

这两天在学习计算几何，随便说说自己的学习过程吧。

基本的叉积、点积和凸包等东西就不多说什么了，网上一搜一大堆，切一些题目基本熟悉了就差不多了。

一些基本的题目可以自己搜索，比如这个blog: [http://blog.sina.com.cn/s/blog\\_49c5866c0100f30m.html](http://blog.sina.com.cn/s/blog_49c5866c0100f30m.html)

接下来，研究了半平面交，思想方法看07年朱泽园的国家队论文，模板代码参考自我校大牛韬哥：

<http://www.owent.net/2010/10/acm-%E8%AE%A1%E7%AE%97%E5%87%A0%E4%BD%95-%E4%B8%AA%E4%BA%BA%E6%A8%A1%E6%9D%BF.html>

一些半平面交的题目：

POJ 3335 Rotating Scoreboard

<http://acm.pku.edu.cn/JudgeOnline/problem?id=3335>

POJ 3130 How I Mathematician Wonder What You Are!

<http://acm.pku.edu.cn/JudgeOnline/problem?id=3130>

POJ 1474 Video Surveillance

<http://acm.pku.edu.cn/JudgeOnline/problem?id=1474>

知识点：半平面交求多边形的核，存在性判断

POJ 1279 Art Gallery

<http://acm.pku.edu.cn/JudgeOnline/problem?id=1279>

半平面交求多边形的核，求核的面积

POJ 3525 Most Distant Point from the Sea （推荐）

<http://acm.pku.edu.cn/JudgeOnline/problem?id=3525>

给出一个多边形，求里面的一个点，其距离离多边形的边界最远，也就是多边形中最大半径圆。

解法：可以使用半平面交+二分法解。二分这个距离，边向内逼近，直到达到精度。

POJ 3384 Feng Shui （推荐）

<http://acm.pku.edu.cn/JudgeOnline/problem?id=3384>

半平面交实际应用，用两个圆覆盖一个多边形，问最多能覆盖多边形的面积。

解法：用半平面交将多边形的每条边一起向“内”推进R，得到新的多边形，然后求多边形的最远两点。

POJ 1755 Triathlon （推荐）

<http://acm.pku.edu.cn/JudgeOnline/problem?id=1755>

半平面交判断不等式是否有解。注意不等式在转化时正负号的选择，这直接影响到半平面交的方向。

POJ 2540 Hotter Colder

<http://acm.pku.edu.cn/JudgeOnline/problem?id=2540>

半平面交求线性规划可行区域的面积。

POJ 2451 Uyuw's Concert

<http://acm.pku.edu.cn/JudgeOnline/problem?id=2451>

Zzy专为他那篇nlogn算法解决半平面交问题的论文而出的题目。

(以上题目来自别人的blog，后面还有几题是我自己找到的)

POJ 1271 Nice Milk

<http://poj.org/problem?id=1271>

黑书习题

UVA 11722 Joining with Friend

[http://uva.onlinejudge.org/index.php?option=com\\_onlinejudge&Itemid=8&category=117&page=show\\_problem&problem=2769](http://uva.onlinejudge.org/index.php?option=com_onlinejudge&Itemid=8&category=117&page=show_problem&problem=2769)

概率问题，这个规模用半平面交有点浪费，不过就当练习了

USACO 2010 MARCH GOLD StarCowraft

[http://61.187.179.132:8080/JudgeOnline/showproblem?problem\\_id=1829](http://61.187.179.132:8080/JudgeOnline/showproblem?problem_id=1829)

接下来稍微弄了一下坐标旋转的问题，具体可以参考武汉大牛的博文<http://dumbear.com/blog/?p=143>

坐标旋转题目切得不多

HDU 1700 Points on Cycle

<http://acm.hdu.edu.cn/showproblem.php?pid=1700>

比较基础的一道题

POJ 3845 Fractal

<http://poj.org/problem?id=3845>

注意eps的取值

POJ 1133 Stars

<http://poj.org/problem?id=1133>

Harbin Online Contest 2010

<http://acm.hrbeu.edu.cn/index.php?act=problem&id=1006&cid=16>

三维坐标旋转。这个要有账号才能提交，还有就是Sample Input 中第二个Sample的“275”改成“270”

HDU 3623 Covering Points (2010天津网络赛C题)

<http://acm.hdu.edu.cn/showproblem.php?pid=3623> (航电没有这题了)

<http://acm.tju.edu.cn/toj/showp3740.html>

FZU 2002 Shade of Hallelujah Mountain (2010福州regional)

<http://acm.fzu.edu.cn/problem.php?pid=2002>

HDU 4087 A Letter to Programmers (2011 北京现场赛)

<http://acm.hdu.edu.cn/showproblem.php?pid=4087>

三维旋转矩阵 + 矩阵加速

然后是**旋转卡壳**，一个很好的学习网站<http://cgm.cs.mcgill.ca/~orm/rotcal.html>（不过是英文的），后来找到一个大牛的blog里有部分翻译<http://blog.csdn.net/ACMaker>，综合起来看了一下，收益良多啊。

一些旋转卡壳的题目

POJ 2187 Beauty Contest

<http://acm.pku.edu.cn/JudgeOnline/problem?id=2187>

凸包求最远点对。可以暴力枚举，也可以使用旋转卡壳。

POJ 3608 Bridge Across Islands

<http://acm.pku.edu.cn/JudgeOnline/problem?id=3608>

两个凸包的最近距离。

上面两题可以参考blog: <http://www.cppblog.com/staryjy/archive/2009/11/19/101412.html>（上面代码很不错）

POJ 2079 Triangle

<http://poj.org/problem?id=2079>

这题以为 $O(N^2)$ 的复杂度会超时，结果就是 $O(N^2)$ 复杂度

UVA 10173

[http://uva.onlinejudge.org/index.php?](http://uva.onlinejudge.org/index.php?option=com_onlinejudge&Itemid=8&page=show_problem&category=13&problem=1114&mosmsg=Submission+received+with+ID+8029560)

[option=com\\_onlinejudge&Itemid=8&page=show\\_problem&category=13&problem=1114&mosmsg=Submission+received+with+ID+8029560](http://uva.onlinejudge.org/index.php?option=com_onlinejudge&Itemid=8&page=show_problem&category=13&problem=1114&mosmsg=Submission+received+with+ID+8029560)

给定点集S,求S的最小覆盖矩形

然后看了一些**扫描线**之类的东西。

推荐几道不错的题目：

POJ 2932 Coneology

<http://poj.org/problem?id=2932>

HDU 3124 Moonmist

<http://acm.hdu.edu.cn/showproblem.php?pid=3124>

最近圆对问题（二分 + 扫描线）

HDU 3867 Light and Shadow

<http://acm.hdu.edu.cn/showproblem.php?pid=3867>

(按极角扫描)注意-PI和PI的位置分割

下面看了一些**随机算法**：（08年顾研论文-《浅谈随机化思想在几何问题中的应用》）

（1）**随机增量法**：这个算法很犀利啊，把一些计算几何的问题降了一个n复杂度。（典型的有最小圆覆盖）

网上找了最小圆覆盖的随机增量算法，里面代码倒是不错，就是解释的不是很清楚，推荐看《计算几何算法与应用(第3版)》（邓俊辉译，清华大学出版社出版）中第91页\*4.7最小包围圆”这个章节中的内容，比较详细也很清楚，代码我参考了这个blog的<http://blog.csdn.net/pvpishard/archive/2011/01/27/6167262.aspx>

（2）**模拟退火**：参考顾研论文

模拟退火的题目：

POJ 1379 Run Away

<http://poj.org/problem?id=1379>

*POJ 2420 A Star not a Tree?*

<http://poj.org/problem?id=2420>

*URAL 1520 Empire Strikes Back* (推荐)

<http://acm.timus.ru/problem.aspx?space=1&num=1520>

顾研论文例题，不错的题目

*POJ 2069 Super Star*

<http://poj.org/problem?id=2069>

此题我WA和TLE了很多次

*POJ 3301 Texas Trip*

<http://poj.org/problem?id=3301>

这题也可以用三分

*SPOJ 4409 Circle vs Triangle*

<https://www.spoj.pl/problems/AREA1/>

模拟退火 + 解析几何

*POJ 3285 Point of view in Flatland*

<http://poj.org/problem?id=3285>

这题的难点在于找到合适的评估函数，当然这题也可以通过解方程组来做

*POJ 2600 Geometrical dreams*

<http://poj.org/problem?id=2600>

这题不是模拟退火的题，但是可以用模拟退火过。非模拟退火的方法也不难

解析几何，平面最近点对，。。。这些搞得也不是很深入。

折纸问题 参见大牛dumbear的blog <http://dumbear.com/blog/?p=249>

两道题目

*POJ 1921 Paper Cut*

<http://poj.org/problem?id=1921>

这题相对下一题还算比较好做

*POJ 3806 Origami Through-Hole*

<http://poj.org/problem?id=3806>

这题处理有点麻烦，我调试了很久才过

圆的面积并和交，详细可以看AekdyCoin大牛的blog

圆的面积并: <http://hi.baidu.com/aekdycoin/blog/item/c1b28e3711246b3f0b55a95e.html>

圆的面积交: <http://hi.baidu.com/aekdycoin/blog/item/12267a4e9476153bafc3abbd.html>

题目:

SPOJ 8073 The area of the union of circles

<https://www.spoj.pl/problems/CIRU/>

SPOJ 3863 Area of circles

<https://www.spoj.pl/problems/VCIRCLES/>

SPOJ 8119 CIRU2

<https://www.spoj.pl/problems/CIRUT/>

圆面积并的拓展

HDU 3467 Song of the Siren

<http://acm.hdu.edu.cn/showproblem.php?pid=3467>

HDU 3239 Jiajia's Robot (推荐)

<http://acm.hdu.edu.cn/showproblem.php?pid=3239>

很巧妙的一道题，我是看了AC大牛blog中的留言才知道到方法的。

方法见AC大牛blog中的一条留言: <http://hi.baidu.com/aekdycoin/blog/item/12267a4e9476153bafc3abbd.html>

### 凸多边形的面积并

先看了AC大牛的blog学会了 $O(N^3)$ 的方法，后来在做Codeforces的时候发现有 $O(N^2 \log N)$ 的方法，而且也不繁琐

AC大牛的博文: <http://hi.baidu.com/aekdycoin/blog/item/fbe5a03232c71952ad4b5fcc.html>

Codeforces Round #83 DIV1 的 E题用 $O(N^3)$ 的方法过不掉第49组数据，然后研究了其他大牛的凸多边形交的代码

<http://codeforces.com/contest/107/status/E>

先是看了 **dragon** 的代码发现其实他的代码有问题，Codeforces的数据居然没有查出来。然后看了 **syntax\_error** 的代码，发现他是用类似梯形剖分的方法做的，复杂度 $O(N^2 \log N)$ ，果断就学习了

题目: <http://codeforces.com/contest/107/problem/E>

有关细节: <http://www.cnblogs.com/ch3656468/archive/2011/10/17/2215551.html>

有一类题目是给出一些点，并告诉你哪些点之间有连线，并且这些连线段之间除端点之外没有其他交点（有时候这些线段是要自己处理出来的）。

然后题目要你求

- 1 每小块多边形的面积
- 2 有多少个K多边形内部不含点和线段
- 3 这些线段围成的图形的轮廓线

这类题目的方法都差不多，在很多大牛的blog里都可以找到类似的方法。

比如：[gccfeli大牛的blog: http://gccfeli.cn/2007/09/%E8%AE%A1%E7%AE%97%E5%87%A0%E4%BD%95-pku1092-%E5%A5%87%E7%89%B9%E7%9A%84%E6%8A%80%E5%B7%A7.html](http://gccfeli.cn/2007/09/%E8%AE%A1%E7%AE%97%E5%87%A0%E4%BD%95-pku1092-%E5%A5%87%E7%89%B9%E7%9A%84%E6%8A%80%E5%B7%A7.html)

[watashi大牛的blog: http://watashi.ws/blog/970/andrew-stankevich-3-solution/](http://watashi.ws/blog/970/andrew-stankevich-3-solution/)

[lsun大牛的blog: http://hi.baidu.com/xh176233756/blog/item/29652646f0e870006a63e5cb.html](http://hi.baidu.com/xh176233756/blog/item/29652646f0e870006a63e5cb.html)

题目：

*POJ 1092 Farmland*

<http://poj.org/problem?id=1092>

*ZOJ 2361 Areas / SGU 209*

<http://acm.zju.edu.cn/onlinejudge/showProblem.do?problemCode=2361>

不错的一题，*watashi*的blog里有解题报告

*POJ 3743 LL's cake*

<http://poj.org/problem?id=3743>

*POJ 2164 Find the Border*

<http://poj.org/problem?id=2164>

### 三维几何

网上有关三维几何的内容很少阿，代码和题目基本都不怎么能搜到，我也就切了不多的几题  
前面坐标旋转里的两到题：

*Harbin Online Contest 2010*

<http://acm.hrbeu.edu.cn/index.php?act=problem&id=1006&cid=16>

三维坐标旋转。这个要有账号才能提交，还有就是*Sample Input* 中第二个*Sample*的“275”改成“270”

*FZU 2002 Shade of Hallelujah Mountain (2010福州regional)*

<http://acm.fzu.edu.cn/problem.php?pid=2002>

*SGU 110 Dungeon*

<http://acm.sgu.ru/problem.php?contest=0&problem=110>

三维光线反射

*FZU 1981 Three kingdoms (2010福州网络赛)*

<http://acm.fzu.edu.cn/problem.php?pid=1981>

坐标映射，我一开始用*map*一直*TLE*，只好改成不用*map*的代码

*UVA 11275 3D Triangles*

[http://uva.onlinejudge.org/index.php?option=com\\_onlinejudge&Itemid=8&category=24&page=show\\_problem&problem=2250](http://uva.onlinejudge.org/index.php?option=com_onlinejudge&Itemid=8&category=24&page=show_problem&problem=2250)

HDU 4042是这题的加强版, 我使用同样的代码AC的

对于这题题目中诡异的精度0.000001我并没有特别处理

HDU 4042 Fireworks (2011北京网络赛)

<http://acm.hdu.edu.cn/showproblem.php?pid=4042>

很不错的题目 (解题报告: <http://hi.baidu.com/%D0%A1%CE%E4rj/blog/item/0114bb2dcd4cdef78b13991d.html>)

HDU 4087 A Letter to Programmers (2011 北京现场赛)

<http://acm.hdu.edu.cn/showproblem.php?pid=4087>

三维旋转矩阵 + 矩阵加速

其他一些题目:

EOJ 283 Target Practice

[http://202.120.106.94/onlinejudge/problemshow.php?pro\\_id=283](http://202.120.106.94/onlinejudge/problemshow.php?pro_id=283)

搜索 + 几何

POJ 1688 Dolphin Pool

<http://poj.org/problem?id=1688>

这题有好几种做法

POJ 1981 Circle and Points

<http://poj.org/problem?id=1981>

很经典的一道题目

POJ 3675 Telescope

<http://poj.org/problem?id=3675>

圆和多边形的公共面积

POJ 1259 The Picnic

<http://poj.org/problem?id=1259>

最大凸洞, 计算几何 + DP

POJ 1586 Three Sides Make a Triangle

<http://poj.org/problem?id=1586>

题目内容很简单, 方法也很明显, 不过想AC可不容易, 精度很恶心的一题, 我是看了discuss才过的

HDU 3629 Convex (推荐)

<http://acm.hdu.edu.cn/showproblem.php?pid=3629>

一道不错的题目, 这题有两种思路:

1) <http://apps.topcoder.com/wiki/display/tc/TCO%2710+Online+Round+4>

2) <http://www.owent.net/2010/09/the-35th-acmicpc-asia-regional-tianjin-site-%E2%80%94%E2%80%94online-contest-1009-convex-%E8%A7%A3%E9%A2%98%E6%8A%A5%E5%91%8A.html>

HDU 3644 A Chocolate Manufacturer's Problem (2010杭州网络赛)

<http://acm.hdu.edu.cn/showproblem.php?pid=3644>

本来想用模拟退火水一下的, 结果徘徊于WA和TLE之间无法AC

*FZU 1973 How many stars (推荐) (2010福州网络赛)*

<http://acm.fzu.edu.cn/problem.php?pid=1973>

比较经典的一道题目

*POI2007 对称轴osi*

<http://www.zybbs.org/JudgeOnline/problem.php?id=1100>

很犀利的一道题目，题意是判多边形的对称轴个数，原来做的这种题目都是用 $O(N^2)$ 的复杂度来解的，这次 $O(N^2)$ 果断不行，加随机化也过不了，最后在解题报告的指导下才搞定这题。第一次发现计算几何的问题居然还能用字符串的方法解。

网上搜到的解题报告：<http://hi.baidu.com/nplusnplusnplu/blog/item/d260baef2e9e9c5879f055cb.html>

下次再搞计算几何的时候会更加深入一些。