

面向对象的测量平差软件设计与网络化应用

谢智颖¹ 李清泉¹ 彭军还²

(1 武汉大学空间信息与网络通信技术研发中心, 武汉市珞喻路 129 号, 430079)

(2 武汉大学测绘学院, 武汉市珞喻路 129 号, 430079)

摘要: 对测量平差软件用面向对象的方法进行了重新设计, 并用纯面向对象的 Java 语言实现了其抽象类和继承类, 各种平差方法都以对象的形式出现, 为程序代码的共享和多用户并发运行时字节码的共享打下了基础。

关键词: 面向对象; 测量平差; 网络信息服务

中图法分类号: P207

基于面向对象程序设计的优越性和建立网上实时测量服务系统的需要, 有必要对现有的测量平差软件进行面向对象的改造。测量控制网种类繁多, 但从网形、平差的数学模型上都有某些共性, 可把这些共性抽象出来, 组成一抽象基类, 不同的平差方法可从这一抽象基类进行继承和扩展, 形成一个完整的测量平差类框架。

1 控制网网形的抽象

不论是传统的三角网、导线网、水准网还是 GPS 基线向量网, 都可看成图论中的有向图, 对观测边可看成有向图的两条单向边(弧)。有向图表示为:

$$G = (V, A)$$

式中, $V = \{v_1, v_2, v_3, \dots\}$ 为有向图的顶点; $A = \{\langle v_1, v_2 \rangle, \langle v_2, v_1 \rangle, \langle v_1, v_3 \rangle, \langle v_3, v_1 \rangle, \dots\}$ 为有向图的弧; G 可看成顶点 V 和弧 A 的二元组, 每个顶点 V 的出度定义为每个测站的观测数。

图、边、顶点的抽象定义见文献[1, 2], 其类图表示如图 1 所示。

有向图的存储结构选用链式的邻接表存储结构, 这种存储结构很容易找到任一顶点的第一个邻接点和下一个邻接点^[3], 在计算近似坐标、列立误差方程时比较方便。



图 1 图、边、顶点的 UML 类图

Fig. 1 UML Class Diagram of Graph, Edge and Vertex

2 参数平差方法过程的抽象

平差有两个目的: ① 在最小二乘准则下, 消除因多余观测引起的几何上的不符值; ② 确定控制网的方向、位置和尺度参数。在电算化设计中, 由于参数平差的规律性较强而得到普遍的应用。以下仍然以参数平差为对象进行论述。

分析参数平差的整个过程, 可抽象出如图 2 所示的平差抽象基类(以 UML 类图表示), 其中成员变量 graph 是平差的控制网对象; 方法 approxXY(GraphListDirected temp) 计算近似坐标; errorEquation(GraphListDirected temp) 列立误差方程; FFC(Matrix xs, Matrix p) 由系数阵与权阵组法

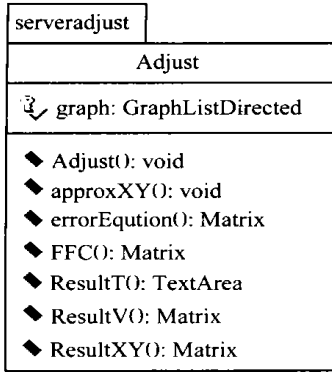


图 2 平差基类的 UML 类图

Fig. 2 UML Class Diagram of Adjustment Basemnt Class

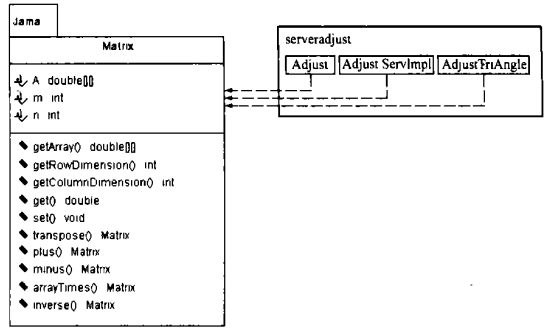
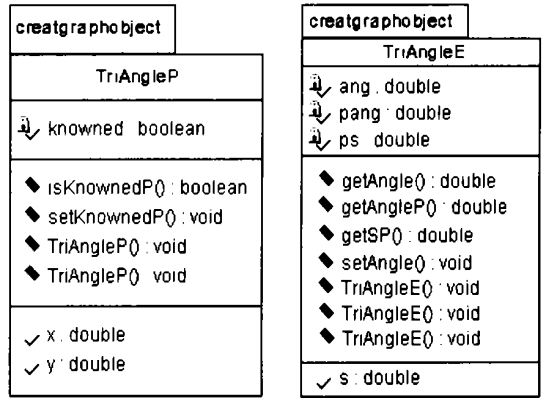


图 3 矩阵类的 UML 类图

Fig. 3 UML Class Diagram of Matrix

方程; ResultXY (Matrix ffc) 返回与参数有关的结果, 包括协因数阵和参数向量; ResultV (Matrix xs , Matrix x) 返回观测值残差向量。

在该抽象基类中, 有计算近似坐标和列立误差方程两种抽象方法, 这两种方法由于控制网不同, 计算方法也不同, 所以在抽象基类中只给出了定义, 并没有实现, 针对具体的平差方法, 在继承类中给出了其实现。



(a) 顶点数据项对象类

(b) 边数据项对象类

图 4 三角网网图中顶点和边数据项对象类的 UML 类图

Fig. 4 UML Class Diagram of Vertex Data and Edge Data in Triangulation Scheme

3 矩阵类的实现

矩阵运算常常应用在许多领域中, 在测绘专业中更是常用。在面向对象程序设计方法产生之前, 人们总是编写许多函数和过程来实现矩阵的各种运算, 这给程序代码的复用带来了一定的困难, 程序员经常把大量的精力放在重复调试上。而用面向对象的方法构造的矩阵类不但像数组一样能存贮数据, 而且还能操作数据, 数据和方法被封装在一起, 程序员不用考虑数组的大小, 因为这一切在矩阵类中都是自动处理的。图 3 是包含测量平差计算中常用方法的一个矩阵类的实现, 同时也给出了其与平差方法类间的依赖关系。

4 三角网平差的类实现

下面以三角网平差为例, 讨论具体平差问题的类的实现。

4.1 用一有向图表示三角网

三角网的基本观测量是方向值, 定义有向图中顶点数据项对象类和边数据项对象类如图 4。在 TriAngleP 类图中, 定义了顶点的坐标、顶点的类型; 在 TriAngleE 类图中, 定义了该边应有的方向观测和观测的权。

根据观测时的测站与照准点信息, 结合有向图的特性, 可构造一完全反映三角网的有向图。

4.2 三角网平差类的实现

图 5 给出了从平差抽象基类衍生出三角网平差类的类结构图, 同时也表示出了三角网平差类与矩阵类、顶点数据项类、边数据项类间的依赖关系。

可见, 这只实现了抽象基类中的两个抽象方法, 其他如组法方程、未知数解算、计算协因数阵、计算残差值、计算单位权中误差等计算, 全在抽象基类中实现。

5 网络化应用

经过面向对象的改造, 各种平差方法都以对象的形式出现, 而不是原来的程序(子过程)形式, 这些对象可以通过标准协议进行网络通信, 这为平差软件的网络化打下了基础。由于平差计算比较耗时, 为了保证客户服务质量, 减少用户等待的

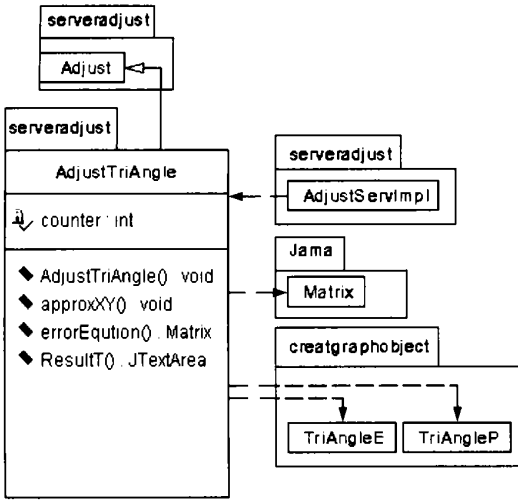


图5 三角网平差类的类图

Fig. 5 Class Diagram of Triangulation Scheme Adjustment Class

时间,宜采用分布式计算,将处理用户交互和平差计算独立开。本文由于采用单一的Java语言,所以采用了RMI(remote method invoke)分布式组件对象技术。在RMI术语中,如果一个对象的方法被远程调用,那么这个对象就被称作客户机对象,而远程对象被称作服务器对象。在这个意义下,数据处理服务代理部分就成为客户端,数据处理应用服务器是服务端。当客户机代码要调用一个远程对象上的方法时,它实际上要调用一个Java编程语言的本地方法,这个方法封装于一个称作代码存根(stub)的代用对象中,stub驻留在客户机上或从服务端动态装入,并不在服务器上。stub把远程方法使用的参数包装为一个字节块,实现Remote接口的对象以序列化机制来编码。stub把参数传递给远程对象,调用远程方法,然后返回结果,具体见文献[3,4]。

在图6中,AdjustProxy对象负责组成观测网图和远程调用服务端,stub, Naming, Receiver对象为RMI机制所提供, AdjustServerImpl实现了服务端平差计算的远程接口,该对象负责平差计算,它与各类平差方法对象是依赖或关联关系。

6 面向对象三角网平差及网络应用的实现

下面以三角网平差为例,具体说明三角网图对象的生成以及采用RMI技术的分布计算效果。以文献[5]中的算例为例,实现时与用户交互的是Applet。设计成对用户友好的图形界面,如图7,

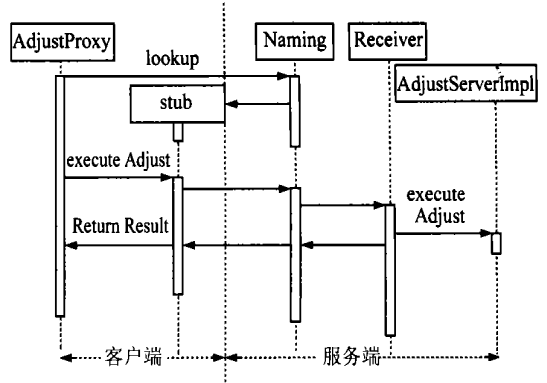


图6 RMI分布式计算序列图

Fig. 6 Sequence Diagram of Distributed Computation with RMI

左边是输入窗口,包括方向观测值和已知点坐标;右边是输出窗口,包括平差后的方向值和平差点坐标。在服务端,点的坐标作为图顶点的数据元素,方向观测值作为边的数据元素,依据图数据结构,按照测站到照准点有向边自动组成三角网平差网图。该网图对象已经过序列化处理,可以进行远程传递,作为RMI机制的输入对象,平差计算就在RMI Server上运算,并返回结果。



图7 客户端结果输出

Fig. 7 Client Side Output

参 考 文 献

- 1 Bailey D A. Java Structures; Data Structures in Java for the Principled Programmer. The McGraw-Hill Companies Inc., 1999
- 2 Cay S H, Gary C. Java2 核心技术(卷I):基础知识.北京:机械工业出版社,2001
- 3 Cay S H, Gary C. Java2 核心技术(卷II):高级特性.北京:机械工业出版社,2001

第一作者简介:谢智颖,博士生。现主要从事测量工程、Web GIS、移动空间信息服务研究。

E-mail: xzy-10@sina.com

Design of Object-Oriented Survey Adjustment Software and Its Online Service

XIE Zhiying¹ LI Qingquan¹ PENG Junhuan²

(1 Research and Development Center of Spatial Information and Network Communication, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan, China, 430079)

(2 School of Geodesy and Geomatics, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan, China, 430079)

Abstract: In this paper, the survey adjustment software was redesigned with the method of OOP (object-oriented programming), and a set of classes which embodies the procedure of survey adjustment was implemented with the purely object oriented language as Java.

Key words: object-oriented; survey adjustment; Internet information service

About the first author: XIE Zhiying, Ph. D candidate. He majors in survey engineering, Web GIS and mobile spatial information service. E-mail: xzy-10@sina.com

(责任编辑: 平子)

(上接第 595 页)

参 考 文 献

- 1 王 凌. 智能优化算法及其应用. 北京: 清华大学出版社, 2001. 17~29
- 2 国土资源部土地估价师资格考试委员会. 土地估价理论与方法. 北京: 地质出版社, 2000
- 3 严 星, 林增杰. 城市地产评估. 北京: 中国人民大学出版社, 2000
- 4 唐 旭. 基于基准地价评估模型的修正体系编制方法

研究. 中国土地科学, 2002(2)

- 5 陈幼松, 杨位钦. 实用数理统计方法及应用详解. 北京: 北京科学技术出版, 1998
- 6 王新生, 姜友华. 模拟退火算法及其在非线性地学模型参数估计中的应用. 华中师范大学学报(自然科学版), 2002, 35(1)

第一作者简介: 祝国瑞, 教授, 博士生导师. 现主要从事数字地图分析与应用、地理信息三维可视化和土地信息理论与技术的研究.

E-mail: zhugr123@sohu.com

Application of Simulated Annealing Algorithm to Building Land Benchmark Price Model

ZHU Guorui¹ TANG Xu¹ WANG Ping¹

(1 School of Resource and Environment Science, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan, China, 430079)

Abstract: In this paper, the target function is designed, which contains the parameter of significance test for the regression model. After a certain ratio of samples is selected, a new model will be reached by regression analysis and a new value of target function can be compared with that of previous state. Other key processes such as initial temperature, initial state, stabilization rule of metropolis sampling, state subrogation and the termination rule are designed.

Key words: simulated annealing algorithm; land benchmark price model; land valuation

About the first author: ZHU Guorui, professor, Ph. D supervisor. He is engaged in the domain of analysis and application of map visualization of geographic 3D information and theories and technology of land information system, etc.

E-mail: zhugr123@sohu.com

(责任编辑: 晓晨)