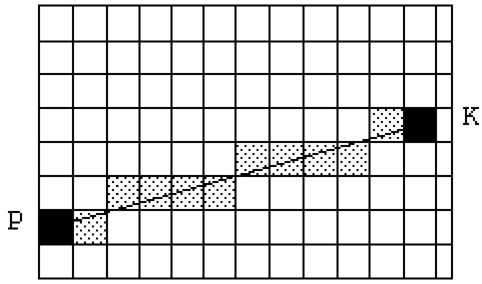
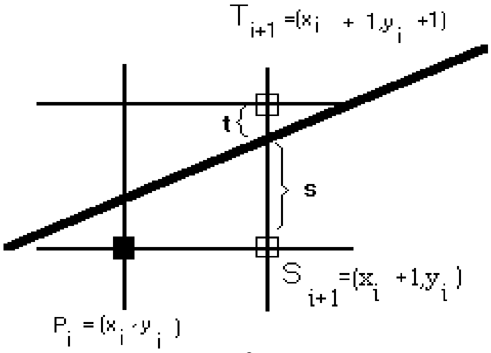
2.c. Rysowanie odcinka

Następny problem,który rozwiążemy,to rysowanie odcinka z punktu o współrzędnych(x_p , y_p)do punktu o współrzędnych (x_k, y_k).BIOS, niestety ,nie udostępnia żadnych mechanizmów rysujących bardziej złożone obiekty, np proste czy okręgi.Przy konstrukcji procedury rysującej odcinek możemy jedynie skorzystać z już zdefiniowanego **Punktu.**Podobnie postąpimy rozwiązując inne zadania graficzne.Najbardziej popularnym i najczęściej stosowanym algorytmem rysowania odcinków jest algorytm zaproponowany w 1963 roku przez Bresenhama.



rys.1

Rysując dcinek ***PK*** musimy przejść do układu współrzędnych całkowitych,tak by przy pomocy ograniczonej liczby piksli przybliżyć ciągły odcinek prostej.Zmusza to nas do wyboru rysowanych punktów ekranu na drodze z ***P*** do ***K.***Rysunek zaczniemy oczywiście od narysowania punktu $P(x_p, y_p)$.Załóżmy na razie,że początek $P(x_p, y_p)$ odcinka i jego koniec $K(x_k, y_k)$ całkowicie mieszczą się na ekranie oraz $x_p \langle x_k$



rys.2

Musimy zdecydować teraz,który z punktów ***T*** czy ***S*** będzie następnym w naszym odcinku.Tego typu wyboru należy dokonywać do momentu osiągnięcia punktu końcowego $K(x_k, y_k)$.Jako kryterium wyboru kolejnych punktów ekranu przyjmiemy długości odcinków *t* i *s*.

Jeśli *s>t*,następnym punktem odcinka będzie ***T***,w przeciwnym przypadku rysujemy ***S***.

Na ogół długości *s* oraz *t* będą liczbami rzeczywistymi.Spróbujemy ustalić związek między *s* i *t*,tak by algorytm nie był uwikłany w zawiłe rachunki zmiennopozycyjne.

Oznaczmy ***dx=xk-xp*** oraz ***dy=yk-yp***.

Kolejne punkty odcinka powinny spełniać równanie (1) $y - y_p = \frac{dy}{dx}(x - x_p)$.

Wstawiamy współrzędne kolejnego punktu odcinka $(x_{i+1}, y_i + s)$ do równania (1), otrzymując kolejno :

$$y_i + s - y_p = \tfrac{dy}{dx}(x_{i+1} - x_{p)}$$

oraz

$$s = \tfrac{dy}{dx}(x_{i+1} - x_p) - (y_i - y_p)$$

a po wymnożeniu obu stron przez *dx*

(2) $dx \cdot s = dy(x_{i+1} - x_p) - (y_i - y_p) \cdot dx$

Zauważmy,że ***t=1-s*** ,co pomnożone obustronnie przez *dx* daje ***dx·t=dx-dx·s.*** (3)

Zbadamy wyrażenie

dx·s-dx·t*=dx(s-t)=dx·s-dx+dx·s=*****2dx·s-dx*** na podstawie (3)

oznaczymy następnie ***dx·(s-t)=***d_i

Z równania (2) otrzymujemy

$$\text{oraz} \quad \begin{aligned} d_i &= 2dy(x_{i+1} - x_p) - 2dx(y_i - y_p) - dx \\ d_{i+1} &= 2dy(x_{i+2} - x_p) - 2dx(y_{i+1} - y_p) - dx \end{aligned}$$

czyli

$$d_{i+1} - d_i = 2dy(x_{i+2} - x_{i+1}) - 2dx(y_{i+1} - y_i)$$

ponieważ

$x_{i+2} - x_{i+1} = 1$ dla każdego kroku postępowania,otrzymujemy wyrażenie,które posłuży jako kryterium wyboru punktu ***T*** lub ***S*** w procedurze rysującej odcinek :

$$\boxed{d_{i+1} = d_i + 2dy - 2dx(y_{i+1} - y_i)}$$

ponadto zauważmy,że jeśli

1° $d_i \geq 0$ tzn $s>t$ i $y_{i+1} - y_i = 1$ czyli rysujemy punkt punkt ***T***

zaś

(4) $\boxed{d_{i+1} = d_i + 2(dy - dx)}$

2° $d_i < 0$ tzn $s<t$ i $y_{i+1} - y_i = 0$ czyli rysujemy punkt ***S***

zaś

(5) $\boxed{d_{i+1} = d_i + 2dy}$

Związki (4) i (5) będą roztrzygać o wyborze kolejnych piksli na drodze ***PK***.Ponieważ są to wzory rekurencyjne,jako początkową wartość przyjmiemy d_0=***2dy-dx.***

Oto implementacja powyższego algorytmu :

```
void Odcinek(Graphics kt,Punkt p,Punkt k,int kolor)
  {
  int dx,dy,d,x,y,d1,d2,sx,sy;
  dx=Math.abs(k.x-p.x);
  dy=Math.abs(k.y-p.y);
  if(k.x>=p.x)sx=1;else sx=-1;
  if(k.y>=p.y)sy=1;else sy=-1;
  x=p.x;
   y=p.y;
   if (dx>=dy)
    {
     d=2*dy-dx;
     d1=2*dy;
     d2=2*(dy-dx);
     Kropka(kt,x,y,kolor);
      while (x!=k.x)
      {
         if(d<0){d+=d1;x+=sx;}else{x+=sx;y+=sy;d+=d2;};
           Kropka(kt,x,y,kolor);
      }
    }
      else  //dx<dy
      {
       d=2*dx-dy;
       d1=2*dx;
       d2=2*(dx-dy);
       Kropka(kt,x,y,kolor);
        while (y!=k.y)
        {
          if(d<0){d+=d1;y+=sy;}else{x+=sx;y+=sy;d+=d2;};
            Kropka(kt,x,y,kolor);
```

```
            }
        }
  }
```

W procedurze rozpatrzono dwa przypadki 1° *dx>dy* i 2° *dx<dy* .Takie podejście pozwala rysować "z kątem nachylenia" odcinka z przedziału $\left\langle 0, \frac{\Pi}{4} \right\rangle$,co gwarantuje dobrą jakość w każdym przypadku.