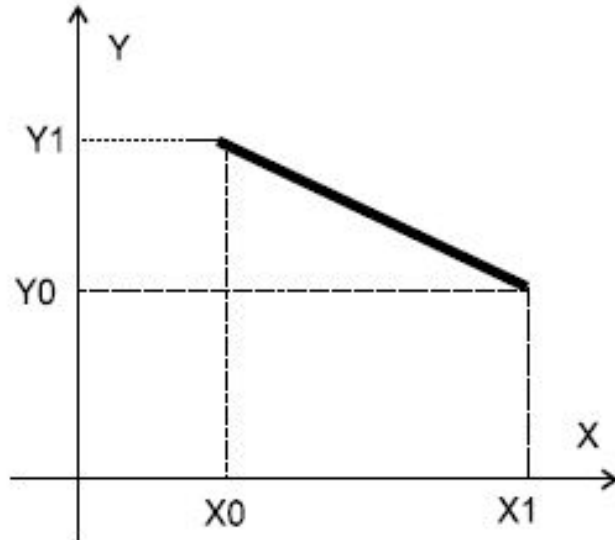


Треугольники

И не только они

Отрезки прямой линии



$$y = a \cdot x + b;$$

$$a = (y_1 - y_0) / (x_1 - x_0);$$

$$b = y_0 - a \cdot x_0.$$

Основная идея алгоритма Брезенхема для рисования прямой

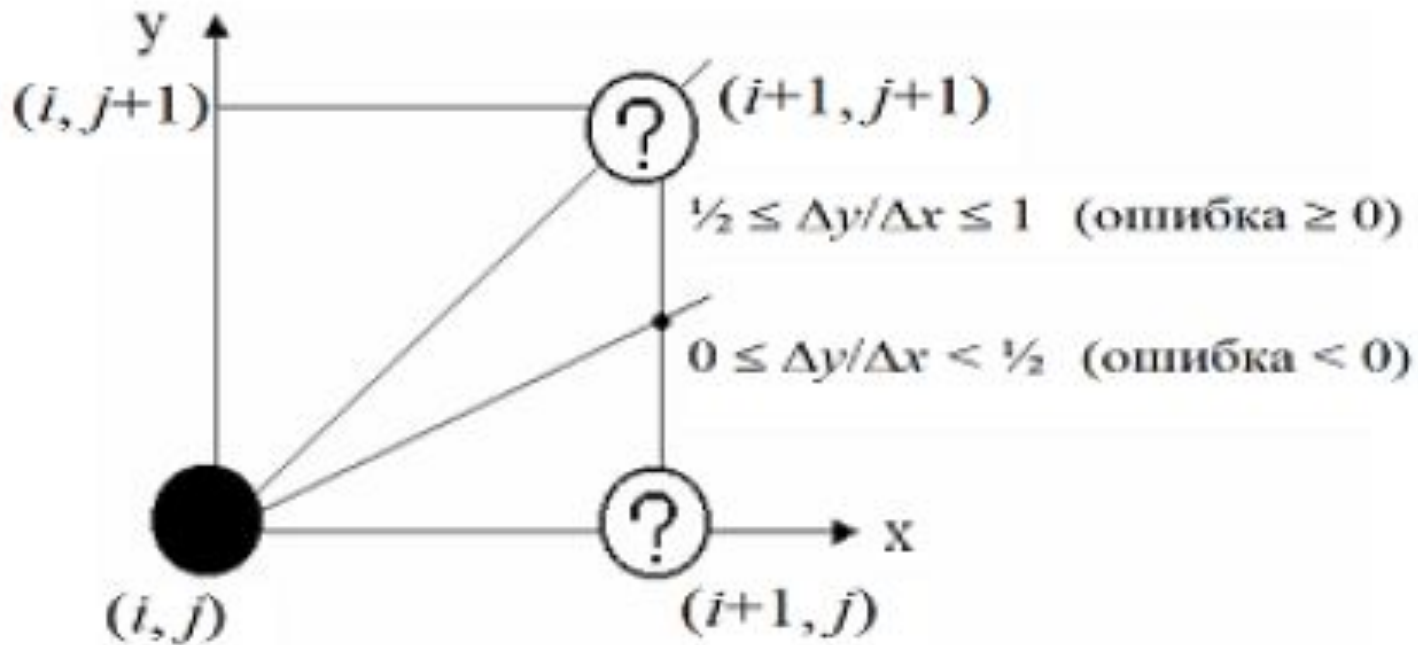
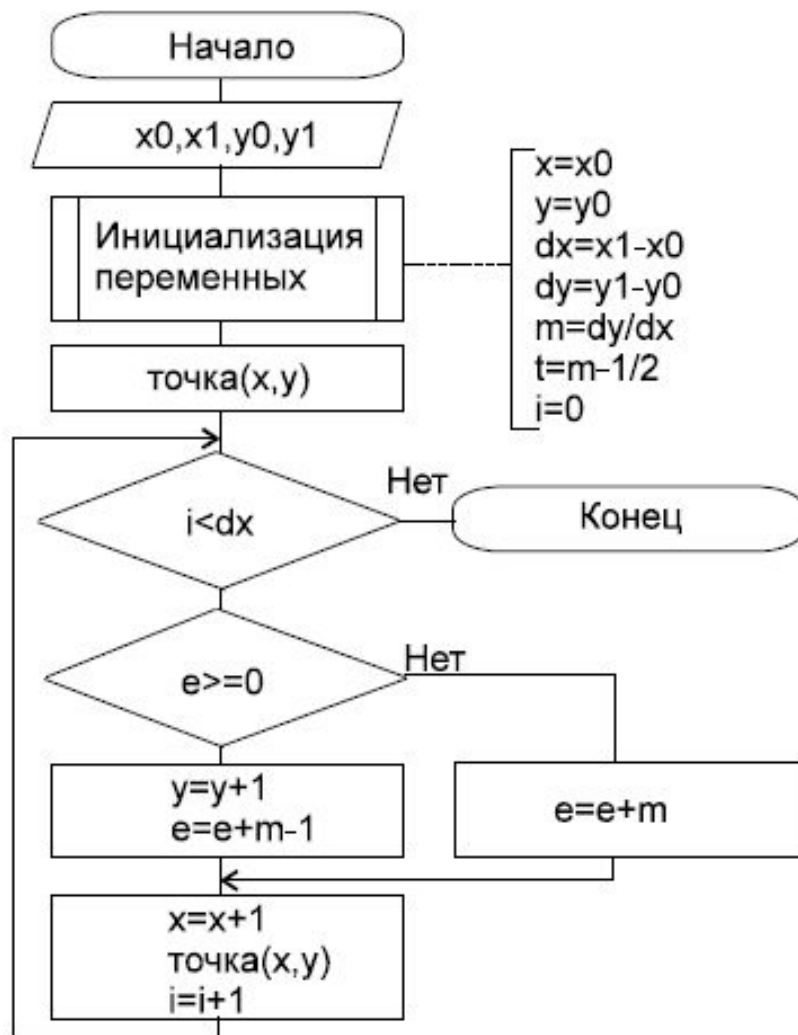
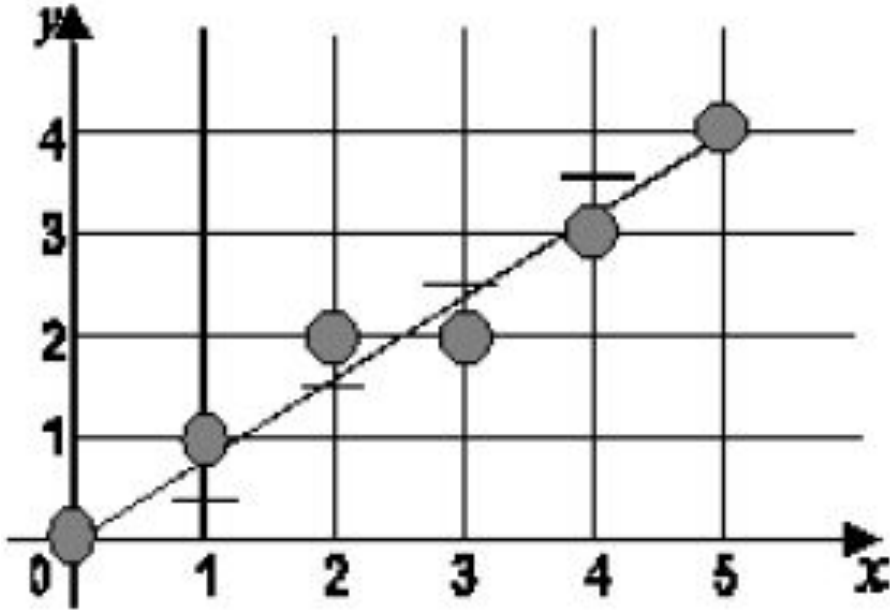


Схема алгоритма Брезенхема рисования прямой



Результат работы алгоритма Брезенхема и его трассировка



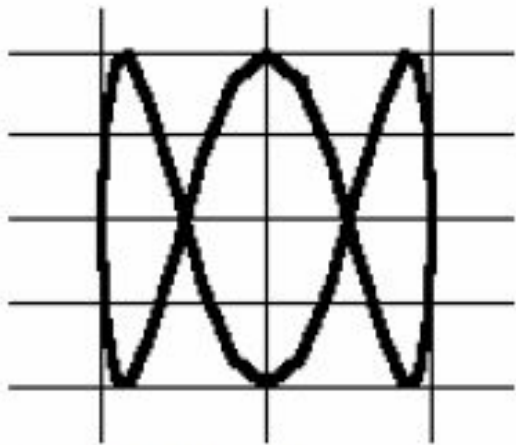
i	Точка	e	x	y
0	(0, 0)	3/10	0	0
1	(1, 1)	1/10	1	1
2	(2, 2)	-1/10	2	2
3	(3, 2)	7/10	3	2
4	(4, 3)	5/10	4	3
5	(5, 4)	3/10	5	4

Окружность

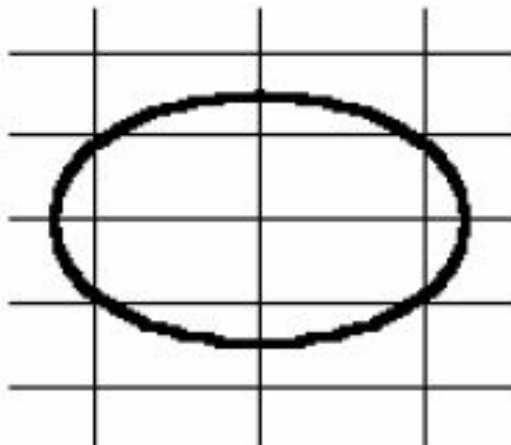
```
For X:=X0-R to X<X0+R do begin  
    Точка(X, Y0+sqrt(R*R-sqr(X-X0)));  
    Точка(X, Y0-sqrt(R*R- sqr(X-X0)));  
End;
```

Параметрически заданные кривые

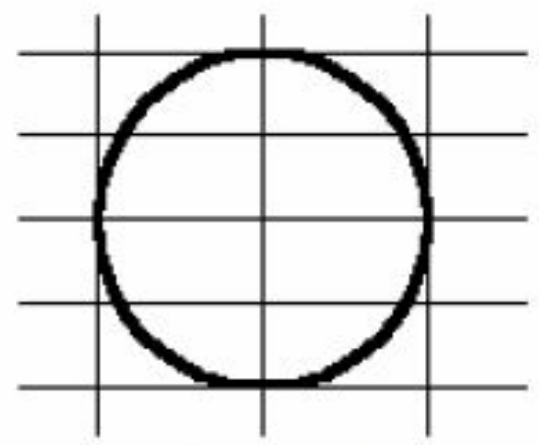
$$x = x_0 + R_1 \cdot \cos(\omega_1 \cdot t);$$
$$y = y_0 + R_2 \cdot \sin(\omega_2 \cdot t);$$



а) фигура Лиссажу



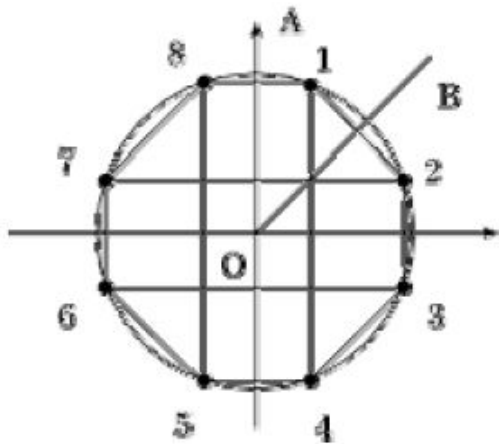
б) эллипс



в) окружность

```
procedure my_circle(x,y,r:integer);
var alfa: integer;
begin
  moveto(x+r,y);
  for alfa:=1 to 360 do
    { угол измеряется в градусах }
    lineto(round(x+r*cos(alfa*pi/360)),
           round(y+r*sin(alfa*pi/360)))
    { здесь используется радианная мера углов }
  end;
```


Симметричное отражение точки окружности



```
Procedure Draw8Pixels;
```

```
begin
```

```
Точка(x+x0, y+y0, color);
```

```
Точка(x+x0, -y+y0, color);
```

```
Точка(-x+x0, y+y0, color);
```

```
Точка(-x+x0, -y+y0, color);
```

```
Точка(y+x0, x+y0, color);
```

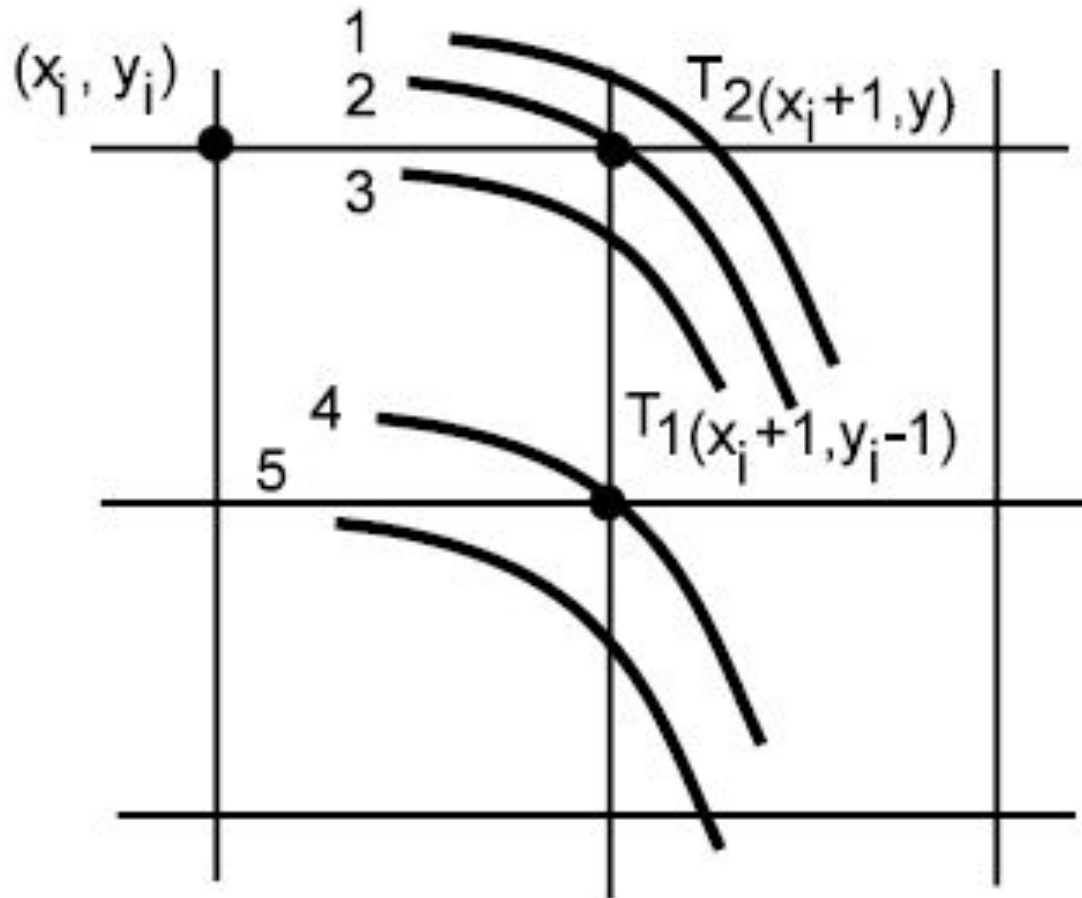
```
Точка(y+x0, -x+y0, color);
```

```
Точка(-y+x0, x+y0, color);
```

```
Точка(-y+x0, -x+y0, color);
```

```
end;
```

Возможное расположение окружности относительно пикселей экрана



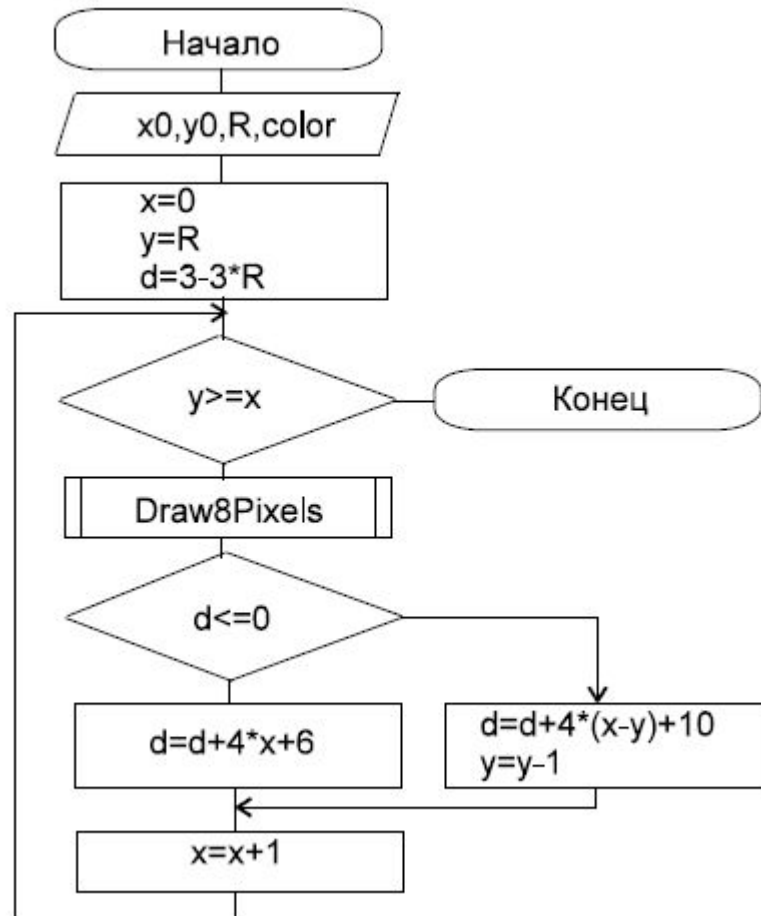
$$\begin{aligned} R_1^2 &= (x_i+1)^2+(y_i-1)^2, & \Delta^i_{T1} &= R_1^2 - R^2 = (x_i+1)^2+(y_i-1)^2 - R^2, \\ R_2^2 &= (x_i+1)^2+(y_i)^2. & \Delta^i_{T2} &= R_2^2 - R^2 = (x_i+1)^2+(y_i)^2 - R^2 \end{aligned}$$

$$\Delta^i = \Delta^i_{T1} + \Delta^i_{T2}.$$

если $\Delta^i > 0$, выберем точку T_1 ;

если $\Delta^i \leq 0$, выберем точку T_2 .

Схема алгоритма Брезенхема рисования окружности



Кривые и поверхности Безье

$$x = P_x(t) = \sum_{i=0}^m C_m^i t^i (1-t)^{m-i} x_i,$$

$$y = P_y(t) = \sum_{i=0}^m C_m^i t^i (1-t)^{m-i} y_i,$$

$$C_m^i = \frac{m!}{i!(m-i)!}$$

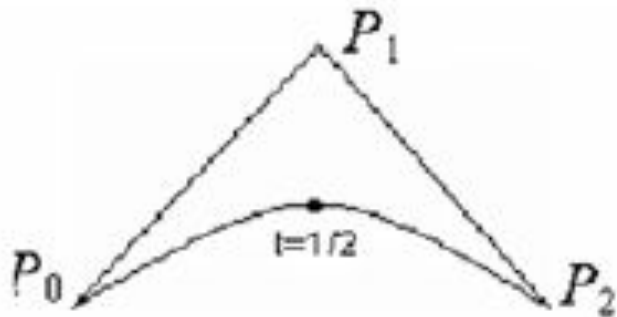
Кривая Безье 1-го порядка

$$P(t) = (1-t) \cdot P_0 + t \cdot P_1 .$$

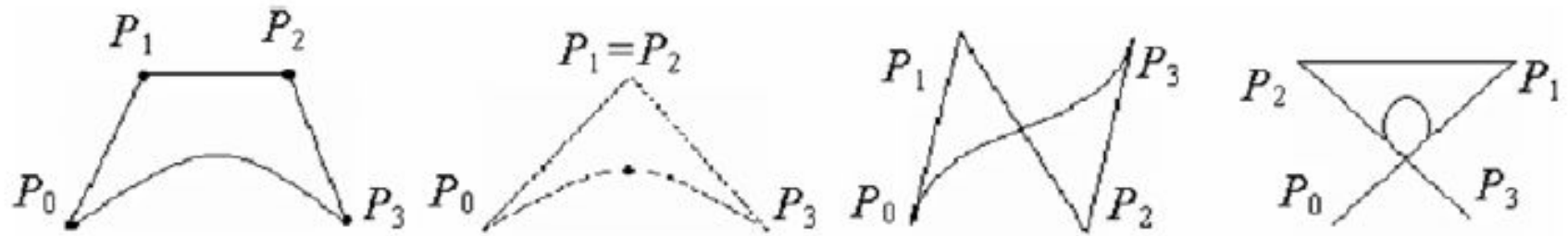


Кривая Безье 2-го порядка

$$P(t) = (1-t)^2 \cdot P_0 + 2t(1-t) \cdot P_1 + t^2 \cdot P_2 .$$

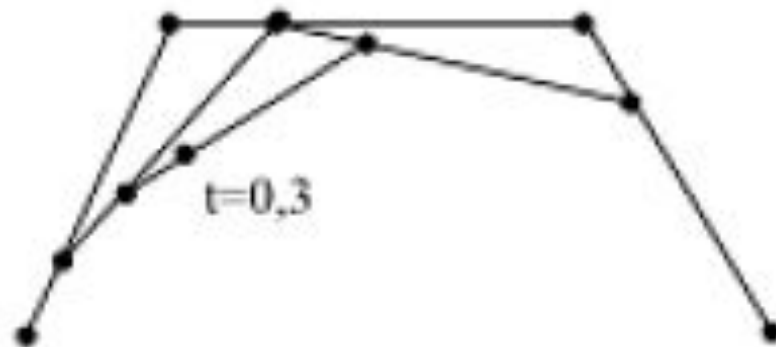
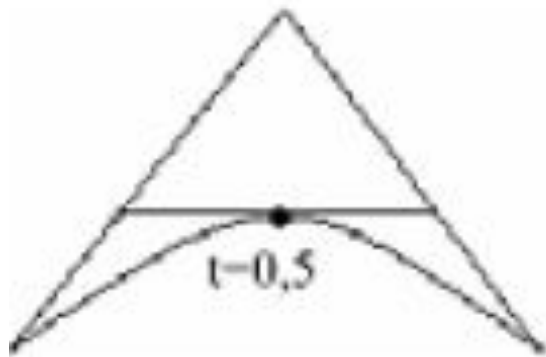


Кривая Безье 3-го порядка



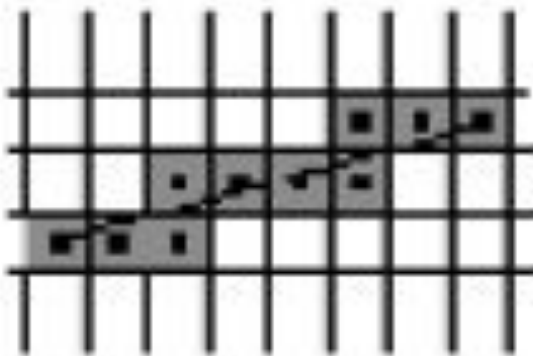
$$P(t) = (1-t)^3 \cdot P_0 + 3t(1-t)^2 \cdot P_1 + 3t^2(1-t) \cdot P_2 + t^3 \cdot P_3.$$

Геометрический способ построения кривых Безье

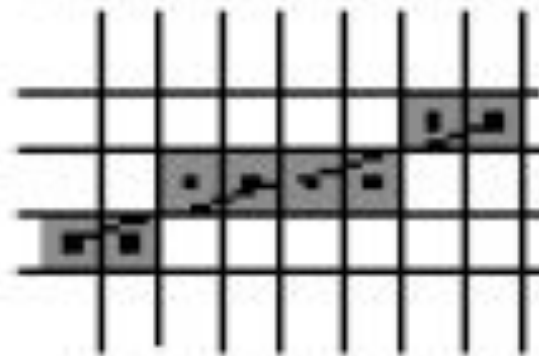


Смежность

4-связное
представление



8-связное
представление



Недостатки закрашивания



Простейший метод перекраски 4-х связной области

```
void Flood_Fill_4(int x, int y, int oldcolor, int newcolor)
{
    if ( GetPixel (x, y)==oldcolor )
    {
        SetPixel (x, y, newcolor);

        Flood_Fill_4(x-1, y, oldcolor, newcolor);
        Flood_Fill_4(x, y-1, oldcolor, newcolor);
        Flood_Fill_4(x+1, y, oldcolor, newcolor);
        Flood_Fill_4(x, y+1, oldcolor, newcolor);
    }
}
```


Работа модифицированного рекурсивного алгоритма



Заполнение полигонов

- 1) Найти min_y и max_y среди всех вершин P_i .
 - 2) Выполнить цикл по y от min до max .
{
 - 3) Нахождение точек пересечения всех отрезков контура с горизонталью y . Координаты x_j точек пересечения записать в массив.
 - 4) Сортировка массива $\{x_j\}$ по возрастанию.
 - 5) Вывод горизонтальных отрезков с координатами:
 $(x_0, y)-(x_1, y)$
 $(x_2, y)-(x_3, y)$
...
 $(x_{2k}, y)-(x_{2k+1}, y)$
- }