=0;  
g=-1;  
n=input(' n=? ');  
for i=1:n  
    g=-g;  
    y=y+g/(2*i-1);  
end  
pai=4*y
```

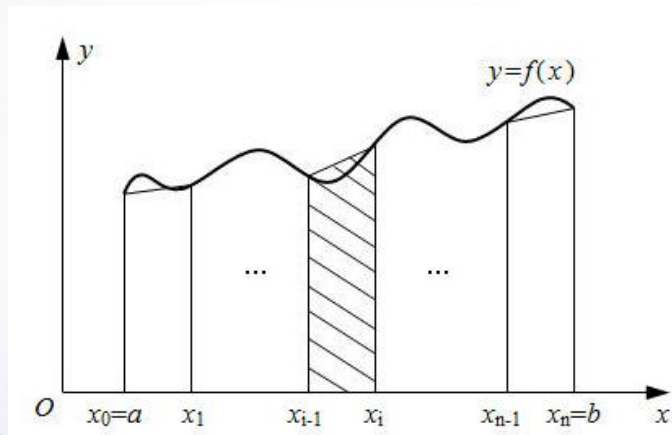
用向量求和的方法实现程序：

```
n=input(' n=? ');  
x=1:2:(2*n-1);  
y=(-1).^(2:n+1)./x;  
pai=sum(y)*4
```

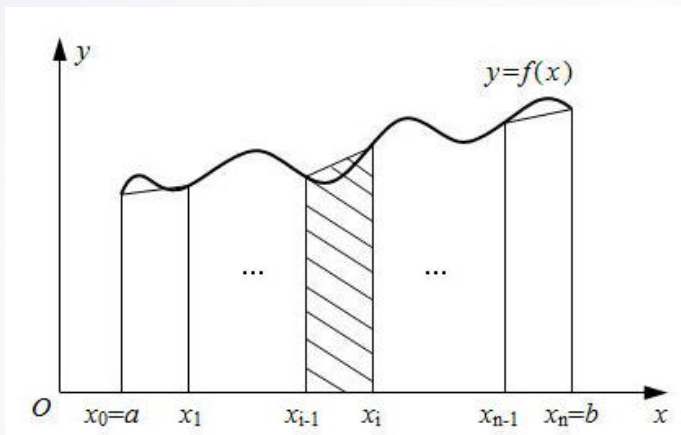
用向量计算方法写出来的程序更加简洁，也更加具有MATLAB的特点。

(2) 利用定积分的近似值求 π 的近似值。

设 $f(x) = \sqrt{1-x^2}$ ，求 $\frac{\pi}{4} = \int_0^1 f(x) dx$ ，即求四分一单位圆的面积。

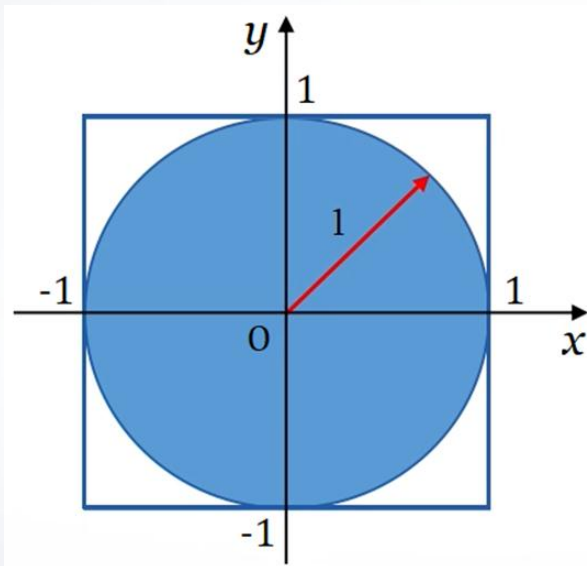


求函数 $f(x)$ 在 $[a, b]$ 上的定积分，就是求曲线 $y=f(x)$ 与直线 $x=a$, $x=b$, $y=0$ 所围成的曲边梯形的面积。近似求出每个小曲边梯形面积，然后将 n 个小曲边梯形的面积加起来，就得到总面积，也就是定积分的近似值。



```
a=0;  
b=1;  
n=input(' n=? ');  
h=(b-a)/n;  
x=a:h:b;  
f=sqrt(1-x.*x);  
s=[];  
for k=1:n  
    s1=(f(k)+f(k+1))*h/2;  
    s=[s, s1];  
end  
pai=4*sum(s)
```

(3) 利用蒙特卡洛法求 π 的近似值。



在正方形内随机投点，设点落在圆内的概率为 P 。

$$P = \pi / 4 \quad \longrightarrow \quad \pi = 4P$$

$P = \text{落在圆内的点数} / \text{所投点的总数}$

所投的点落在圆内的充要条件是 $x^2 + y^2 \leq 1$ 。

```
s=0;  
n=input(' n=? ');  
for i=1:n  
    x=rand(1);  
    y=rand(1);  
    if x*x+y*y<=1  
        s=s+1;  
    end  
end  
pai=s/n*4
```

for语句更一般的格式为:

for 循环变量=矩阵表达式

循环体语句

end

执行过程是依次将矩阵的各列元素赋给循环变量，然后执行循环体语句，直到各列元素处理完毕循环结束。



下面两个for语句引导的循环结构，其循环体执行的次数相同吗？如果不相同，分别是多少？

```
for k=[1, 2, 3, 4]
```

执行4次

```
for k=[1;2;3;4]
```

执行1次