裁 剪

王坤峰 教授
信息科学与技术学院

2020/10/20

内容

- 直线段裁剪
- 多边形裁剪
- 字符裁剪

直线段裁剪

- 裁剪
  - 裁剪(clipping)是裁去窗口之外物体的一种操作。
  - 直线段裁剪
    - 直线段裁剪算法是复杂图元裁剪的基础。
    - 复杂的曲线可以通过折线段来近似，从而裁剪问题也可以化为直线段的裁剪问题。

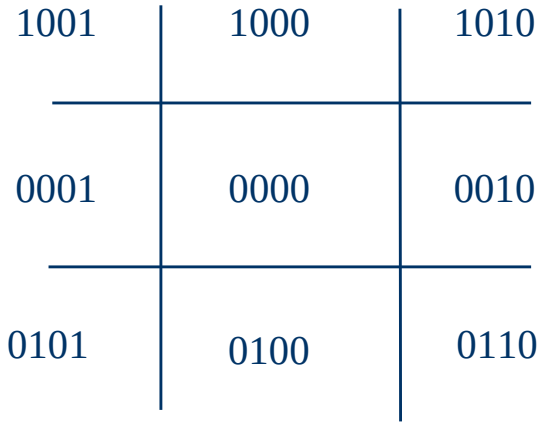
Cohen-Sutherland裁剪

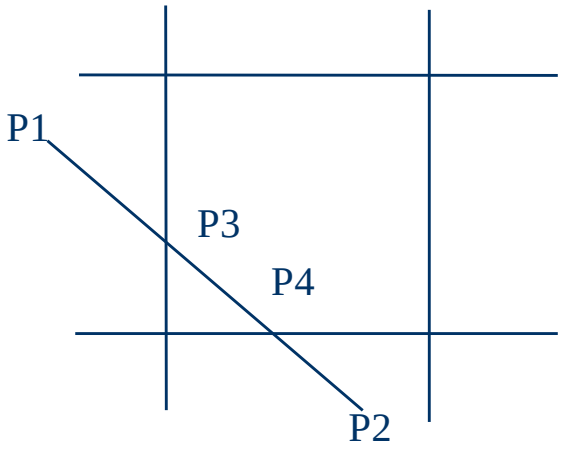
- 基本思想
  - 对于每条线段P_1P_2分为三种情况处理：
    1. 若P_1P_2完全在窗口内，则显示该线段P_1P_2，简称“取”之。
    2. 若P_1P_2明显在窗口外，则丢弃该线段，简称“弃”之。
    3. 若线段不满足“取”或“弃”的条件，则在交点处把线段分为两段。其中一段完全在窗口外，可弃之。然后对另一段重复上述处理。

- 用编码方法判断以上三种情况
  - 采用4位编码

$$C_t = \begin{cases} 1 & y > y_{\max} \\ 0 & other \end{cases} \qquad C_b = \begin{cases} 1 & y < y_{\min} \\ 0 & other \end{cases}$$

$$C_r = \begin{cases} 1 & x > x_{\max} \\ 0 & other \end{cases} \qquad C_l = \begin{cases} 1 & x < x_{\min} \\ 0 & other \end{cases}$$


1001
1000
1010
0001
0000
0010
0101
0100
0110


P1
P3
P4
P2

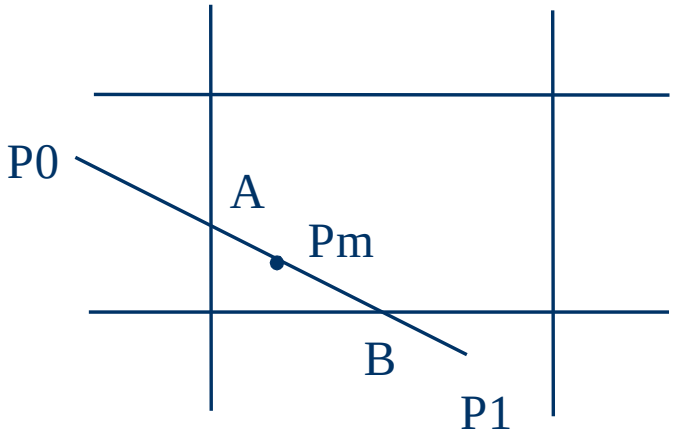
1. code1=0且code2=0
   - P_1P_2完全在窗口内
   - “取”
2. code1&code2≠0
   - P_1P_2明显在窗口外
   - “弃”
3. 既不是1又不是2的其它情况
   - 在交点处把线段分为两段，其中一段完全在窗口外，可弃之，另一段重复上述处理。

- 计算线段与窗口边界交点的具体算法

```
#define LEFT 1
#define RIGHT 2
#define BOTTOM 4
#define TOP 8
……
if(LEFT&code !=0)
      {x=XL;y=y1+(y2-y1)*(XL-x1)/(x2-x1);}
else if(RIGHT&code !=0)
      {x=XR;y=y1+(y2-y1)*(XR-x1)/(x2-x1);}
else if(BOTTOM&code !=0)
      {y=YB;x=x1+(x2-x1)*(YB-y1)/(y2-y1);}
else if(TOP & code !=0)
      {y=YT;x=x1+(x2-x1)*(YT-y1)/(y2-y1);}
……
```

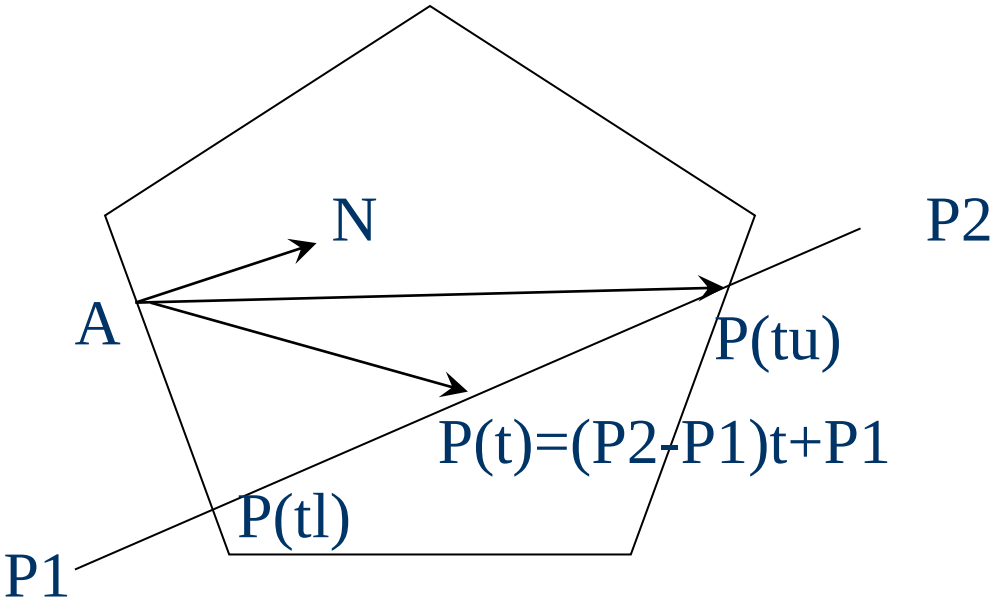
中点分割法求线段与窗口的交点

A、B分别为距P_0、P_1最近的可见点，P_m为P_0P_1中点



- 从P_0出发找最近可见点的方法
  1. 先求出P_0P_1的中点P_m
  2. 若P_0P_m不是显然不可见的，并且P_0P_1在窗口中有可见部分，则距P_0最近的可见点一定落在P_0P_m上，所以用P_0P_m代替P_0P_1；
  3. 否则取P_mP_1代替P_0P_1；
  4. 再对新的P_0P_1求中点P_m。重复上述过程，直到P_mP_1长度小于给定的控制常数为止，此时P_m收敛于交点。
- 从P_1出发找最近可见点采用上面类似方法

Cyrus-Beck算法



N是内法向量

(1) $N \cdot (P(t)-A)>0$，P(t)在多边形内侧

(2) $N \cdot (P(t)-A)=0$，P(t)在多边形边线

(3) $N \cdot (P(t)-A)<0$，P(t)在多边形外侧

$$P(t)=(P_2-P_1)t+P_1$$

$$\begin{cases} N_i \cdot (P(t) - A_i) \geq 0 (i = 1,2,\cdots,k) \\ 0 \leq t \leq 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} N_i \cdot (P_1 - A_i) + N_i \cdot (P_2 - P_1)t \geq 0 \\ 0 \leq t \leq 1 \end{cases}$$

梁友栋算法

- 算法简介
  - 梁友栋算法是Cyrus-Beck算法的特例
  - 当凸多边形是矩形窗口时，Cyrus-Beck算法便退化为梁友栋算法

边	内法向量	边上点A	P1-A	t=-[N(P1-A)]/[N(P2-P1)]
X=XL	(1,0)	(XL,Y)	(X1-XL,Y1-Y)	-(X1-XL)/(X2-X1)
X=XR	(-1,0)	(XR,Y)	(X1-XR,Y1-Y)	-(X1-XR)/(X2-X1)
Y=YB	(0,1)	(X,YB)	(X1-X,Y1-YB)	-(Y1-YB)/(Y2-Y1)
Y=YT	(0,-1)	(X,YT)	(X1-X,Y1-YT)	-(Y1-YT)/(Y2-Y1)

程序实现

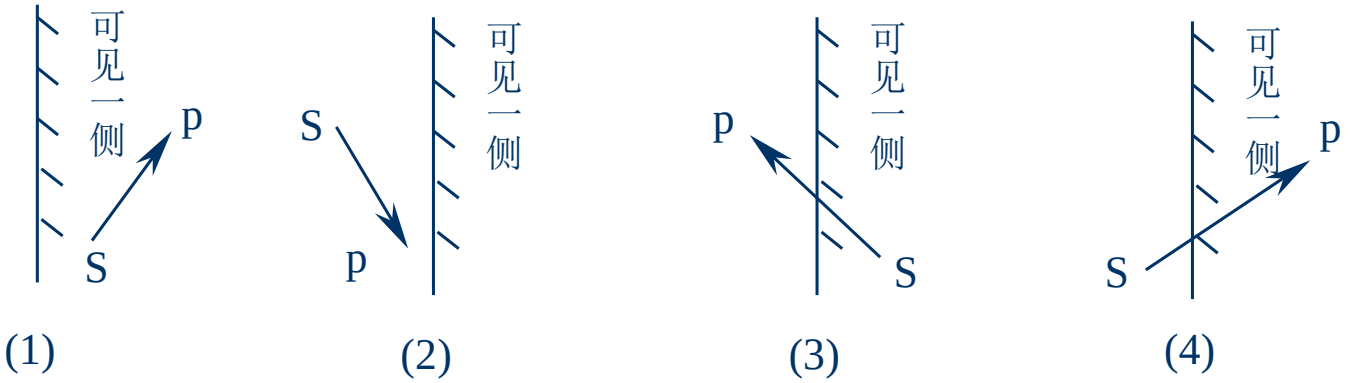
```
void LB_LineClip(x1,y1,x2,y2,XL,XR,YB,YT)
float x1,y1,x2,y2,XL,XR,YB,YT;
{
   float dx,dy,u1,u2;
   tl=0;tu=1;dx =x2-x1;dy =y2-y1;
   if(ClipT(-dx,x1-Xl,&u1,&u2)
   if(ClipT(dx,XR-x1, &u1,&u2)
   if(ClipT(-dy,y1-YB, &u1,&u2)
   if(ClipT(dy,YT-y1, &u1,&u2)
   {
            displayline(x1+u1*dx,y1+u1*dy, x1+u2*dx,y1+u2*dy)
            return;
   }
}
```

```
bool ClipT(p,q,u1,u2)
float p,q,*u1,*u2;
{
    float r;
    if(p<0)
    {
        r=q/p;
        if(r>*u2)return FALSE;
        else if(r>*u1)
                    {
                                *u1=r;
                                return TRUE;
                    }
    }
```

```
        else if(p>0)
        {
                r=p/q;
                if(r<*u1)return FALSE;
                else if(r<*u2)
                {
                        *u2=r;
                        return TRUE;
                }
        }
    else if(q<0) return FALSE;
    return TRUE;
}
```

多边形裁剪

- 基本思想
  - 一次用窗口的一条边裁剪多边形。
  - 考虑窗口的一条边以及延长线构成的裁剪线，该线把平面分成两个部分：可见一侧；不可见一侧。
  - 多边形的各条边的两端点S、P。它们与裁剪线的位置关系只有四种：



- 情况（1）仅输出顶点P；
- 情况（2）输出0个顶点；
- 情况（3）输出线段SP与裁剪线的交点I；
- 情况（4）输出线段SP与裁剪线的交点I和终点P.

互动

- 请一名学生在黑板上画一个多边形，教师讲解多边形裁剪的过程。
- 再请一名学生在黑板上画一个多边形，请另一名学生讲解多边形裁剪的过程。

字符裁剪

- 字符裁剪分类
  - 串精度：将包围字串的外接矩形对窗口作裁剪。
  - 字符精度：将包围字的外接矩形对窗口作裁剪。
  - 像素精度：将笔划分解成直线段对窗口作裁剪。

待裁剪字符串

串精度裁剪

字符精度裁剪

像素精度裁剪

补充知识：目标检测