

# 电子投票系统结果计算的误差源分析

唐子蛟, 项菲, 符长友

(四川理工学院计算机学院, 四川 自贡 643000)

**摘要:** c#.net 平台上开发的投票系统中, 使用百分比表示比直接记票表示具有更优的统计效果。针对投票系统在百分比表示上存在的不符合逻辑的误差, 集中研究了误差对基于投票系统的统计结果值的影响, 并对向上误差产生的原因进行分析。最后, 提出了一种减少结果误差的新方法, 对促进网络信息技术向高精度方向发展提供了较大的参考价值。

**关键词:** 百分比; 结果误差; 向上误差; Round 函数; 新方法

**中图分类号:** TP315

**文献标志码:** A

随着信息技术和网络技术的迅猛发展, 网络在线投票系统被广泛应用于各行各业, 通过它, 不仅可以实现对投票活动的高效管理, 而且还能够通过投票结果对数据进行深入分析和判断, 从而获得更多有价值的信息。但是, 数据的分析是基于投票结果而来, 所以投票结果的准确性显得尤其重要。本文通过分析基于 .net 的进度表示误差, 阐明了误差原因, 总结了 round 函数算法存在的不足, 为今后的研究提供了很好的参考价值。

## 1 投票对象的百分比表示

目前, 投票对象进度显示主要有数量计票方式表示和百分比计票方式。经过实验分析, 百分比计票在投票系统中存在值得思考的误差, 因其使用的场合比较多, 这种计票方式也不能完全被丢弃, 值得探索和研究。

投票系统按百分比进度表示实现的基本思想<sup>[1-2]</sup>: 实例化 DataReader 对象用来保存取出的各项票数, 用一个变量保存取出的总票数, 各项分别再定义另一个变量用来保存单项票数除以总票数的结果, 再定义一个整型的变量来保存最终要显示的进度条的长度, 将长度赋值给图片的宽度属性即可。图 1 显示了对四个投票对象进行投票, 结果以百分比显示四项之和为 100%。

## 2 结果误差产生的影响

在数值计算中, 误差的出现是不可避免的, 不可能

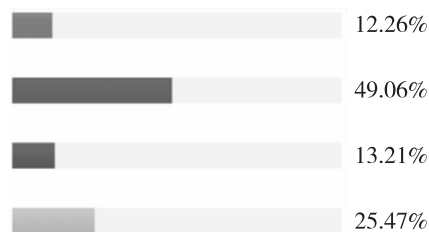


图 1 投票结果图

有绝对准确的计算, 只有计算精度的高低。不同行业对误差精度范围的允许不同, 有些要求没有那么严格, 而有些领域对精度要求特别高。比如: 电子投票系统在使用过程中暴露出扫描错误、票破损、误识别、系统不稳定等一系列的问题。不仅如此, 算法设计的复杂度也直接影响投票系统结果计算的误差大小。美国曾因电子投票系统误差改变选举结果导致公民对系统安全性的强烈质疑<sup>[3]</sup>。因此, 投票系统的结果计算误差值得研究和探索。

图 2 分别显示了两种误差情况。图 2(a) 显示的是小于理论计算结果的误差(称为向下误差), 图 2(b) 显示的是大于理论计算结果的误差(称为向上误差)。

误差产生的原因很多, 有软件本身设计产生的系统误差、有计算方法不合理引起的方法误差、还有计算机在进行加减乘除运算引起的计算误差<sup>[4]</sup>。同样, 不同原因引起的误差对计算结果的准确性影响也不同。根据

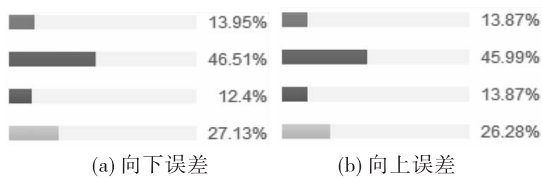


图 2 结果误差图

减少误差的原则,尽量避免计算过程的复杂化,减少不同精度数值相减,减少除法运算或者通过相应的方法来修正误差来实现减少误差的目的。为了分析向上误差和向下误差对结果误差产生的影响,经过对投票系统的测试分析,得出一组数据(表 1):

表 1 投票系统的计算测试结果

A(%)	B(%)	C(%)	D(%)	误差率
41.67	33.33	16.67	8.33	0
38.46	38.46	15.38	7.69	(-)1
35.71	35.71	21.43	7.14	(-)1
33.33	33.33	20	13.33	(-)1
37.5	31.25	18.75	12.5	0
35.29	35.29	17.65	11.76	(-)1
33.33	38.89	16.67	11.11	0
31.58	36.84	21.05	10.53	0
30	35	20	15	0
28.57	33.33	19.05	19.05	0
27.27	31.82	18.18	22.73	0
26.09	30.43	21.74	21.74	0
.....	.....	.....	.....	.....
18.75	21.88	21.88	37.5	(+)1

由表 1 可以得出:投票总和的误差都分布在 100% 左右,在四个投票选项中,保留小数点后 2 位,误差都小于等于 0.01,如果提高数值保留的精度,误差会减小。四个选项构成了一个约束系统,每个选项在一段时间中投票百分比都会发生波浪式的起伏,选项和选项之间也呈现出此消彼长的状态。如果增加投票选项,其它条件不变的情况下,误差会增加。在实验测试中,误差率为 -1 出现的几率较高,而误差率为 +1 出现的几率相对低。经分析可知:对于向下误差的出现是投票计算过程中的舍去运算的误差传递产生的,并且向下误差出现的概率高于向上误差,误差区间为  $-0.01 \leq \Delta s \leq 0.01$  [6]。

### 3 向上误差产生的原因

基于投票系统的基本思想中,系统数据在计算过程中要进行除法和类型转换,这些操作都是误差产生的原因,除此以外,round 函数的使用也是误差产生的原因,这是该函数的计算算法引起的。使用 math.round 函数对投票系统进行计票时存在一个问题:例如,“Math.Round(4.5,0) = 4; Math.Round(3.5,0) = 4”,这个结果不符合通常的四舍五入方法。根据对 round 函数使用的国际惯例,它使用的规则是“四舍六入五凑偶”,意思

是“四舍六入五考虑,五后非零就进一,五后皆零看奇偶,五前为偶应舍去,五前为奇要进一”。此规则的工作流程,如图 3 所示。

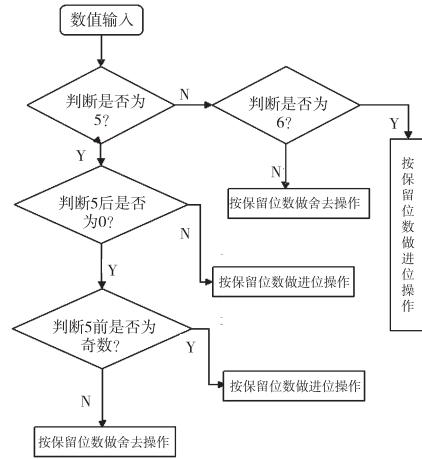


图 3 Round 函数工作流程图

给定一些浮点数,使用 Math.Round(float, n) 函数保留有效数值的位数,结果见表 2。

表 2 Round 函数的计算结果

保留位数	浮点数 1	浮点数 2	浮点数 3	浮点数 4	浮点数 5
n	9.8249	9.82671	9.8250	9.82501	9.8251
2	9.82	9.83	9.82	9.83	9.83
3	9.825	9.827	9.820	9.830	9.830

由表 2 的结果可以得出:在使用 round 函数进行计算时,在保留位数相同的情况下,计算的结果可能相同;而在保留位数不同的情况下,计算结果也可能相同。根据保留有效位的特点,遇到小于等于 4 的值要舍去,碰到大于等于 6 的要进一,这和四舍五入方法是相同的,但是在遇到 5 时要看前后的具体情况,9.8250 和 9.82501 的计算结果,前者为 9.82(因为 5 前为偶数,5 后为 0,应舍去),后者为 9.83(因为 5 前为偶数,5 后为非 0,应加 1),这和四舍五入计算结果是不一样的。

在 c#.net 开发投票系统的计算中,用到了系统提供的 math.round 函数,虽然它比四舍五入方法计算结果的误差更小,但是,应用中它也有着误差缺陷。投票系统在统计总和计算中有大于 100% 的情况,比如系统在计算 92.6501 与 7.3503 两数之和为 100.01(均保留 2 位小数),结合表 2 中 9.82501 这个数值计算的结果来分析,就不难理解投票系统统计总和有大于 100% 的情况存在,这与 round 函数的计算规则是相关的。所以,对于大于 100% 的结果,保留精度越高,误差率就越小并且小于等于 0.01。

### 4 减少结果误差的新方法

基于上文分析得知,投票计算的最后结果误差来源

于每个投票选项的计算误差,由于误差的可传递特性,使得对这些误差结果求和得到的计算误差会变的更大,所以就产生了向上误差和向下误差。从表1中可以看出:投票系统中,选项之间是相互约束的关系,一个选项的投票率增加了,其它几项投票率相对前一次是降低的趋势,可以认为增加的投票率是减少的投票率的贡献所得,但事实上二者在有些情况下是不相等的,这也导致了结果误差的产生,要解决这些不合理的结果误差,可以对选项的计算误差进行修正,修正的思想如下<sup>[7]</sup>:

①确定选项数  $N$  以及精确位数  $D$ ;

②对  $N - 1$  项进行  $D + 1$  位求和并判断最尾位数的值,对值进行区间划分<sup>[8]</sup>;

③利用规定的结果值和前  $N - 1$  项进行差运算。

为了方便比较新方法对系统结果计算的影响,对投票系统进行重新统计,各项计算结果见表3。

表3 新投票系统的计算测试结果

A(%)	B(%)	C(%)	D(%)	误差率
23.44	31.25	31.25	14.06	0
23.08	30.77	30.77	15.38	0
22.73	30.3	30.3	16.67	0
22.39	29.85	29.85	17.91	0
22.06	30.88	29.41	17.65	0
21.74	30.43	30.43	17.39	-1
21.43	30	30	18.57	0
22.54	29.58	29.58	18.29	-1
22.22	30.56	29.17	18.04	-1
21.92	31.51	28.77	17.79	-1
21.62	31.08	29.73	17.57	0
21.33	30.67	29.33	18.67	0
21.05	30.26	28.95	19.74	0
20.78	29.87	28.57	20.78	0
20.51	29.49	29.49	20.51	0
20.25	29.11	29.11	21.52	-1

通过比较表3和表1,发现每次投票后,各项总的投票百分比之和都小于等于100%,和的误差率都为0或者-1,测试结果的误差率没有出现+1的情况,说明向上误差能被有效避免。新方法中,向下误差情况同样存

在,只是出现的方式不同,在表1中向下误差的出现与各选项顺序投票有关,表3中出现的向下误差的出现与连续对同一选项投票相关。

## 5 结论

通过对投票系统结果计算存在误差的分析,就如何减少系统计算结果误差的问题提出了新方法。实验表明:(1)各选项和的误差可以有效转移,并且可以转移到指定的选项;(2)通过对  $N - 1$  项进行修正后,各选项的计算精度得到了提高;(3)新方法误差转移不是智能随机转移,和的误差被集中转移到某一个选项上,而不是随机分布。

## 参考文献:

- [1] 董启雄,龚瀛,李波.基于三层架构的网站评比投票系统设计[J].科技传播,2010(7):116-117.
- [2] 王冠明.基于互联网投票的网民民意调查系统研究[D].济南:山东大学,2010.
- [3] 费传宝.统计误差分析[J].读与写杂志,2009,6(10):87-88.
- [4] 胡桂华,肖少云,樊盛,等.对统计误差的思考[J].广西财经学院学报,2008,21(2):42-46.
- [5] 高欧.基于局域网的小型投票系统实现方案[J].软件导刊,2010,9(4),89-90.
- [6] 周长发.C#数值计算算法编程[M].北京:电子工业出版社,2007.
- [7] 张长星.隐私保护数据挖掘算法的研究[D].无锡:江南大学,2009.
- [8] 朱颖东,蔡乐才.一种基于熵的不一致规则的处理算法[J].四川理工学院学报:自然科学版,2008,21(4):96-98.

## Error Origin Analysis of the Calculation of Results Based on Electronic Vote-system

TANG Zi-jiao, XIANG Fei, FU Chang-you

(School of Computer Science, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

**Abstract:** In the vote-systems developed on c#. net platform, the method that use percentage to show the result has a better statistics effect than that count of votes directly. As the illogical discrepancy of percentage expression exist in the vote-system, the article has centralized studied the influence that the discrepancy makes on the statistics results of vote system, and has analysed the cause of the produce of the above discrepancy. Finally, a new method that can reduce the resultant discrepancy is put forward, which has a great reference value on the promotion of network information technology develop to a direct of high-precision.

**Key words:** percentage; resultant error; above discrepancy; round function; new method