

LabVIEW 数据处理中数据剔除功能的应用

黄景源, 吴先球

(华南师范大学 物理与电信工程学院, 广东 广州 510006)

摘要:在 LabVIEW 测量程序中嵌入数据剔除功能, 可提高测量结果的准确度。通过比较不同的数据剔除准则可知, 当检验数据量 n 较小时 ($n < 100$), 采用格拉布斯准则剔除含粗大误差的数据较为合适。根据格拉布斯准则, 在 LabVIEW 中实现数据剔除的功能, 并以超声波测距为例, 说明数据剔除功能对改善测量结果的作用。

关键词: LabVIEW; 数据剔除; 粗大误差; 格拉布斯准则

中图分类号: TP311.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8829(2016)12-0043-02

Application of Data Rejecting Function in LabVIEW Data Processing

HUANG Jing-yuan, WU Xian-qiu

(School of Physics and Telecommunication Engineering, South China Normal University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: Embedded data rejecting function in the LabVIEW measuring procedure can improve the accuracy of the measurement results. By comparing different data rejecting criterias, it is more suitable to use the Grubbs criterion to reject datum contained careless error when the amount of test data is small ($n < 100$). In accordance with Grubbs criterion, a data rejecting function has been achieved in LabVIEW. Ultrasonic ranging is described as an example to illustrate the effect of data rejecting function on improving the measurement results.

Key words: LabVIEW; data rejecting; datum contained careless error; Grubbs criterion

LabVIEW 具有编程简单、开发周期短、跨平台等优点, 作为高效的虚拟仪器开发平台被广泛地使用。许多主流的测试仪器、数据采集设备都使用 LabVIEW 进行测试测量。由于实际检测环境复杂、仪器本身稳定性不足等原因, 来自各方面的干扰使检测到的数据含有粗差。为了保证测量结果的准确性, 异常数据的剔除在实验测量中是必不可少的。本文提出 LabVIEW 中剔除粗差的方法, 并应用数据剔除功能改善超声波测距实验的测量结果。

1 数据剔除准则的选取

常用的数据剔除准则有肖维勒准则、 3σ 准则、格拉布斯准则等。覃欣、熊娟在 LabVIEW 数据处理中采

用了 3σ 准则对每组 75 个数据进行数据剔除^[1]。根据误差理论, 3σ 准则在测量次数很大 (一般 $n > 50$) 或者预先经大量重复测量已统计出其标准误差 σ 的情况下, 3σ 准则显得比较严格, 剔除数据的可靠性较大。但测量次数较少时, 标准差 σ 将比较大, 数据剔除的准确性将降低^[2]。在一定条件下, 增加测量次数可以降低偶然误差, 但不是测量次数越多越好, 测量次数的增加必定延长测量时间, 这将给保持测量条件的稳定增加困难。由于实验条件和时间的限制, 一般的科学研究重复次数取 10 ~ 20 次, 而在物理实验中取 4 ~ 10 次^[3]。因此 3σ 准则虽然较为简便, 但在一般测量中不常用。关于数据剔除准则的选取, 已有不少研究者进行了讨论。熊艳艳^[4]对 4 种粗大误差判别准则进行了比较, 根据测量次数 n 的范围, 提出了一种综合判别的方法:

① 当 $3 \leq n < 25$ 时, 建议使用狄克逊准则或格拉布斯准则;

② 当 $25 \leq n < 185$ 时, 建议使用格拉布斯准则或肖维勒准则;

③ 当 $n > 185$ 时, 建议使用拉伊达准则。

肖明耀认为当测量样本比较小 ($n < 100$) 时, 格拉

收稿日期: 2016-03-16

基金项目: 广州市科技和信息化局科普计划项目 (2014KP000043)

作者简介: 黄景源 (1993—), 男, 广东东莞人, 硕士研究生, 主要研究方向为信息技术在实验教学中的应用; [通信作者] 吴先球 (1968—), 男, 广东平远人, 博士, 教授, 主要研究方向为信息技术在实验教学中的应用、远程实验技术。

布斯准则的剔除原则对样品中仅混入一个异常数据的情况判别效率最高^[5],卢元磊等人通过比较几种野值剔除准则同样认为格拉布斯准则具有较好的野值剔除性能^[6]。因此,本文采用格拉布斯准则作为数据剔除原则进行程序设计。

2 LabVIEW 中应用格拉布斯准则剔除粗差

使用格拉布斯准则剔除粗差的步骤如下:

- ① 求出被检测数据 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 的算术平均值 \bar{x} 和标准差 σ ;
- ② 求各个检测数据的偏差 V_i , 其中绝对值最大的偏差为 $|V_i|_{\max}$;
- ③ 根据选定的置信概率 a 以及测量次数 n , 确定统计临界系数 $g(n, a)$;
- ④ 若 $|V_i|_{\max} > g(n, a)\sigma$, 则认为 x_i 为含粗大误差的数据, 应予剔除, 否则认为被检测数据中不存在“坏值”;
- ⑤ 剔除某一含粗大误差的数据后, 重复步骤①~步骤④, 直至没有数据被剔除。

将以上检测步骤转化为程序流程图如图 1 所示。

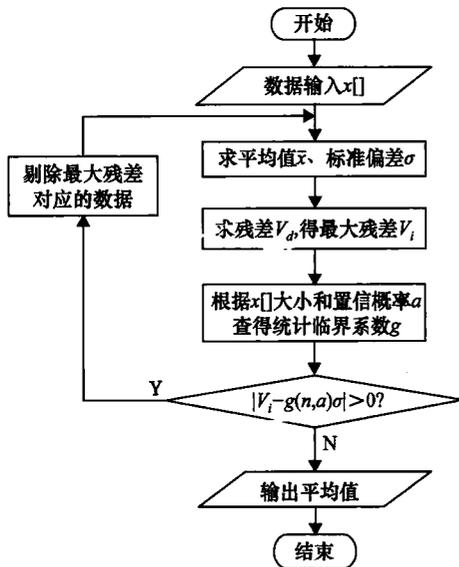


图 1 使用格拉布斯准则检测数据流程图

图 2 为 LabVIEW 中采用格拉布斯准则进行数据剔除的程序框图。如图 2 所示, 程序框图分为 3 个部分。第一部分是接收检验数据并求得绝对值最大的偏差, 检验数据是以一维双精度数组的形式输入, 历经“标准差和方差”函数及“数组最大值和最小值”函数等简单运算即可获得绝对值最大的偏差; 第二部分是选取格拉布斯准则的统计临界系数 g , 格拉布斯表是一个二维双精度数组, 存储着置信概率分别为 95% 和 99%, 测量次数从 3~100 次的各种情况的统计临界系

数, 程序根据输入数组的大小和选定的置信概率获得系数 g ; 第三部分是判断数据是否需要剔除, 先判断 $|V_i - g\sigma|$ 是否大于 0, 若大于 0, 则剔除数据数组中相应数据, 若小于 0, 则结束循环, 输出平均值。

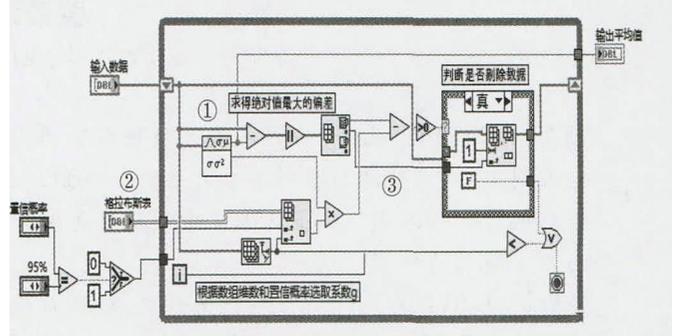


图 2 LabVIEW 中采用格拉布斯准则检测数据的程序框图

3 实际应用举例

根据使用格拉布斯准则检验数据完成的程序设计, 以超声波测距为例, 说明程序的实际应用效果。LabVIEW 将测距指令和测量次数通过 VISA 写入测距模块, 测距模块根据指令进行测量并返回数据。LabVIEW 通过 VISA 读取数据并将数据存储在一维数组中。存储数据的一维数组连接到数据剔除程序进行数据处理。图 3 为超声波测距程序的前面板, 通过前面板可查看原始数据、选择置信概率、查看剔除前后的平均值以及被剔除的数据。接着利用该程序对高度约为 1 m 的区域进行测量。选择测量次数为 20 次, 置信概率为 95%, 进行超声波测距。表 1 为测得的距离数据, 通过直观观察, 第 7 组数据 $s = 1.0364$ m 和第 12 组数据 $s = 0.9752$ m 为可疑数据。查看程序输出结果, 发现程序剔除了第 7 组数据, 剔除前后的平均值分别为 1.0002 m, 0.9997 m。

从测量数据可知, 超声波测距模块存在稳定性不足的缺点, 对高度约为 1 m 的区域在相同条件下进行 20 次重复测量, 最小的数据为 0.9752 m, 最大的数据

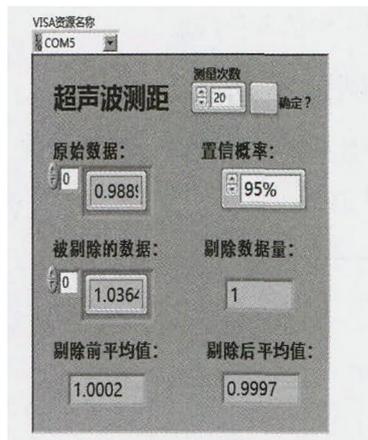


图 3 超声波测距程序的前面板

(下转第 48 页)

3 结束语

本文提出的 X 射线图像快速迭代自适应算法,是基于交替最小化的框架构建思想。该算法扩张了原有的交替最小化(AM)框架到有负值的点扩散函数;使用交替最小化的框架来减少函数的迭代次数;更新小波系数的子集,并约束在一个小波树中,在图像更新时以此降低计算的相对复杂性,从而在边缘这样的高频成分区域使用较多的计算量,在平滑的区域则使用较少的计算量。实验结果表明,该方法最大可减少 66.7% 的迭代运算次数。

参考文献:

[1] 刘舒,金华. X 射线安全检查技术[J]. 中国人民公安大学学报(自然科学版),2008(4):78-80.

[2] 郑金州,鲁绍栋. X 射线技术在安检领域的应用[J]. CT 理论与应用研究,2012,21(2):357-364.

[3] 孟祥承. 爆炸物及毒品的探测技术[J]. 核电子学与探测技术,2003,23(4):371-379.

[4] Kang M G, Katsaggelos A K. Simultaneous iterative image restoration and evaluation of the regularization parameter [J]. IEEE Transactions on Signal Processing,2014,40(9).

[5] Mulas G, Loiselle S, Schiffini L, et al. The mechanochemical self-propagating reaction between hexachlorobenzene and calcium hydride[J]. Journal of Solid State Chemistry,2013,129(2):263-270.

[6] Goldstein T, Osher S. The split Bregman method for L1-regularized problems [J]. SIAM Journal on Imaging Sciences, 2013,2(2):323-343.

[7] Combettes P L, Pesquet J C. Wavelet-constrained image restoration [J]. International Journal of Wavelets, Multiresolution and Information Processing,2004,2(4):371-389.

[8] Chang S G, Yu B, Vatterli M. Spatially adaptive wavelet thresholding with context modeling for image denoising [J]. IEEE Transactions on Image Processing,2000,9(2).

[9] Duskuvonic I, Pizurica A, Stippel G, et al. Wavelet based denoising techniques for ultrasound images [C]//Proceedings of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Conference. 2000;2662-2665.

[10] Lyengar S R K, Goyal A. Comparison of S and V cycles in multigrid method for linear elliptic equations with variable coefficients [J]. Numerical Methods for Partial Differential Equations,1992,8(2):113-125.

[11] Charbonnier P, Blanc-Feraud L, Aubert G, et al. Deterministic edge-preserving regularization in computed imaging [J]. IEEE Transactions on Image Processing,2013,6(2):298-311.

[12] Wei D, Rajashekar U, Bovik A C. Wavelet Denoising for Image Enhancement [M]//Bovik A C. Handbook of Image and Video Processing. 2nd ed. Academic Press,2014:157-165.

[13] Zhu Y G. Alternating minimization algorithm for sparse image reconstruction [C]//2011 International Conference on Computers, Communications, Control and Automation Proceedings. 2011:139-166.

[14] 史仁杰,赵连阔. 詹森不等式的推广及应用[J]. 山西师范大学学报(自然科学版),2014(S2):8-10.

□

(上接第 44 页)

表 1 超声波测距的测量数据 单位:m

次数	距离 s						
1	0.9889	6	1.0008	11	0.9991	16	0.9889
2	1.0008	7	1.0364	12	0.9752	17	0.9991
3	0.9991	8	1.0111	13	0.9993	18	0.9889
4	0.9889	9	0.9980	14	0.9877	19	1.0227
5	1.0096	10	0.9889	15	1.0111	20	1.0096

为 $s = 1.0364 \text{ m}$, 偏差为 0.0612 m 。如果随机采用一组数据作为测量的最终结果,会产生较大的随机误差。因此应当采用剔除粗差后的平均值作为测量结果。在该次测量中,剔除前后的平均值虽然仅相差 0.0005 m ,但增加数据剔除的处理提高了测量结果的可信度。有时由于数据读取错位、信号波动或丢失等影响,计算机可能接收到与估计值偏离很大的“坏值”,数据剔除功能可以有效地消除这些“坏值”对测量结果的影响。

4 结束语

将数据剔除功能设计成子程序的形式与已有的

LabVIEW 测量程序相结合,可提高测量结果的准确度和可信度,而且能节省后续进行数据处理的工作量。本文采用格拉布斯准则作为剔除原则,适用于一般的科学研究和物理实验,具有较好的实用意义。

参考文献:

[1] 覃欣,熊娟. LabVIEW 数据处理中 3σ 准则的应用[J]. 中国测试,2009,35(5):66-69.

[2] 叶川,伍川辉,张嘉怡. 计量测试中异常数据剔除方法比较[J]. 计量与测试技术,2007,34(7):26-27.

[3] 王希成,罗中杰. 大学物理实验[M]. 北京:清华大学出版社,2014:7-8.

[4] 熊艳艳,吴先球. 粗大误差四种判别准则的比较和应用[J]. 大学物理实验,2010,23(1):66-68.

[5] 肖明耀. 误差理论与应用[M]. 北京:计量出版社,1985:169-174.

[6] 卢元磊,何佳洲,安瑾,等. 几种野值剔除准则在目标预测中的应用研究[J]. 指挥控制与仿真,2011,33(4):98-102.

□