

Операции над матрицами

1. Заполнение;
2. Функция random;
3. Аффинные преобразования.

1 Заполнение

Пример: Сформировать матрицу $A(N)$, так чтобы элементы матрицы содержали четные элементы.

- 1) Цикл с неопределенными число итераций (не знаем сколько итерация понадобится);
- 2) Если введенное число (или random) четное – заносим в массив, иначе игнорируем
- 3) Вывод содержимого массива.

1 Заполнение

```
const N=10;
var
i, j, v : integer;
a : array [1..N] of integer;
begin
  i := 1;
  j := 0;
  while i <= N do
    begin
      inc(j);
      v := random(0,100);
      if v mod 2=0 then
        begin
          a[i] := v;
          inc(i);
        end;
    end;
  writeln('Число итераций: ', j) ;
  for i := 1 to N do write('a[' , i, ']=', a[i], '; ');
end.
```

1 Заполнение

Число итераций: 20

```
a[1]=80; a[2]=46; a[3]=62; a[4]=32; a[5]=94; a[6]=38;  
a[7]=0; a[8]=34; a[9]=82; a[10]=84;
```

Операции над матрицами

1. Заполнение;
2. **Функция random;**
3. Аффинные преобразования.

2 Функция random

Пример: Какую частоту имеет каждое число, которое возвращает функция random.

- 1) Диапазон функции random равен диапазону индексов массива
- 2) Многократно вызвать функцию random и заполнить нужной элемент

массива

const

```
N = 10; cnt = 100;
```

var

```
i, v : integer;
```

```
a : array [1..N] of integer;
```

begin

```
  for i := 1 to cnt do
```

```
    begin
```

```
      v := random(1, N);
```

```
      a[v] := a[v] + 1;
```

```
    end;
```

```
  for i := 1 to N do
```

```
    writeln('a[' , i , ']=', a[i], ' (', a[i]/cnt*100, '); ');
```

end.

2 Функция random

Выборка 10

```
a[1]=2 (20);  
a[2]=1 (10);  
a[3]=0 (0);  
a[4]=1 (10);  
a[5]=1 (10);  
a[6]=3 (30);  
a[7]=1 (10);  
a[8]=0 (0);  
a[9]=0 (0);  
a[10]=1 (10);
```

Выборка 100

```
a[1]=10 (10);  
a[2]=7 (7);  
a[3]=10 (10);  
a[4]=13 (13);  
a[5]=8 (8);  
a[6]=11 (11);  
a[7]=9 (9);  
a[8]=14 (14);  
a[9]=8 (8);  
a[10]=10 (10);
```

Выборка 1000

```
a[1]=98 (9.8);  
a[2]=89 (8.9);  
a[3]=93 (9.3);  
a[4]=113 (11.3);  
a[5]=102 (10.2);  
a[6]=97 (9.7);  
a[7]=112 (11.2);  
a[8]=93 (9.3);  
a[9]=98 (9.8);  
a[10]=105 (10.5);
```

Выборка 10000

```
a[1]=992 (9.92);  
a[2]=1031 (10.31);  
a[3]=952 (9.52);  
a[4]=1007 (10.07);  
a[5]=964 (9.64);  
a[6]=979 (9.79);  
a[7]=991 (9.91);  
a[8]=1027 (10.27);  
a[9]=1032 (10.32);  
a[10]=1025 (10.25);
```

Выборка 100000

```
a[1]=9956 (9.956);  
a[2]=10021 (10.021);  
a[3]=10151 (10.151);  
a[4]=9896 (9.896);  
a[5]=10050 (10.05);  
a[6]=9879 (9.879);  
a[7]=9715 (9.715);  
a[8]=10179 (10.179);  
a[9]=10007 (10.007);  
a[10]=10146 (10.146);
```

Выборка 1000000

```
a[1]=100034 (10.0034);  
a[2]=100104 (10.0104);  
a[3]=99946 (9.9946);  
a[4]=100097 (10.0097);  
a[5]=99821 (9.9821);  
a[6]=99856 (9.9856);  
a[7]=99945 (9.9945);  
a[8]=100127 (10.0127);  
a[9]=100066 (10.0066);  
a[10]=100004 (10.0004);
```

Операции над матрицами

1. Заполнение;
2. Функция `random`;
3. Аффинные преобразования.

3 Аффинные преобразования

$$\begin{cases} x' = Ax + By + C \\ y' = Dx + Ey + F \end{cases} \quad \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & B & C \\ D & E & F \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

Сдвиг

$$\begin{cases} x' = x + C \\ y' = y + F \end{cases}$$

Масштабирование

$$\begin{cases} x' = k_x x \\ y' = k_y y \end{cases}$$

Поворот относительно (x_0, y_0)

$$\begin{cases} x' = x_0 + (x - x_0) \cdot \cos \alpha - (y - y_0) \cdot \sin \alpha \\ y' = y_0 + (x - x_0) \cdot \sin \alpha + (y - y_0) \cdot \cos \alpha \end{cases}$$

3 Аффинные преобразования

Пример: Повернуть матрицу на угол $90n$ ($n=\dots,-2,-1,0,1,2,\dots$)

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \xrightarrow{90} \begin{pmatrix} 3 & 6 & 9 \\ 2 & 5 & 8 \\ 1 & 4 & 7 \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} x' = x_0 + (x - x_0) \cdot \cos \alpha - (y - y_0) \cdot \sin \alpha \\ y' = y_0 + (x - x_0) \cdot \sin \alpha + (y - y_0) \cdot \cos \alpha \end{cases}$$

3 Аффинные преобразования

```
var
x,y,x1,y1 : integer;
a,b : array [1..3,1..3] of integer;
alpha : integer;
begin
  a[1,1] := 1;  a[1,2] := 2;  a[1,3] := 3;
  a[2,1] := 4;  a[2,2] := 5;  a[2,3] := 6;
  a[3,1] := 7;  a[3,2] := 8;  a[3,3] := 9;
  write('Кратность поворота: ');
  readln(alpha);
  for x := 1 to 3 do
    begin
      for y := 1 to 3 do write(a[x,y], ' ');
      writeln;
    end;
end;
```

3 Аффинные преобразования

```
for x := 1 to 3 do
  for y := 1 to 3 do
    begin
      x1 := 2+(x-2)*round(cos(pi*alpha/2)) - (y-
2)*round(sin(pi*alpha/2));
      y1 := 2+(x-2)*round(sin(pi*alpha/2)) + (y-
2)*round(cos(pi*alpha/2));
      b[x1,y1] := a[x,y];
    end;
  writeln;
for x := 1 to 3 do
  begin
    for y := 1 to 3 do write(b[x,y], ' ');
    writeln;
  end
end.
```