

基于图像分析的航道水尺自动水位记录

夏波 王俊 谢齐

长江宜昌航道局

DOI:10.32629/gmsm.v1i3.46

[摘要] 当前监测并记录航道水尺水位的方式多种多样,常见的有浮子式水位计、压力式水位计、气介或液介超声波水位计等,在不同的情况下有着不同的应用。远程水情监控系统中由于环境等因素影响,常用的水位检测方法已经不能适用,为解决该问题提出了基于图像分析的航道水尺自动水位记录技术,该技术是远程水情监控系统的核心技术之一,是非接触式水位自动检测。下面,本文将就基于图像分析的航道水尺自动水位记录做出详细分析。

[关键词] 图像分析; 航道水尺; 自动水位记录

本文提出的航道水尺自动水位记录技术已在多个监控系统中投入使用。到目前为止,经过多项研究验证,检测到的水位高度误差在2厘米以内,其性能不受温度和一定条件下光照的影响,适合于不规则落差、大范围的水位测量,为满足我国偏远地区、特别是山区恶劣条件下的河流湖泊水情监控和水位自动检测,提供了一种新的水位自动检测技术。

1 自动水位记录的主要步骤

在航道水尺图像中,水尺是提取的主要目标。将水尺图像进行灰度化、滤波、二值化等预处理后,利用航道水尺自身具有的边缘线段的特征,采用 Hough 变换对航道水尺图像进行倾斜校正并获取水尺左右边缘线段上的坐标点,再根据坐标点上的列坐标定位水尺的左右边缘并据此截取水尺图像。对截取的水尺图像进行预处理并进行水平方向投影,找出满足条件的行坐标,并由此定位水尺的上下边缘。根据确定的左右、上下边缘提取水尺目标图像,将水尺目标图像预处理后进行垂直方向的投影,以消除多余的边缘信息,进而将水尺目标图像分割成左右两幅相同尺寸的图像,分别进行逻辑运算及相关形态学处理,最终提取出水尺刻度并根据相应算法求取水位值。

2 航道水尺自动水位记录远程水情监控系统简介

2.1 系统结构

航道水尺自动水位记录系统主要由两部分组成,即现场分系统和后端分系统。现场分系统完成图像和数据的采集、处理、存储、传感器的控制和信息通讯等工作。后端分系统完成日常监控、数据传输、查询统计、数据分析、系统维护等任务。其中应用的网络可分为局域网、远程网和公共电话网等,采用 C/S 技术,实现支持多用户共同访问现场分系统。后端分系统由一般 PC 机、电话或网络接入点组成。通过调制解调器或网络实现与现场分系统的数据通讯与连接。

2.2 系统软件结构

航道水尺自动水位记录远程水情监控系统中的现场分系统采用 CIS 模式,进行层次化设计。整个程序可分为工作层、服务层和应用层。系统层、工作层、服务层定义为服务器,应用层定义为客户。服务器运行在河道现场,完成对河道

的监测、录像保存以及实时的采集,保存经过水位检测算法得到的海拔水位数据,服务器端还可以接受客户端的连接请求,向客户端提供远程监控、水位数据下载、录像文件的搜索查看等功能。客户端运行在远端,通过电话线拨号和服务器建立连接,客户端可以实时的监测河道,并能实时接受服务器端发送过来的水位数据。系统层由计算机、操作系统和数据库等构成;工作层主要完成图像和水位数据的采集、压缩、处理和存储以及硬盘空间的管理;服务层作为工作层和应用层的纽带,完成工作层和应用层之间的图像数据、水位数据、系统参数、摄像机云台控制命令等数据传输,同时完成各种控制,如云台控制、照明控制等操作;应用层作为用户的界面,接受用户的输入,并把用户的输入提交至工作层,待工作层完成用户的输入请求后再把结果,按照一定的形式回馈给用户。

2.3 航道水尺水位检测在系统中的地位

水位数据是系统中数据流的核心。它是联系系统中服务层和应用层的纽带。系统中需要得到实时水位数据用作在服务器端界面上实时显示,同时把得到的水位数据转换成流量,并且把得到的实时水位数据插入数据库中,当需要时从数据库中提取出来打印或者浏览。

2.4 自动水位记录方案设计

一般在测量水位的系统中,大多数采用传统测量方法,如水位传感器、温度传感器等等。但这些测量水位的方法都有各自的缺点。它们要求在实际环境下近距离进行测量,如果距离远将不能适应需要。鉴于此航道水尺自动水位记录远程水情监控项目组提出使用模式识别图像处理技术解决远程实时监控现场的需求。项目需要查询以前一段时间的水位数据,或者统计前几年的水位数据对以后的水位进行预测,因此必须不断采集实际的水位数据,并进行检测处理,把得到的结果保存起来。为了滤除大量重复信息,每分钟只获取图像采集卡采集的一幅水位图像。当水位自动检测处理完毕,把得到的海拔水位高度插入数据库。自动检测必须在如大雨、小雨、大雾等复杂的恶劣环境下得到准确的水位。在洪期时最高水位可达到2米,这时的误差不能超出5cm,在一般

情况下误差可以适当放宽。但根据整个水位自动检测必须达到两个要求:第一个为较高的检测精度;第二个是实时的处理速度。当前的计算机处理速度非常快,在现场监控的工业机为PII800,该问题完全可以满足。

2.5 航道水尺自动水位记录检测方案

第一种方案叫做检测图像中的直线,采用直线跟踪方法对该图进行阈值或者边缘提取后寻找在水平方向上目标像素最多的直线,并把该直线的长度(可以是像素也可以是实际长度)作为标尺高度。水位高度为在没水情况下得到的标尺高度减去当前标尺高度。在这里定义图像经过阈值化或者边缘提取后白色(像素值为255的点)为目标点,黑色的为背景点(像素值为0)。用这种方法得到的结果不太稳定,有时会产生较大的误差,因为对标尺长度测量的结果受外界环境变化的影响比较大。第二种是检测图像中的红色菱形或者数字标志。工程人员为了方便在水泥柱上会画边长为10cm的菱形,共有26个。但这种方法更是不稳定的,对于一天中,从早晨到晚上图像外界环境基本上不发生变化。有可能寻找的菱形由于光线强弱的原因影响对菱形的寻找即可能丢失菱形。通过以上两种方法,在对图像特征完成充分分析后,发现其中一个重要特点,即在真实水位附近存在着一条真实水位线和与之靠近且平行的侵蚀线。在晚上真实水位同水泥柱上标尺的区别非常明显,可以不通过检测与真实水位线平行的侵蚀线。根据这一特征提出通过对图像作光强校正、形状校正、目标轮廓提取、去除无用信息、确定水位线大致区域、精确定位水位线等-系列处理,准确检测到水位。处理过程中,由于晚上和白天光照不同,可采用不同的处理方法。

3 航道水尺自动水位记录中水位检测的软硬件环境

3.1 硬件环境

整个系统的架设需要2个摄像机,一个用于监控全景,另一个用作监控水位(标尺),其中全景摄像机要求可以拍摄整个河道的图像以监视全局河流的情况,因此它的分辨率应该比较高而且可以旋转,项目采用的是带云台的球机,它具有两个自旋度,即可以上下和左右旋转。另一个是在河道柱子上的横梁上安装的一个固定的摄像机(水位摄像机),该摄像机要求固定在柱子上,要求有较高的分辨率,拍摄标尺图像,以供水位检测处理。这两个摄像机拍摄的图像通过视频线传输到监控室内的工业计算机的视频采集卡内,进入工业计算机进行处理。视频采集卡用的是PICOLO。它在一秒钟内可以采集2S帧图像。为了在夜晚没有光线或者是光线非常弱的情况下得到好的成像,可使用两个500w的照明灯,一

个安装在全景摄像机旁边,另一个安装在水位摄像机旁边。这些灯由光控厂关控制,到晚上时将自动打开。

3.2 水位检测的流程

3.2.1 检测模式

用于航道水尺自动水位记录摄像机拍摄的标尺图像在不同气候、不同时间段的图像差别非常大,为解决此问题需要找到一个通用的算法。众所周知产生这种原因的主要因素是光照。在白天太阳正射光线非常强,图像成像非常好,这时是理想的情况,但随着时间的推移到了下午傍晚太阳斜射这时的成像的光强度就不是非常高,如果是在晚上一般是黑漆漆的一片,这时有500w的水位摄像机灯作为光源对其进行照射。除此之外,在晚上时图像中水泥柱和水的区分比较明显,水位线浸耀水泥柱的线将不再明显,对这种情况下搜索水位线区域必须要改变。

3.2.2 具体的检测流程

在白天光线比较强,光线好,图像亮度比较高,此时算法进入白天处理方法。对这种情况我们称之为白天模式,反之则晚上模式。两种模式下需要执行某些相同的处理,将其叫做主算法。两种模式处理采集的图像是不同的,这两者的主要区别在于在往水平方向投影的宽度不同。水位检测主框架主要是从图像采集卡得到图像进行处理,得到图像中水位线,再经过变换得到实际海拔水位的总体流程。出于白天和晚上图像的差别又产生了白天模式处理流程和晚上模式处理流程,在不同模式下都有一部分是共同执行的。

4 结束语

应用航道水尺自动水位记录技术可在提取图像刻度的基础上自动获取水位的精准位置,通过利用已有的视频或图像系统,不需额外增加设备,也不需要使用传统的水位传感器即可达到目的。应用此技术可大大降低成本,同时还可以在在一定程度上提高水位观测的精准性和实效性。实例应用表明,该方法能够准确地从水尺图像中提取刻度并获取水位数据,可以满足水位监测预警系统的需求。

[参考文献]

- [1]钟丽,吴关胜,谢斌,等.基于图像分析的航道能见度评估算法研究[J].交通科技,2017,(02):151-154.
- [2]宋玉梅.基于遥感图像的内河航道识别研究[D].重庆交通大学,2015,(04):66.
- [3]殷岳,梅深.江西航道首套自动水位监测采集系统投用[J].水道港口,2015,36(02):175.