

基于版面理解的选票软件设计

孙全,刘政怡,吴国栋,王娇娇

(安徽大学 计算机科学与技术学院,安徽 合肥 230601)

摘要:通过分析选举流程,设计并实现了自动录入和自动识别的投票选举系统。系统利用 twain 扫描仪自动扫描选票获取图像,使用图像处理和符号识别技术判断选票填写区域的符号,根据预定义的含义识别出的符号结果得出选民的意愿。系统允许用户根据自身需求,自定义选票版式,具备很强的通用性;系统可以记录选票中选举项位置范围,可以适应多项选举,适用范围较广。实验结果表明,系统的开发方法科学合理,具有用户界面简洁、操作简易、功能完备等特点,具有很高的实用价值。

关键词:自动识别;图像处理;符号识别;选举系统

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)11-0207-03

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.11.052

Design of Voting Software Based on Layout Understanding

SUN Quan, LIU Zheng-yi, WU Guo-dong, WANG Jiao-jiao

(College of Computer Science and Technology, Anhui University, Hefei 230601, China)

Abstract: By analyzing the election process, a voting system of automatic input and automatic recognition has been designed and implemented. The system obtains images by using twain scanner, which can scan votes automatically. Using technologies of image processing and character recognition, the system reads the symbols information of votes scanned and estimates the election results by recognizing the symbols' corresponding meaning. The system has a strong versatility and allows users to define votes' style themselves according to their own requirements. The system can record the voting item location scope in the election, can adapt to many election ballot, with wide application scope. Experimental results show that the development method of the system is scientific and rational, the system designed has a simple user interface, it is easy to operate and to be full function, and has high practical value.

Key words: automatic recognition; image processing; character recognition; election system

0 引言

选举是民主的主要形式,民主很大程度上是靠选举来实现。因此选举成为了各类选择干部会议的重要议程。处理选票最原始的方法是使用人工唱票,但是在大型选举中这种方式需要大量人员进行操作,并且人们需长时间等待选举结果出现。因此为了准确而快速获得选举结果,人们利用计算机来代替人工处理选票。现如今借助计算机实现的计票系统主要方式是使用光标阅读机(OMR)^[1-4]和电子选举^[5-12]。但是它们也有明显的缺点:一方面,基于 OMR 的选举系统对选票有着极其严格的制作和印刷要求且需要选民对选票进行涂卡,故不具备通用性和简便性;另一方面电子选举系统存在着无票根,无法进行验票,可信度不高的缺点。

文中设计的选举系统是利用 twain 扫描仪扫描选票获取选票图像,利用图像处理和符号识别技术来处理选票图像得出选举结果。这种处理方式不仅快捷方便,而且对选票纸张也无强制性要求。系统能够准确地识别√、○、×、\、—、/等符号,给选民带来便捷。该系统由选举计票与录入另选他人两个独立部分组成。文中着重描述该系统主要功能的设计。

1 选票版式

为了方便系统识别选票,需事先将准备好的选票版式录入系统。根据选票版式信息可以有效识别出选票正反面以及上下面,因此在统计结果时无须人工调整选票方向。判断选票方向的方法是利用选票正反面线条数以及所设计的条形码或矩形码来进行判断。判

收稿日期:2013-12-02

修回日期:2014-03-10

网络出版时间:2014-07-28

基金项目:安徽省科技攻关计划科技强警专项资金资助项目(1301b042020);安徽大学大学生创新创业训练计划项目(201310357194)

作者简介:孙全(1993-),男,研究方向为人工智能;刘政怡,博士,副教授,研究方向为人工智能。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140728.1224.029.html>

断正反面的方式有三种:正反面线条数、条形码(矩形码)位置、上下边距之和,边距的定义是指选票的边到离其最近一条横向直线的距离;判断上下面的方式有两种:条形码(矩形码)位置和上边距与下边据的关系。所以选票版式信息一般包含以下几个部分:正反面线条数,候选人个数、另选他人个数、条形码(矩形码)位置,选民填写区域。其中线条数是指除矩形码外的横向线条数,条形码(矩形码)不是强制性需要的。图 1 展示了一张简单的选票,这张选票的线条数为 20。

选举大会选票

候选人

候选人	同意	候选人	同意	候选人	同意	候选人	同意
王一朵		叶月		毕善		张子欣	
赵锡		武培均		王建		刘薪扬	
钱柳茵		唐淑靓		高羽佳		王雪枫	
孙黎		张三岳		朱初		郭艳岑	

候选人	同意	候选人	同意
王一		叶五	
赵二		武六	
钱三		唐七	
孙四		张三	

候选人	同意	候选人	同意
王朵		叶四月	
赵一锡		武均	
钱二茵		唐靓	
孙三黎		张岳	

另选人

--	--	--	--



图 1 样票版式

文中系统所使用的选票版式可以使用 Word 直接生成,不需要专门的票样制作软件,对选票纸张也无特殊要求。如图 1 所示,选票一般可分为三个区域:候选人区域、另选他人区域、条形码(矩形码)区域。

1.1 候选人区域

候选人区域可以根据用户需求将一行设为一个表格或者两个表格。选票手写符号区域存在一栏或两栏的情况。若为一栏,则根据填写的符号的结构来识别出√、0、x、\、—、/ 等符号,再根据选举前预先设计的符号含义,来判断所填写符号所代表的含义(“同意”,“反对”或“弃权”);若为两栏则根据每一栏代表的含义及相对应的符号来判断填写的符号所代表的意思。图 1 所示选举候选人个数为 32,填写栏为一栏的情况。

符号识别主要是根据符号的结构特征来进行的。主要步骤为:先由扫描仪获取选票图像,根据选票版式信息与选票图像的实际情况获得手写符号所在的矩形区域,然后截取此区域的图像。使用灰度化、二值化、去噪、归一化、膨胀、细化等一系列的操作对截取图像

进行预处理^[13]。扫描预处理后的填写区域图像的每一行(列)得到黑像素的差值与单点情况,获得手写符号的结构特征,差值定义为同一行或列上相距最近的两黑像素点的距离。根据获得的特征判断出手写符号的含义。钩圈叉杠的结构特征^[14]为:

- (1)钩:图像分上下两部分,上半部分是单点下半部分是差值且差值随着扫描向下移动而变小。
- (2)圈:水平和垂直方向上单点个数都很少且差值随着扫描向下进行先增大后减小。
- (3)叉:存在一个单点,该单点的上面和下面都是差值且差值均随着离此单点的距离增大而增大。
- (4)杠:水平和垂直方向上获得的差值个数近于零而单点个数却很多。

1.2 另选他人区域

每个另选他人填写区域为一个单元格。由于每个人手写的汉字有很大的区别,所以机器识别手写汉字的准确率不高,因此文中系统采用人工读取另选他人姓名的方式来处理选票。当选举计票系统利用扫描仪读取选票后,将每张选票上选民填写的另选他人区域信息存储起来,然后利用录入另选他人系统来读取相应选票的相应位置图像来获取每张选票上写有另选他人的区域图像,再由人工识别汉字并将姓名写入文件并保存下来。

1.3 条形码(矩形码)区域

- 条形码(矩形码)在文中系统的作用有四个:
- (1)作为选票的唯一标识码。不同选举使用不同的选票,选票上可以加上不同的条形码(矩形码)加以区分,此时条形码(矩形码)的作用相当于超市所卖商品的标识码。
 - (2)作为选民类别的标识码。当需要对选民的类别加以区分时,可以使用条形码(矩形码)来区分选民。此时条形码(矩形码)的作用相当于考试时将答题卡分为 A 卡、B 卡的情况。
 - (3)提供判断正反面的方式。由于选民提交选票时可能会不按系统识别选票时所需要的方向将选票投入扫描仪中,所以当选票一面上有条形码(矩形码)而另一面相应位置没有时,可以利用条形码(矩形码)来判断正反面。
 - (4)提供判断选票上下面的方式。由于选民进行投票时可能会将选票颠倒后再投入扫描仪中,所以当选票一个区域有条形码(矩形码)而在该区域的中心对称区域上没有时,可以利用条形码(矩形码)来判断上下面。

2 软件设计

文中系统由两个独立的软件组成:选举计票软件

和录入另选他人软件。两个软件都是在 .net 平台上使用 C# 语言进行开发的。

2.1 工作流程

文中选举系统简化了选民的工作,透明了选举流程。具体工作流程如图 2 所示。

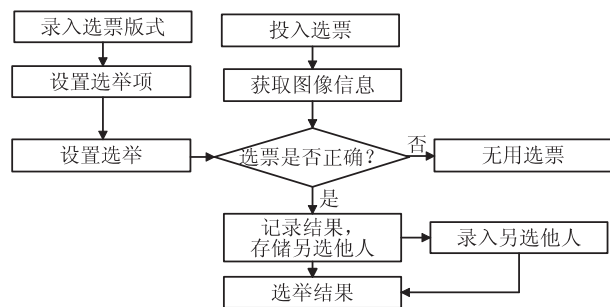


图 2 选举流程图

由图 2 可知系统主要分为四个功能模块:选举设置、选举计票、录入另选他人和输出结果。其中功能 1、2、4 三项是在选举计票软件上实现,功能 3 是在录入另选他人软件上实现。

2.2 功能设计

2.2.1 选举设置

文中系统所设计的一次选举可以包含多个选举项。如选举省长、副省长等官员时,每个职位的选举都能生成一个选举项。一次会议中所有选举项的集合就形成了一个选举。设置完成后可以只经过一次读取选票就能够得出每个选举项结果。这种处理方式既简单便捷又节约时间。因此一次选举所需要进行设置的部分可以分为五个部分:选举项名称,选举项所在文件夹,选票编号,选票图像类型,选举设备。

(1) 选举项名称:记录当前选举包含的选举项的名称。

(2) 选举项所在文件夹:该文件夹中存储与选举项名称相对应的所有选举预设置信息。这些信息包括选票版式信息、选票填写栏中各个填写符号的含义、候选人姓名、选民的信息和选举项规则。其中选票版式信息指的是选举项所在选票的版式、选举项起始位置以及候选人个数。选民信息指的是选民的类别及其类别的判别方式。选举项规则是用来记录候选人总数、应选人数、另选人数、应到人数、最低当选票数等数据。

(3) 选票编号:选票编号的作用是为了方便系统判断读取的选票是否存在重用的现象。其设置为同一张选票上的不同选举项所使用的选票编号相同,不同选票上的同一选举中的不同选举项的选票编号不同。

(4) 选票图像类型:指的是使用扫描仪存储的选票图像类型是彩色还是黑白的。彩色的图像清晰度高,但是所需空间大;黑白的图像所需空间小,但是清晰度高。在这里要求同一个选举每个选举项设置的图

像类型必须相同。

(5) 选举设备:文中系统支持多台系统同时进行,最后通过网络进行汇合统计。设置选举设备的目的是为了记录是哪些机器同时参加选举工作,以便最后统计结果时不至于丢掉数据或使数据重复计算。

2.2.2 选举计票

选举计票是在选举会议现场使用的。它分成清点选票张数、判空白票、读取选票三个步骤。其中前两步是在发出选票前进行,后一步是在收回选票时进行。清点选票张数、判空白票的作用是为了保证选举前的选票是合格的且数目正确的空白选票。

读取选票时必须严格遵守选举规定,读票时先对选票的合法性进行检查,然后对符合标准的选票进行计数,并记下选票中写有另选他人的数据,以便录入另选他人结果。

2.2.3 录入另选他人

根据选举计票中读取选票步骤中记录的信息,使用录入另选他人软件录入另选他人信息。

2.2.4 输出结果

结合选举计票与录入另选他人两个步骤对选举结果进行输出。输出的结果是先生成 Word 然后连接上打印机打印出来。

3 结束语

基于版面理解的选票系统先利用扫描仪获取选票图像,然后根据选举预设置和符号结构特征识别填写符号含义自行产生选举结果。解决了光电模式下选举需特殊设计选票和选民需进行涂卡的缺点。文中系统的特点是:对选票纸张无特殊要求;选民不需要对选票进行涂卡只需要填写常用的√、0、×、\、—、/ 等符号即可;适用于拥有多个选举项的选举;计票迅速,选举结束后,能够迅速得出选举结果。因此系统拥有广阔的市场前景。但是由于对钩圈叉杠的识别是利用符号的结构来进行的,所以对书写不规范的符号的识别率达不到 100%,因此日后研究重点将放在符号识别的改进算法上。

参考文献:

- [1] 王庆生,张 剑,解 磊. 利用 OMR 自动读票的计算机选举系统[J]. 计算机应用研究,2002,19(12):88-89.
- [2] 覃 胜,刘晓明. 基于图像的 OMR 技术的实现[J]. 电子技术应用,2003,29(10):17-19.
- [3] 王 虎,刘路路. 基于图像 OMR 的预处理技术研究[J]. 计算机技术与发展,2006,16(3):87-88.
- [4] 张 婷. 基于图像识别技术的光学标记阅读机的研究与应用[D]. 合肥:安徽大学,2007.

3 目标排序

通过上述两步,得到一个包含所有运动对象的 TargetSet 集合。对目标物体进行排序即根据 TargetSet 集合中元素最大时的特征进行排序。如需查找穿黑衣服的人,则根据目标的长宽比,先将人与车分开处理,然后根据目标上所有点的像素值均值对其进行排序。

目标排序完成后,如果想要观看目标在视频中的整个运动流程,只需点击目标图片,根据 TargetSet 集合中元素的 FrameSet 成员变量来一张张显示目标的运动图像。OpenCV 实现查看视频 VideoName 第 value 帧的图像功能主要使用下面三个函数:

```
(1)capture(" VideoName" );
(2)capture. set( CV_CAP_PROP_POS_FRAMES,
value );
(3)capture. read( frame )。
```

4 结束语

文中提供了一个视频目标检索的流程。此流程为:先对视频进行预处理,得到视频中的目标集合,然后根据这个目标集合对目标进行排序,以便得到最感兴趣的目標。视频的预处理过程为:首先对每帧图像进行前景检测,接着根据前景的轮廓得到目标的位置、特征,然后根据前景的特征将所有的前景物体进行分类,同一类的前景为同一个目标物体。文中算法能够有效地进行多目标的跟踪,能够单独展示指定目标的运动过程,能够根据指定特点对目标进行排序。由于文中是通过物体轮廓来获得目标,所以没能够有效处理两个目标重叠的情况以及运动物体被遮挡的情况,以后应针对此问题进行深入研究。

参考文献:

[1] Cipolla R,Pentland A. Computer vision for human-machine
+++++
(上接第 209 页)
[5] Chaum D. Untraceable electronic mail,return addresses and digital pseudonyms[J]. Communications of the ACM,1981, 24(2):84-88.
[6] Nurmi H, Salomaa A. Conducting secret ballot elections in computer networks: problems and solutions[J]. Annals of Operations Research,1994,51(4):185-194.
[7] Liaw H T. A secure electronic voting protocol for general elections[J]. Computers and Security, 2004, 23(2):107-119.
[8] Kohno T,Stubblefield A,Rubin A D. Analysis of an electronic voting system[C]//Proceedings of 2004 IEEE symposium on security and privacy. California,USA:IEEE,2004.
[9] 王思佳,韩 玮,陈克非. 电子选举研究的挑战和进展[J].

interaction[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
[2] 马颂德,张正友. 计算机视觉[M]. 北京:科学出版社, 1998.
[3] 张广军. 机器视觉[M]. 北京:科学出版社,2005.
[4] 汪亚明,黄文清,周海英. 动态图像序列中的运动目标检测[J]. 计算机测量与控制,2003,11(8):564-565.
[5] 刘 鑫,刘 辉,强振平,等. 混合高斯模型和帧间差分相融合的自适应背景模型[J]. 中国图象图形学报,2008,13(4):729-734.
[6] Elgammal A,Duraiswami R,Harwood D,et al. Background and foreground modeling using nonparametric kernel density estimation for visual surveillance[J]. Proceedings of the IEEE,2002,90(7):1151-1163.
[7] 夏永泉,宁少辉,李卫丽. 一种简单有效的运动目标检测算法[J]. 计算机测量与控制,2011,19(2):356-358.
[8] Gupt S,Masound O,Martin R F K,et al. Detection and classification for vehicles[J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems,2002,3(1):37-47.
[9] Elad M,Milanfar P,Rubinstein R. Analysis versus synthesis in signal priors[J]. Inverse Problems, 2007, 23(3):947-968.
[10] 谭墜元,吴成东,周 芸,等. 智能图像监控系统异常目标检测算法研究[J]. 机电工程,2009,26(3):12-15.
[11] 朱明早,罗大庸,曹倩霞. 帧间差分与背景差分相融合的运动目标检测算法[J]. 计算机测量与控制,2005,13(3):215-217.
[12] 李小鹏,严 严,章毓晋. 若干背景建模方法的分析和比较[C]//第十三届全国图形图像学学术会议. 出版地不详:出版者不详,2006:469-473.
[13] 甘新胜,赵书斌. 基于背景差的运动目标检测方法比较分析[J]. 指挥控制与仿真,2008,30(3):45-50.
[14] 高凯亮,覃团发,陈跃波,等. 一种混合高斯背景模型下的像素分类运动目标检测方法[J]. 南京大学学报(自然科学版),2011,47(2):195-200.
+++++
计算机工程,2006,32(15):7-9.
[10] 王思佳. 特殊电子选举方案的研究[D]. 上海:上海交通大学,2006.
[11] 仲 红,黄刘生,罗永龙. 基于安全多方求和的多候选人电子选举方案[J]. 计算机研究与发展,2006,43(8):1405-1410.
[12] 李龙海,付少锋,黄诚强. 基于 DC-net 的会议室电子选举方案[J]. 通信学报,2012,33(Z1):103-109.
[13] 张 婷,吴元君,黄 俊,等. 选票选举系统中选票图像的预处理方法研究[J]. 计算机技术与发展,2007,17(4):225-228.
[14] 胡俐蕊,吴建国,郭 星. 选票图像识别的快速方法[J]. 计算机工程与设计,2012,33(12):4629-4633.

基于版面理解的选票软件设计

作者：

[孙全](#)，[刘政怡](#)，[吴国栋](#)，[王娇娇](#)，[SUN Quan](#)，[LIU Zheng-yi](#)，[WU Guo-dong](#)，[WANG Jiao-jiao](#)

作者单位：

[安徽大学 计算机科学与技术学院, 安徽 合肥, 230601](#)

刊名：

[计算机技术与发展](#)

英文刊名：

[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：

2014(11)

本文链接：http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201411052.aspx