一种称重系统的数字滤波算法及编程实现

宁波南车时代传感技术有限公司　俞　杰
沈阳美航科技有限公司　史大鹏，朱　娜

[摘　要]　本文介绍一种较为实用的称重系统用数字滤波算法，并给出其C语言的实现程序，希望与从事称重系统研发的工程技术人员共同探讨，共同进步，一起推动称重行业的发展。

[关键词]　称重用数字压力传感器；滤波算法

[中图分类号] TH715.1,TP3　[文献标识码] B　[文章编号] 1003-5729(2015)06-0011-05

A weighing system of digital filtering algorithm and programming implementation

Article abstract: This paper introduces a kind of weighing system of practical digital filter algorithm, and gives out the implementation program of the C language, hopes to discuss, and engaged in engineering and technical personnel of research and development of the weighing system of common progress, promote the development of the weighing industry.

Key words: weighing with digital pressure sensor; filtering algorithm

一、引言

数字压力传感器在各行各业应用越来越广泛，对于称重系统的数字滤波算法也提出了较高的要求。称重系统主要应用于各种汽车衡、电子称、自动生产线等行业，不同的行业、不同的称重对象对于数字处理的算法有不同的要求。本文主要介绍一种简单的数字滤波算法，可在不改变整体算法流程情况下，只要调整参数即可满足不同条件下的应用要求。

二、本算法主要修正的误差及其来源分析

数字压力传感器已经对传感器自身原因导致的误差进行了修正，因此本算法是基于数字压力传感器的输出值进行滤波与处理。

在数字压力传感器使用的各种场合中，存在不同的电干扰信号，例如手机通讯产生的空间电磁辐射、电机启停、雷击等，一旦出现超过称重系统电磁兼容能力范围的干扰信号，往往会导致瞬间的输出误差；称重对象运动，如汽车处于发动状态、液体处于晃动状态，也会导致输出误差。针对于以上几种原因导致的称重误差，笔者在前人基础上，总结出一套比较容易实现，又具有实用价值的滤波算法，可以在一定程度上达到滤除突变信号，能进行较大样本量的移动平均计算，并可以实现重量变化时又能快速跟踪的效果。

三、算法主要思路及流程

本算法主要基于下面的思路：使用较大的缓冲进行移动平均值计算，以得到一个较为稳定的输出值；在输入数据突变时，并不立刻更新，而是等待突变积累一定样本量时才认为此次突变有效，将输入值放入缓冲。

其主要流程如图1所示。

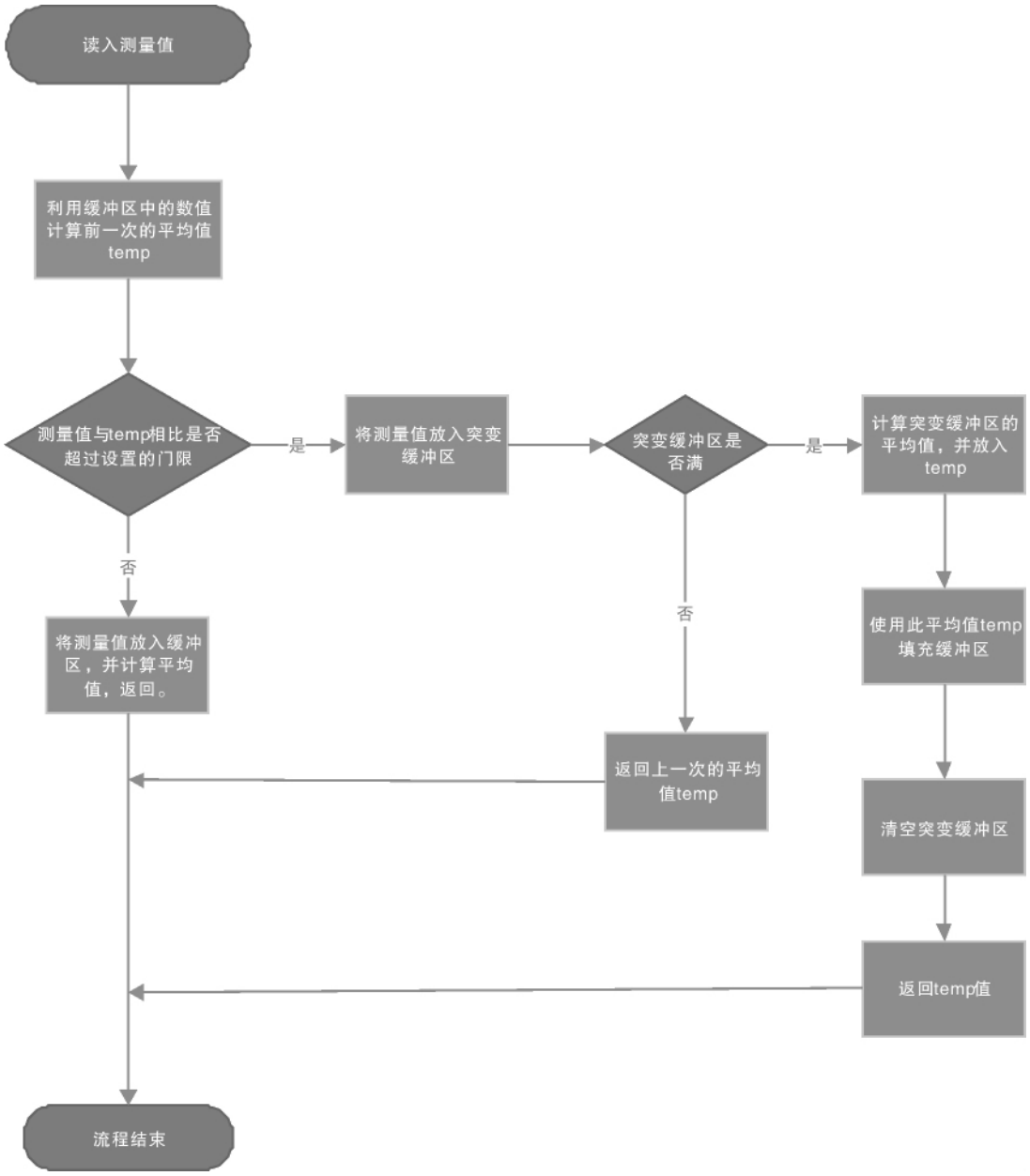

图 1　流程图

四、算法的 C 语言实现

为了使读者更好得理解本算法，这里给出了 C 语言版的算法代码：

```
#define Avg_Buff_Depth 20 // 求移动平均值的数据总量
#define MinMax_Del 1 // 删除最大最小值的数量，如 =1，删除 1 个最大，1 个最小值
                     //Buff_Depth>MinMax_Del*2
#define Sud_Buff_Depth 2 // 突变的数据总量
#define Range 1000 // 量程
#define Percent_change 0.05 // 突变门限值，目前程序设置是为量程的百分比。
                            // 若有需要可设置为与当前平均值的比值，当然程序要做出修改
double float Avg_Buff[Avg_Buff_Depth]; // 求移动平均值的数据缓冲区
double float Sort_Buff[Avg_Buff_Depth]; // 排序缓冲区
```

```
double float Sud_Buff[Sud_Buff_Depth]; //突变数据缓冲区

u32 Sud_Buff_Count=0; //突变数据缓冲区计数器
//**********
//子程序区
//**********
//排序子程序
//将 Avg_Buffx 中数据从大到小排序后，放入 Sort_Buffx
void Sort (double float * Avg_Buffx,double float * Sort_Buffx) {
    int i, j;
    double float temp;
    //先将 Avg_Buffx 复制到 Sort_Buffx
    for (i=0; i<Avg_Buff_Depth; i++)
        Sort_Buffx[i]=Avg_Buffx[i];
    //然后进行排序
    for (i=0; i<Avg_Buff_Depth; i++)
        for (j=1; j<Avg_Buff_Depth- i; j++) {
            if (Sort_Buffx[i]<Sort_Buffx[i+j]) {
                temp=Sort_Buffx[i];
                Sort_Buffx[i]=Sort_Buffx[i+j];
                Sort_Buffx[i+j]=temp;
            }
        }
}

//平均值计算子程序
//计算平均值
double float Avg_Calc (double float * Sort_Buffx) {
    int i;
    double float temp=0;
    //如果缓冲区深度少于需要删除的最大最小值数量，视为出错，返回 0
    if (Buff_Depth<= (MinMax_Del*2)) return 0;
    //先求和
    for (i=MinMax_Del; i<Buff_Depth-MinMax_Del; i++)
        temp+=Sort_Buffx[i];
    //后求平均值
    temp/=(Buff_Depth- MinMax_Del*2);
    return temp;
}

//子程序功能：将一个数据 data 插入 Avg_Buffx 中。
void Data_Into_Avg_Buff (double float * Avg_Buffx, double float data) {
    int i;
    for (i=1; i<Buff_Depth- 1; i++)
        Avg_Buffx[i]=Avg_Buffx[i+1];
    Avg_Buffx[Buff_Depth- 1]=data;
}
//子程序功能：返回突变缓冲区的平均值
double float Avg_OfSud_Buff (double float * Sud_Buffx) {
    double float temp=0;
    int i;
    for (i=0; i<Sud_Buff_Depth; i++)
        temp+=Sud_Buffx[i];
    return (temp/Sud_Buff_Depth) ;
}

//***********
//应用程序区
//以下 2 个程序可直接调用
//***********
//缓冲区初始化程序，在系统启动时候调用，
//避免系统热启动时候，内存中遗留数据影响下一次的测量
void Init_Buff (double float * Avg_Buffx,
```

```
double float * Sud_Buff(){
        int i;
        //清理 Avg_Buff
        for (i=0; i<Buff_Depth; i++)
            Avg_Buffx[i]=0;
        //清理 Sud_Buff
        for (i=0; i<Sud_Buff_Depth; i++)
            Sud_Buffx[i]=0;
        Sud_Buff_Count=0;
    }

    //算法主程序，
    //输入参数：当前数据
    //返回：计算后的平均值
     double float Out_Data (double float input_data){
        double float temp;
        int i;
        //第一步，首先计算当前缓冲区中平均值
        Sort (Avg_Buff, Sort_Buff);
        temp=Avg_Calc (Sort_Buff);
        //第二步 将当前输入数据与平均值进行比较，来确定数据处理方式
        if (abs (input_data- temp) < (Range * Percent_change)) {
            //若当前数据与上一次平均值相比，超过门限
            Sud_Buff[Sud_Buff_Count]=input_data;
            Sud_Buff_Count++;
            if (Sud_Buff_Count>=Sud_Buff_Depth){
                //若超过门限的次数达到突变缓冲区深度
                //平均值就等于突变缓冲区的平均值
                temp=Avg_OfSud_Buff(Sud_Buff);
                //然后使用这个平均值去填充 Avg_Buff
                for (i=0; i<Avg_Buff_Depth; i++)
                    Avg_Buff[i]=temp;
                //并清空突变缓冲区
                for (i=0; i<Sud_Buff_Depth; i++)
                    Sud_Buff[i]=0;
                //突变缓冲区计数清零
                Sud_Buff_Count=0;
                //结束计算
                return temp;
            }
            else{
                //若超过门限次数未达到突变缓冲区的深度
                //不改变任何值，依旧返回上一次的计算值
                return temp;
            }
        }
        else{
            //若未超过门限值，
            //直接进入平均值缓冲区，
             Data_Into_Avg_Buff (Avg_Buff, input_data);
            //然后计算当前平均值
            Sort (Avg_Buff, Sort_Buff);
            temp=Avg_Calc (Sort_Buff);
            //并且将突变缓冲区清空
            for (i=0; i<Sud_Buff_Depth; i++)
                Sud_Buff[i]=0;
            //突变缓冲区计数清零
            Sud_Buff_Count=0;
            return temp;
        }
    }
```

五、结束语

本算法流程简单，又不涉及 FFT 等高等变换，大大降低使用难度，方便读者理解。并且读者可以根据自己的需求，对算法中的 2 个缓冲深度、门限值以及删除最大最小值的数量进行调整，以达到最理想效果。在突变缓冲处理方法上，本算法还有较大的改进余地，读者可以针对不同的样

本数据进行调整，以达到最佳效果。笔者在汽车衡系统中应用了以上算法，其示值准确性及显示效果，比以前的纯粹移动平均有了较大的改善，因此此算法有很强的实用价值。

作者通讯地址：宁波市江北区振涌路 138 号
邮 政 编 码：315020
收 稿 日 期：2015- 03- 06

[编辑 史 超]

约 稿 函

★期刊简介

《衡器》期刊是经国家科技部和国家新闻出版总署批准公开发行的国家级科技期刊，是国内称重领域内唯一的专业性国家级科技期刊。办刊宗旨是：为衡器行业的科研和生产服务；为衡器事业服务。

★栏目设置

科技应用、标准规程、综述论坛、技术交流、外文翻译、动态信息、历史追踪、知识之窗、百家争鸣和人物专访等。

★稿件要求

1. 稿件应具有科学性、先进性和实用性，并具有一定的学术水平，文章应论点明确、论据可靠、数据准确、逻辑严谨、文字通顺；

2. 计量单位以国家法定计量单位为准；统计学符号按国家标准《统计学名词及符号》的规定书写；

3. 所有文章的标题字数应控制在 20 字以内；

4. 参考文献按引用的先后顺序列于文章之后；

5. 正确使用标点符号，表格设计要合理，推荐使用三线表；

6. 图片要清晰，注明图号；

7. 来稿应尽量使用 word 排版，最好提供电子稿件；

8. 来稿请注明作者姓名、单位、地址、邮编、电话及电子信箱，并附带作者本人工作照（或标准照）和个人简介（30 字左右）；

9. 为保障作者的合法权益，保证文章版权的独立性，严禁抄袭，文责自负，请勿一稿多投。

★本刊已被《中国期刊网》、《中国学术期刊（光盘版）》、《中文科技期刊数据库》和《万方数据数字化期刊群》收录。欢迎广大读者投稿。

Email：bianbanbjb@126.com
bianban478@126.com
电 话：024-24159903

《衡器》编辑部
2015 年 6 月 15 日