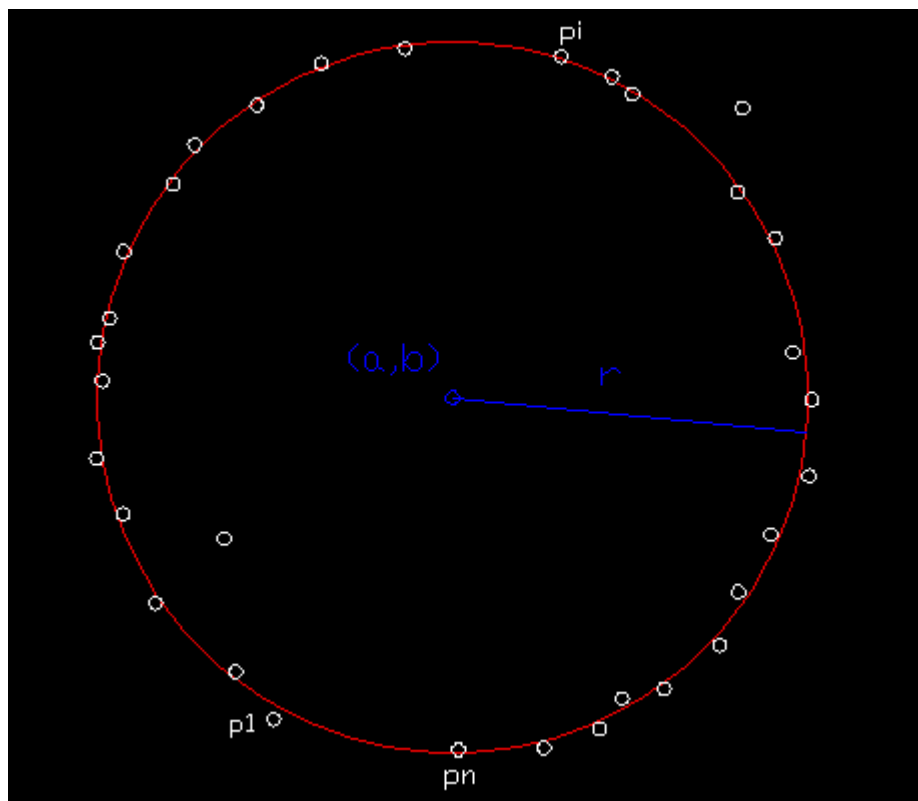


2019 年程序设计题

题目：编制圆线拟合程序

一、圆曲线拟合算法原理

在测量工作中经常需测量某些圆形构筑物的中心和半径,因为无法直接测量中心位置和半径,常利用全站仪或 GPS 测量圆形建筑物上的若干点,根据这些点拟合求出圆的中心和半径。如图所示:



圆的方程为:

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 - r^2 = 0$$

采用间接平差原理计算圆心坐标 (XC,YC) 和半径 R。

1、观测值点误差方程

$$v_i = \sqrt{(x_i - \tilde{a})^2 + (y_i - \tilde{b})^2} - \tilde{r}$$

$$\text{设 } \tilde{a} = a_0 + \delta a; \quad \tilde{b} = b_0 + \delta b; \quad \tilde{r} = r_0 + \delta r$$

线性化的误差方程:

$$v_i = -\frac{\Delta x_i^0}{s_i^0} \delta a - \frac{\Delta y_i^0}{s_i^0} \delta b - \delta r + l_i$$

其中:

$$\Delta x_i^0 = (x_i - a_0) \quad \Delta y_i^0 = (y_i - b_0) \\ s_i^0 = \sqrt{(x_i - a_0)^2 + (y_i - b_0)^2}$$

$$l_i = \sqrt{(x_i - a_0)^2 + (y_i - b_0)^2} - r_0$$

用矩阵表示： $V = B\delta x + l$

$$\text{其中: } \delta x = \begin{pmatrix} \delta a \\ \delta b \\ \delta r \end{pmatrix}, \quad l = \begin{pmatrix} l_1 \\ l_2 \\ \vdots \\ l_n \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{\Delta x_1^0}{s_1^0} & -\frac{\Delta y_1^0}{s_1^0} & -1 \\ -\frac{\Delta x_2^0}{s_2^0} & -\frac{\Delta y_2^0}{s_2^0} & -1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ -\frac{\Delta x_n^0}{s_n^0} & -\frac{\Delta y_n^0}{s_n^0} & -1 \end{bmatrix},$$

2、法方程及解算

根据间接平差原理

$$\delta x = -(B^T P B)^{-1} (B^T P l)$$

式中 P 位权阵，这里认为等权，即 P 为单位阵。

3、精度评定

根据法方程阵可以计算未知数协因数阵

$$Q_{xx} = (B^T P B)^{-1}$$

单位权中误差：

$$\hat{m}_0 = \sqrt{V^T V / (n - 3)}$$

未知数方差阵为：

$$D_{xx} = \hat{m}_0^2 Q_{xx}$$

二、程序功能

（编制程序语言不限制，鼓励使用 C++ 语言编程）

- 1、能从已有的文件中读入规定格式的数据，并在界面的表格中显示；
- 2、能从界面表格中输入测量点坐标，表格数据能进行编辑修改，能插入、删除某个点数据
- 3、编辑修改的数据能保存和另存为；
- 4、剔除偏差比较大的点；（选做）
- 5、计算拟合的圆心坐标和圆的半径；
- 6、计算圆心坐标和半径的中误差；
- 7、找出测量点中构成三角形面积最大的三个点；（ $S_{\Sigma} = \sum_{k=1}^n \tilde{S}_{\Delta PXY} = \frac{1}{2} * \sum_{k=0}^n (X_k Y_{k+1} - X_{k+1} Y_k)$ ）
- 8、能在界面显示计算报告，报告内容包括：观测数据、计算结果，同时能保存计算报告文件（txt 文件）

9、在界面图片框中绘制图形，图上显示所有观测点和拟合的圆及最大三角形，图上标注点号（名）、圆坐标、半径；

10、输出上述图形能被 AUTOCAD 打开的 DXF 文件。

程序要求：（1）包括菜单、工具条、表格、图形（显示）、文本等功能，要求功能正确、可正常运行，布局合理、直观美观、人性化；（2）在《开发文档》中，给出 1 至 2 张相关的界面截图。

三、观测数据文件格式

	(点号 (名), X, Y)
P1,1583.4737,198.7409	
P2,1538.7107,254.5964	
P3,1444.7083,335.0283	
P4,1525.2818,410.9917	
P5,1406.6598,440.0365	
P6,1375.3257,504.8289	
P7,1382.0401,596.4318	
P8,1376.456,641.6421	
P9,1390.5552,669.5509	
P10,1407.4734,748.3638	
P11,1465.2772,827.1766	
P12,1490.6545,873.6199	
P13,1563.5113,920.332	

四、成果内容

成果目录及内容如图：

- （1）源代码（包含计算源程序，包含必要的注释、备注）；
- （2）计算成果（计算报告（result.txt）、DXF 文件(output.dxf)）；
- （3）可执行文件（可执行文件等）；
- （4）开发文档(开发文档.doc)。

将成果压缩为 ZIP 文件，文件名学号： 如 21317101.zip；

五、开发文档的编写

内容包括：

- （1）程序功能简介；
- （2）主要算法（包括圆心坐标与半径近似值 a_0 、 b_0 、 r_0 计算、找最大面积三角形点）；
- （3）程序流程图；
- （3）主要函数和变量说明；
- （4）主要程序运行界面；
- （5）使用说明。