

Editing of Vector Graphics Data

矢量图形数据的编辑



中国人民解放军战略支援部队 信息工程大学—曹一冰讲师

PLA Strategic Support Force Information Engineering University——Lecturer. Yibing Cao

- 获军队科技进步二等奖1项、三等奖1项。
- 获第五届全国高校GIS青年教师讲课比赛一等奖，指导第九届全国大学生GIS应用技能大赛获特等奖。
- 近五年来，主持国家重点研发计划项目子课题2项，发表学术论文10篇，受理国家发明专利9项，获得计算机软件著作权7项。

矢量图形数据的编辑

Editing of Vector Graphics Data



图形数据

肯德基门店 — 要素总计: 34, 过滤了: 34, 选中: 0

	BJE	省份	麦当劳	肯德基	F2018	F2017	F2016	F2015	F2014
1	23	山西省	58	193	16818.110000...	15528.420000...	13050.410000...	12766.490000...	12761.4900...
2	24	陕西省	85	250	24438.320000...	21898.810000...	19399.590000...	18021.860000...	17689.9400...
3	21	青海省	1	20	2865.23000000...	2624.83000000...	2572.49000000...	2417.05000000...	2303.320000...
4	22	山东省	236	998	76469.700000...	72634.149999...	68024.490000...	63002.330000...	59426.5900...
5	19	内蒙古自治区	60	200	17289.200000...	16096.210000...	18128.100000...	17831.510000...	17770.1900...
6	20	宁夏回族自治区	1	40	3705.18000000...	3443.56000000...	3168.59000000...	2911.77000000...	2752.100000...
7	17	江西省	61	206	21984.800000...	20006.310000...	18499.000000...	16723.780000...	15714.6300...
8	18	辽宁省	235	494	25315.400000...	23409.240000...	22246.900000...	28669.020000...	28626.5800...
9	31	新疆维吾尔自...	6	34	0	10881.960000...	9649.70000000...	9324.80000000...	9273.460000...
10	32	云南省	85	140	17881.120000...	16376.340000...	14788.420000...	13619.170000...	12814.5900...
11	29	西藏自治区	1	4	1400.00000000...	1310.92000000...	1151.41000000...	1026.39000000...	920.830000...
12	30	香港	472	170	0	26458.500000...	24869.000000...	23971.240000...	22582.1500...
13	27	台湾省	539	134	0	39072.750000...	36551.350000...	36242.200000...	36609.5200...
14	28	天津市	254	316	18809.640000...	18549.190000...	17885.390000...	16538.190000...	15726.9300...
15	25	上海市	428	614	32679.870000...	30632.990000...	28178.650000...	25123.450000...	23567.7000...
16	26	四川省	100	220	40570.120000...	35000.220000...	32024.510000...	30052.100000...	28526.6600...

显示所有要素

属性数据

矢量图形数据的编辑

Editing of Vector Graphics Data

图形编辑的作用

(1) 消除数字化错误

(2) 空间数据更新

维护数据的完整性、一致性、现势性和精确性。

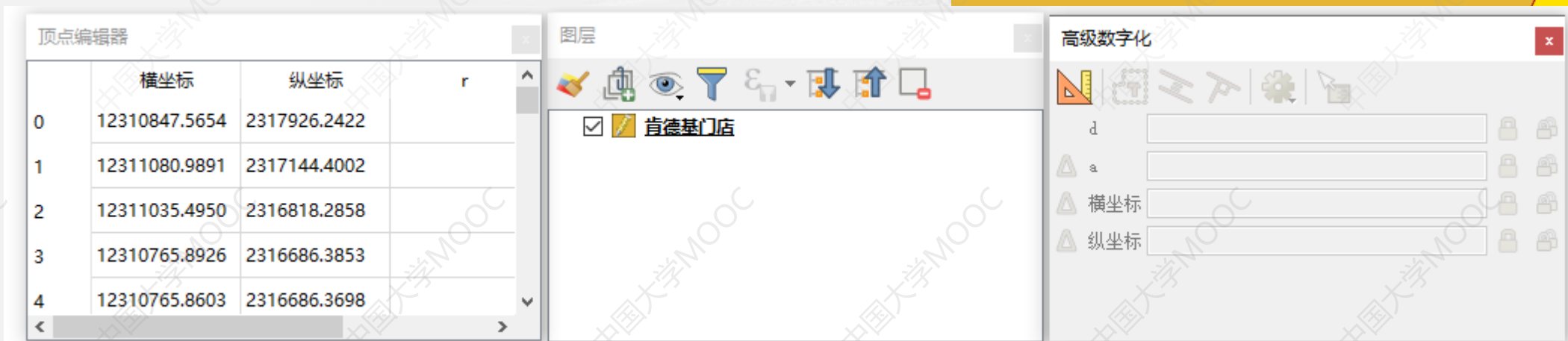
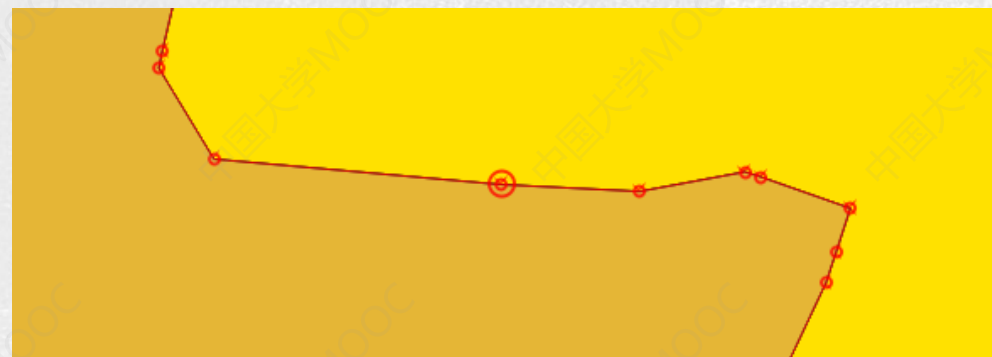
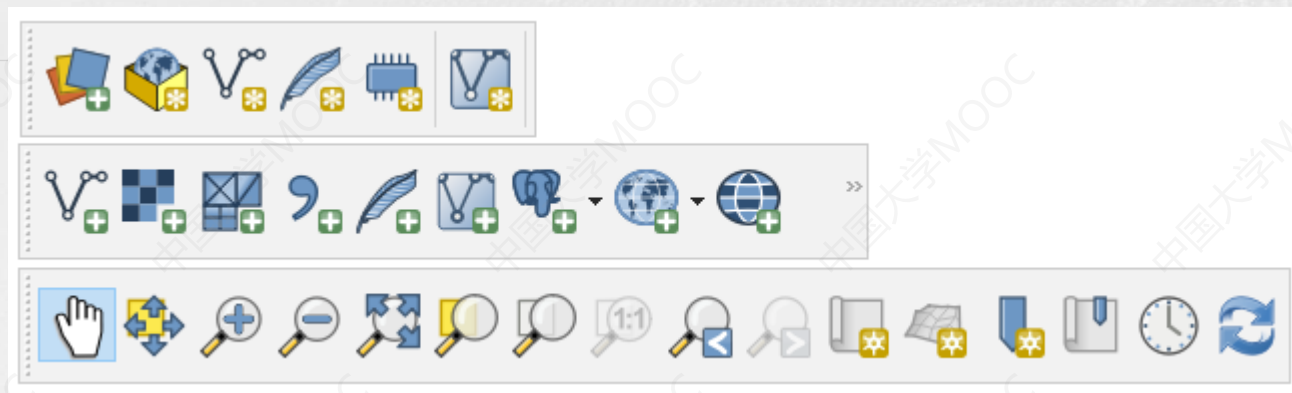


矢量图形数据的编辑

Editing of Vector Graphics Data

图形编辑的基本功能要求:

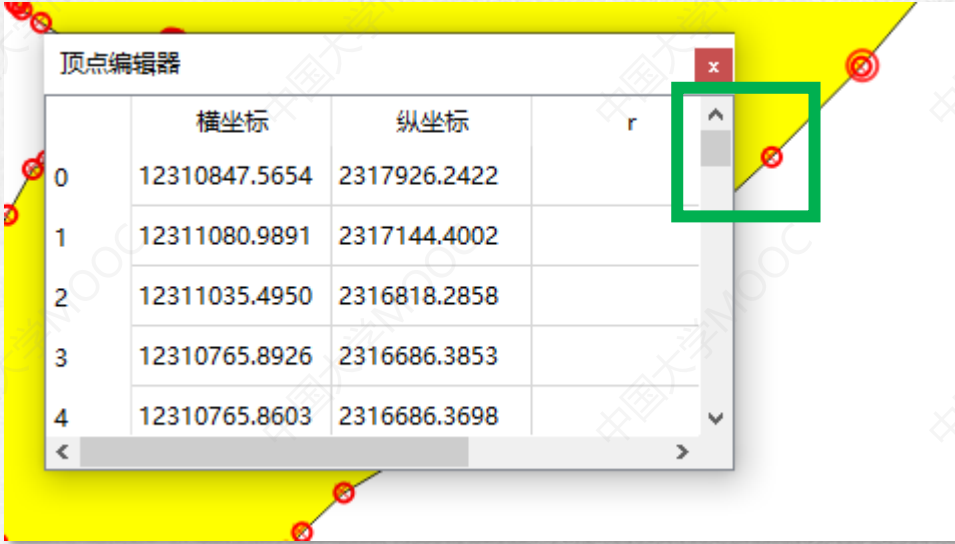
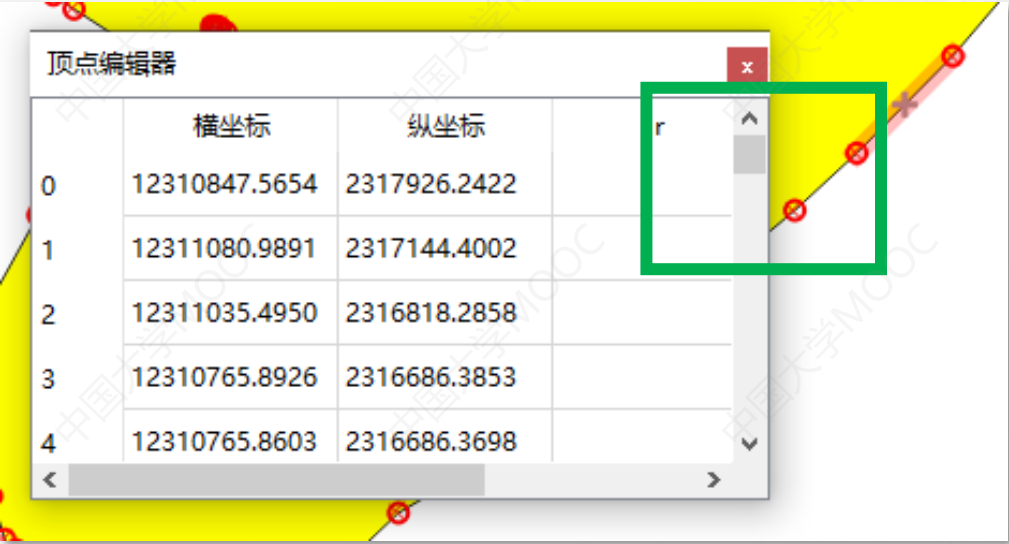
- (1) 具有友好的人机界面
- (2) 具有对几何数据和属性信息的修改功能
- (3) 具有分层显示和窗口显示功能



矢量图形数据的编辑

Editing of Vector Graphics Data

图形编辑的关键是点、线、面要素的捕捉，即如何根据光标的位置找到需要编辑的要素。



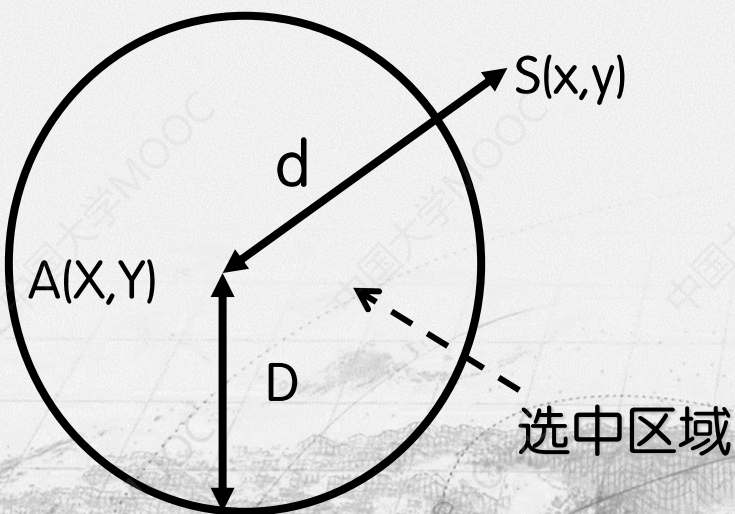


点要素的捕捉



坐标系转换

设置捕捉半径D(通常为3 ~ 5个像素，主要是由屏幕的分辨率和屏幕的尺寸决定。)



某一点状要素的坐标为A(X, Y)，光标点为S(x, y)，若S和A的距离d小于D则认为捕捉成功，即认为找到的点是A，否则捕捉失败，继续搜索其它点。d可以由下式计算：

$$d = \sqrt{(X - x)^2 + (Y - y)^2}$$

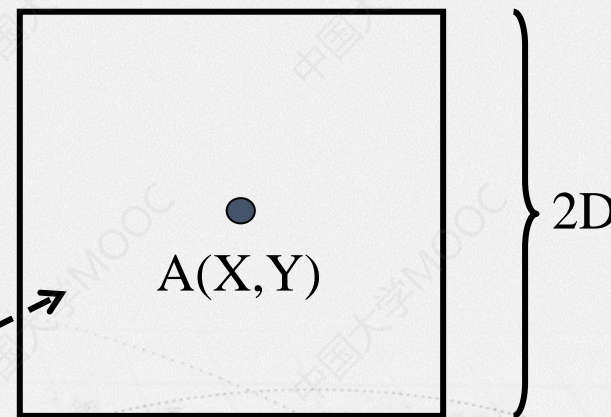
加快搜索速度的方法

(1) 避免乘方运算，把距离 d 的计算改为：

$$d = \max(|X - x|, |Y - y|)$$

(2) 把捕捉范围由圆形改为矩形

选中区域

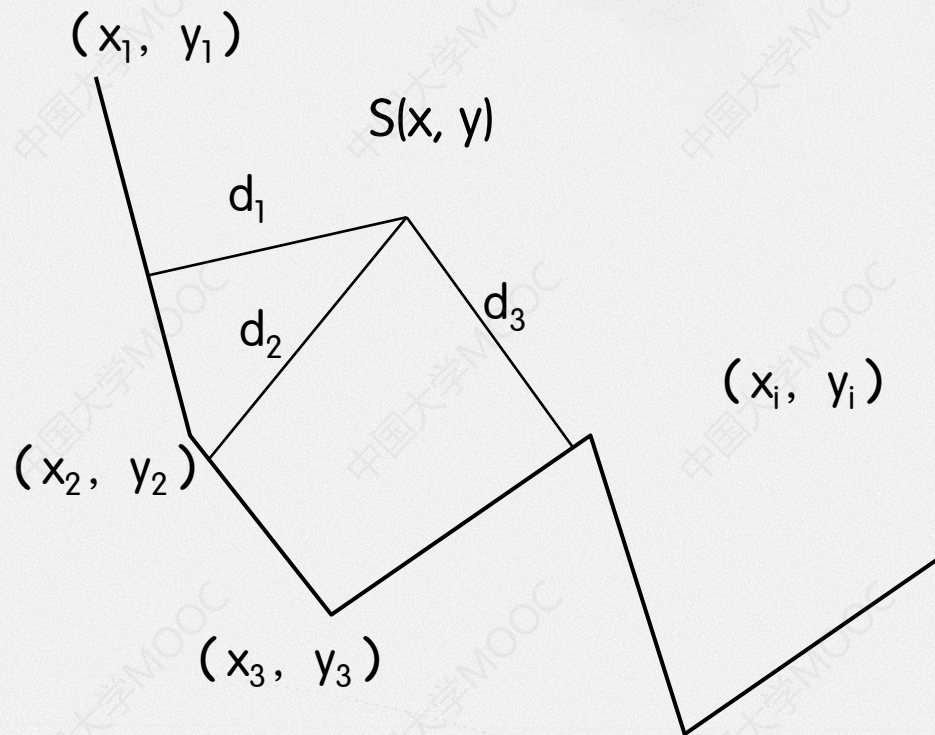




线要素的捕捉



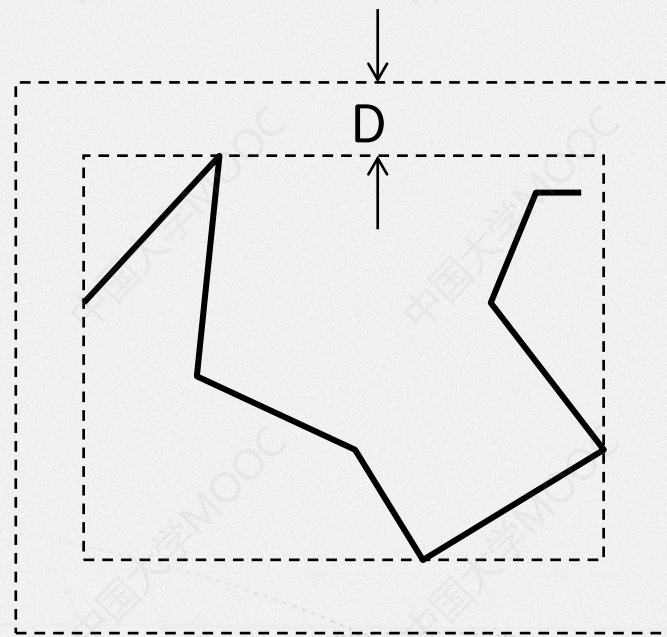
设光标点坐标为 $S(x, y)$ ， D 为捕捉半径，线的坐标为 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ 。计算 S 到该线的每个直线段的距离 d_i ，若 $\min(d_1, d_2, \dots, d_{n-1}) < D$ ，则认为光标 S 捕捉到了该条线，否则为未捕捉到。在实际的捕捉中，可每计算一次距离 d_i 就进行一次比较，若 $d_i < D$ ，则捕捉成功，不再需要进行距离 d_i 的计算了。



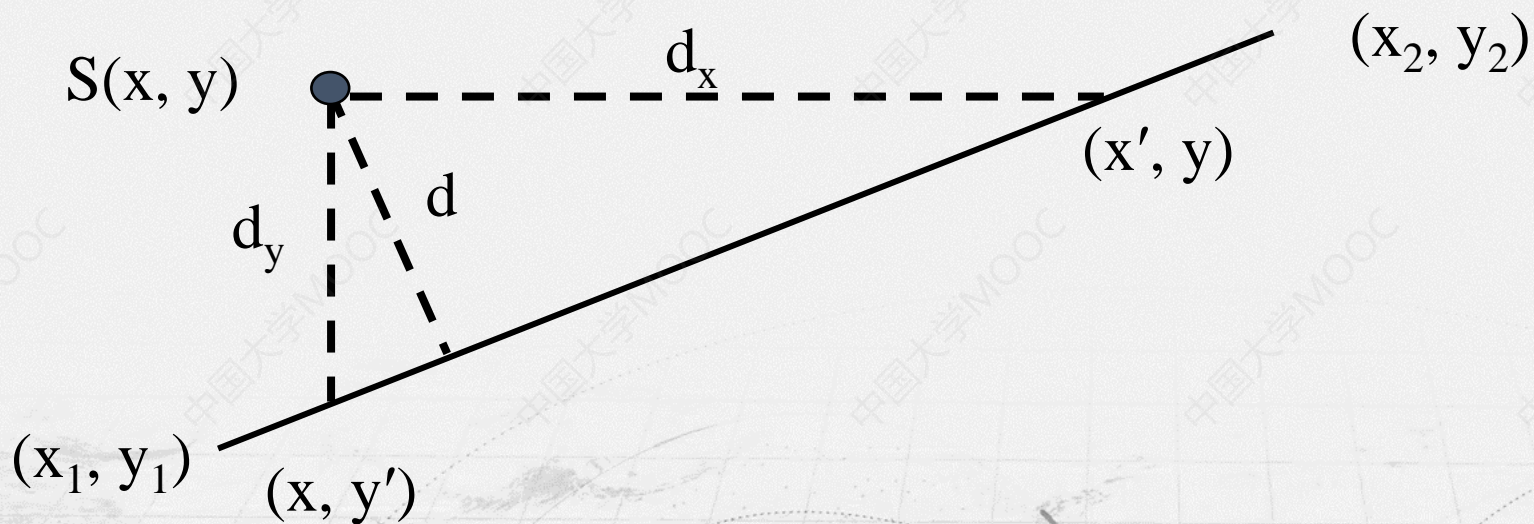
$$d = \frac{|(x - x_1)(y_2 - y_1) - (y - y_1)(x_2 - x_1)|}{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}}$$

加快搜索速度的方法

(1) 把不可能被光标捕捉到的线以简单算法去除，对一条线可以求出其最大最小坐标值 X_{min} , Y_{min} , X_{max} , Y_{max} ，对由此构成的矩形再向外扩 D 的距离，若光标点 S 落在该矩形内，才可能捕捉到该条线。



(2) 从 $S(x, y)$ 向线段 $(x_1, y_1)(x_2, y_2)$ 作水平和垂直方向的射线，取 dx , dy 的最小值作为 S 点到该线段的近似距离，由此可以大大减少运算量，提高搜索速度。



$$x' = \frac{(x_2 - x_1)(y - y_1)}{y_2 - y_1} + x_1$$

$$y' = \frac{(y_2 - y_1)(x - x_1)}{x_2 - x_1} + y_1$$

$$dx = |x' - x|$$

$$dy = |y' - y|$$

$$d = \min(dx, dy)$$



面要素的捕捉



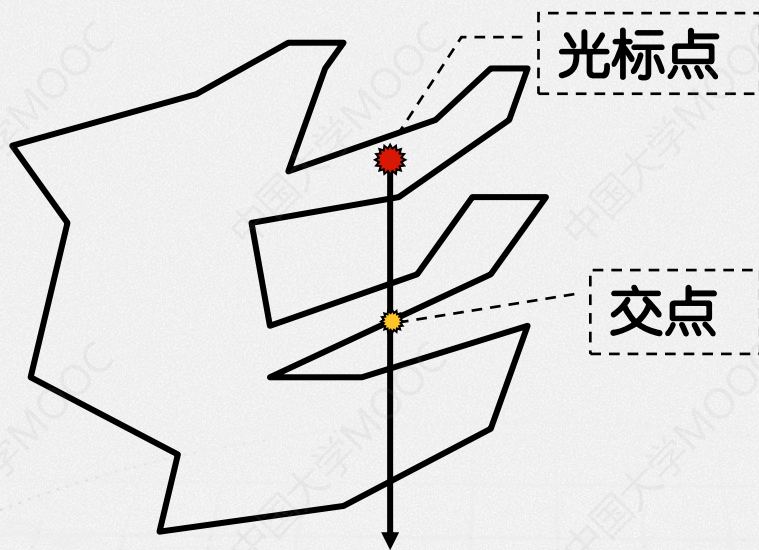
03

面要素的捕捉

Snapping of Polygon Feature



面的捕捉实际上就是判断光标点 $S(x, y)$ 是否在多边形内，若在多边形内则说明能捕捉到。



判断点是否在多边形内的算法主要有垂线法和转角法。

03

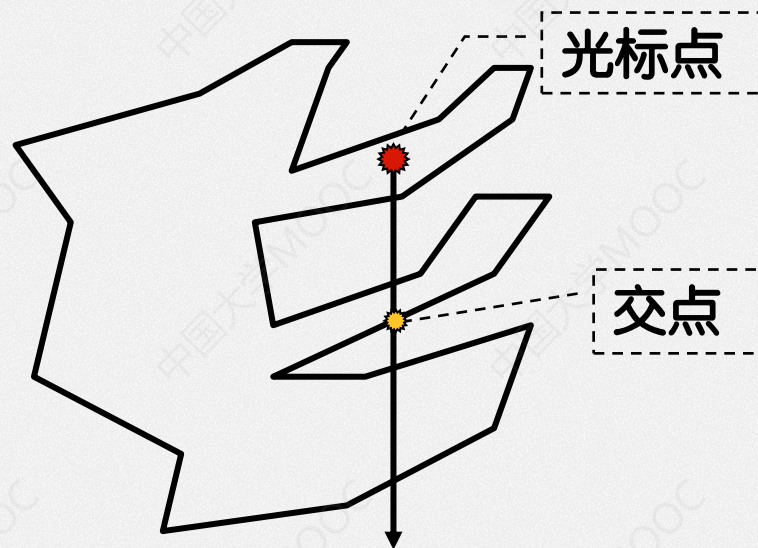
面要素的捕捉

Snapping of Polygon Feature



基本思路

从光标点引垂线，计算垂线与多边形的交点个数，若交点数为奇数，说明该点
在多边形内，否则该点在多边形外。



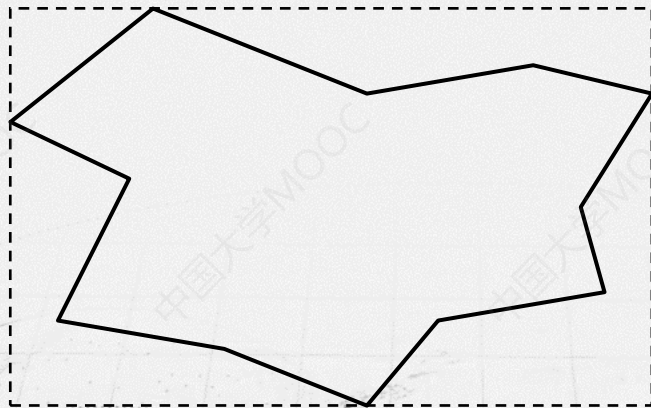
03 面要素的捕捉

Snapping of Polygon Feature



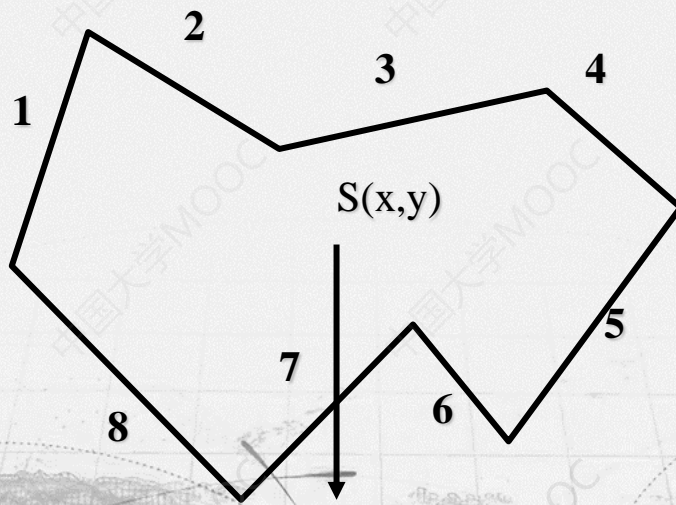
加快搜索速度的方法

(1) 为了加速搜索速度，可以先找出该多边形的外接矩形，即由该多边形的最大最小坐标值构成的矩形。



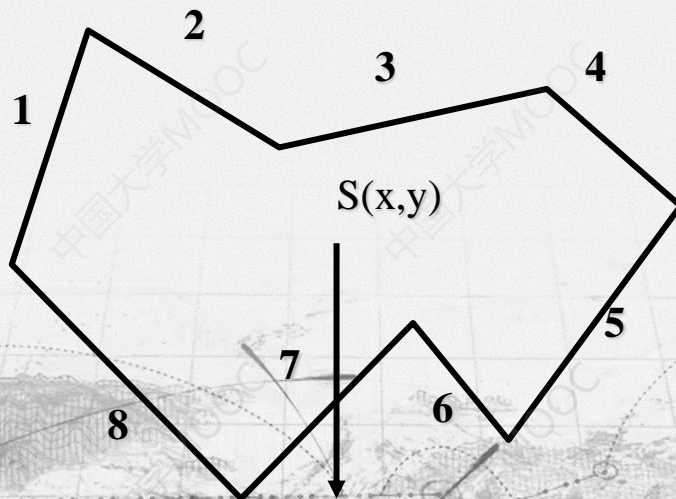
加快搜索速度的方法

(2) 对不可能有交点的线段应通过简单的坐标比较迅速去除。即 $x_1 \leq x \leq x_2$, 或 $x_2 \leq x \leq x_1$ 时才有可能与垂线相交。



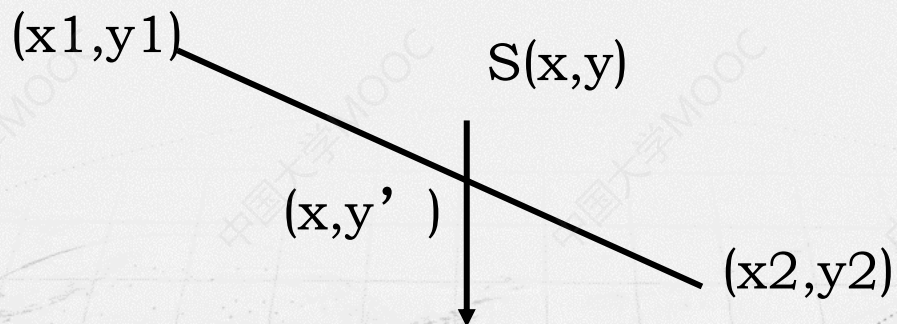
加快搜索速度的方法

(3) 在可能有交点的线段中（对于边3、7的情况），若 $y > y_1$ 且 $y > y_2$ 则垂线必与线段相交（如边7）；若 $y < y_1$ 且 $y < y_2$ 则垂线必然与线段不相交（如边3）。这样只进行坐标的比较而不必进行交点坐标的计算就能判断出是否有交点。



加快搜索速度的方法

(4) 对于 $y_1 \leq y \leq y_2$ 或 $y_2 \leq y \leq y_1$ 的情况，则必须求垂线与线段的交点 (x, y') 。若 $y' < y$ 则是交点；若 $y' > y$ ，则不是交点；若 $y' = y$ ，则光标点与交点重合，即光标在多边形的边上。



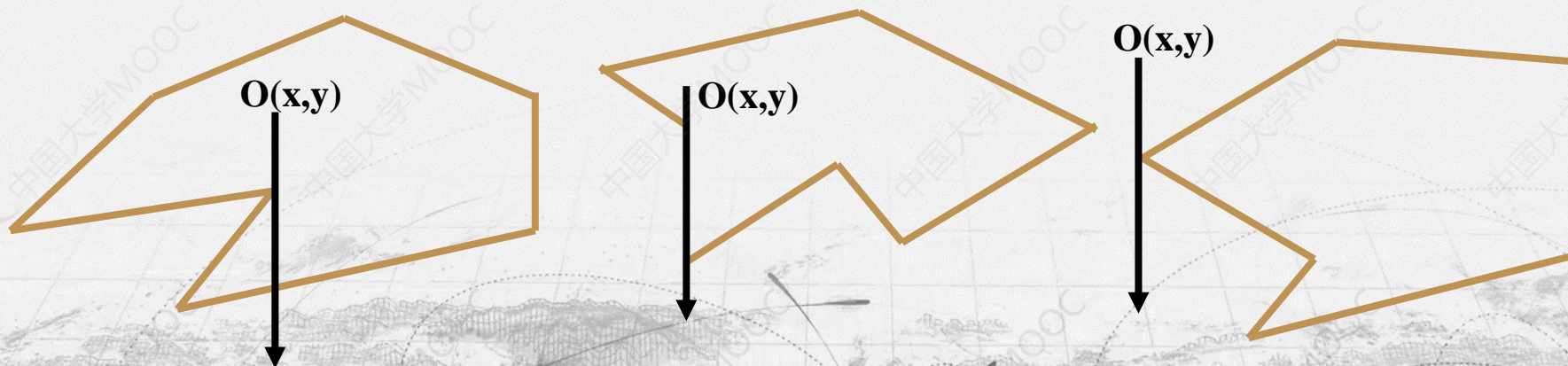
03 面要素的捕捉

Snapping of Polygon Feature



思考题：

- 问题1：垂线恰好经过线段的端点
- 问题2：垂线恰好与线段重合



矢量图形数据的编辑

Editing of Vector Graphics Data



图形编辑的地位和作用

点要素的捕捉

线要素的捕捉

面要素的捕捉

加快搜索速度的方法

谢谢观看