

文章编号 :1000 - 582X(2002)11 - 0147 - 04

一种群策系统表决模型设计*

赵 鹏

(重庆大学 工商管理学院 ,重庆 400044)

摘 要 :在群策系统中 ,无论参与共同决策的各个决策终端本身如何先进 ,若没有一个高效、可靠的群策协调系统 ,就难以保障系统最终结果的正确性。由于表决器是群策协调系统的核心部件 ,故其表决效率和可靠性都是至关重要的 ,必须使用特殊的设计方法。而一般情况下 ,群策表决器可以采用纯软件方式实现 ,但是在网络环境下容易受到计算机病毒和黑客程序的攻击和破坏 ,系统在一定程度上存在安全隐患 ,而主要基于硬件逻辑方法提出的一种表决模型 ,相对而言具有速度和可靠性方面的一些优势。

关键词 :决策支持系统 ;群体决策支持系统 ;表决器 ;偏差 ;逻辑模型

中图分类号 :C931.6 ;TP302.2

文献标识码 :A

决策是现代管理过程中的一个重要内容 ,决策支持系统(Decision Support System ,DSS)已经成为了现代管理信息系统的重要组成部分。而随着信息处理技术 ,尤其是人工智能技术和计算机网络通讯技术的发展 ,先进的智能决策支持系统(Intelligent Decision Support System ,IDSS)和群体决策支持系统(Group Decision Support System ,GDSS)日益得到重视 ,取得了不少理论研究和实际应用的成果^[1]。在群体决策支持系统中 ,无论参与共同决策的各决策终端如何优秀 ,若没有一个高效、可靠的 GDSS 协调系统 ,就很难保障最终决策结果的正确性^[2]。群策表决器(GDSS Voter)的作用是按照事先确定的表决规则 ,对各决策方的决策信息进行群体表决 ,从而形成群体决策支持系统最终的输出结果。

一般情况下 ,群策表决器可以采用纯软件方式实现。但是在网络群策环境下 ,纯软件表决方式容易受到计算机病毒和黑客程序的攻击和破坏 ,系统在一定程度上存在安全隐患。而主要基于硬件逻辑方式实现的群策表决器则相对具有速度和可靠性方面的一些优势 ,值得进行研究。

1 表决模型设计

由于表决器是群策系统的核心部件 ,故其表决效率和可靠性都是第一重要的 ,必须采用较特殊的方法来进行设计 ,如引入避错和容错的观念 ,同时还应该尽量选用高可靠性器件加以实现 ,以确保整个群策系统

最终决策的高可靠性^[3]。除此之外 ,从系统输出安全性的角度出发(不正确的信息输出有导致灾难性后果的危险) ,设计中还应该考虑到对输出进行安全性控制。表决器系统除了具备高可靠的通讯能力 ,还应具有被测试能力 ,能够在正式表决输出以前完成整个群策系统的自检 ,以便及时发现已经出现的系统故障 ,立即进行故障定位指示并发出警告信息 ,同时封锁输出 ,确保系统安全可靠^[4]。

1.1 表决模型逻辑结构设计

在有 3 个权力均等的决策方参与的群体决策支持系统 ,即三模均权群策系统中 ,表决逻辑在实现方法上可采用两两比较限制输出的方法 ,如图 1 所示。

其表决函数较为简单 : $D_{Vi} = D_{Ai} \cdot D_{Bi} + D_{Bi} \cdot D_{Ci} + D_{Ci} \cdot D_{Ai}$ (其中 $i = 0, 1, 2, \dots, n$)。

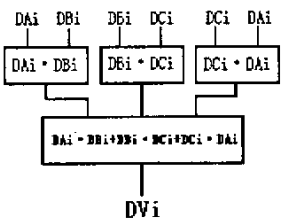


图 1 三模两两比较表决

另一种方法是 将 3 个待表决的输入数据进行统一表决。如图 2 所示。

* 收稿日期 :2002 - 09 - 01

作者简介 :赵鹏(1964 -) ,男 ,山西介休人 ,重庆大学讲师 ,博士生。主要从事管理信息系统理论与应用研究。

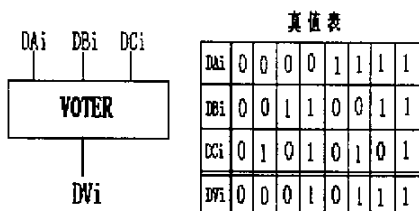


图2 三模一次比较表决

可得表决函数 $D_{Vi} = \overline{D_{Ai}} \cdot D_{Bi} \cdot D_{Ci} + D_{Ai} \cdot \overline{D_{Bi}} \cdot D_{Ci} + D_{Ai} \cdot D_{Bi} \cdot \overline{D_{Ci}} = D_{Ai} \cdot D_{Bi} + D_{Bi} \cdot D_{Ci} + D_{Ai} \cdot D_{Ci}$

由此可见,两种不同的表决方式的表决函数确实相同。但需要注意的是,由于后者的表决逻辑在结构上更为统一,显然也更利于采用 GAL 等逻辑芯片加以电路实现^[5]。

以上仅对表决数据的其中一位进行了分析,只需要将三模决策各输出数据的每一位均等同处理,即可实现三模决策的信息表决输出。同理,只要在三模决策表决的基础上加以扩展,此方法当然也可用于更多模的决策系统。

1.2 表决控制逻辑设计

表决器要实现正确的表决输出功能,必须具备相应的控制逻辑。可以采用异步输入、同步表决输出模式。除实现基本的表决输出功能以外,还能够进行仿多模方式的表决,以进一步提高整个群策系统的工作效率。

表决器中每一模数据的输入均配置一个有效数据计数器 DCT (Data Counter),其初始值为“0”,每“打入”一个有效数据,DCT 加 1。只要 DCT 达到规定值,就可进行表决输出。此外,每完成一次表决输出,立即给出对各模的偏差指示和任务同步信号(表决级同步),同时自动将 DCT 复位,以便准备进行下一个数据的表决。

1.3 表决条件的逻辑分析

要得到正确的表决输出,首先应该对群策系统中的各模输出数据的所有可能组态进行逻辑分析。以下仍以三模群策系统为例。可以用 l, m, n 分别表示 A, B, C 模决策输出数据的倍数,即用 $lA + mB + nC$ 表示群策系统的 A 模有 l 个相同输出、 B 模有 m 个相同输出、 C 模有 n 个相同输出需要进行表决输出。若系统具备仿多模表决方式(以软件方式实现单模仿多模或多模仿更多模的群策系统),则三模群策系统的 l, m, n 分别可能取值 0, 1, 2, 3。(本模型中假设各模有效数据输出计数为 2 bit,即采用两位的数据输出计数器)

这样,因为各模输出可能有“无输出数据、一模拟输出数据、两模相同输出数据和三模相同输出数据”等 4

种表决情况(与之相应的有效数据输出计数分别为 00、01、10 和 11 等 4 个状态),于是,三模群策系统的输出表决组态总数为 $4^3 = 64$ 个。

首先根据前述表决原则要除去“空、 $C, 2C, B, 2B, A, 2A, 2A + 2B, 2B + 2C, 2A + 2C$ ”等 10 个不能进行表决的组态。进一步分析后可知“ $2A + 2B + 2C, 2A + 2B + 3C, 2A + 3B + 2C, 2A + 3B + 3C, 3A + 2B + 2C, 3A + 2B + 3C, 3A + 3B + 2C, 3A + 3B + 3C$ ”等 8 个组态是不可能产生的,事实上在这些组态产生之前,表决器已经表决输出!

经分析可以列出可能的表决组态共有 46 个,如表 1:

表1 三模均权群策系统有效表决组态表

| 表决模式 | 表 决 组 态 |
|---------------|---|
| 单 模 (3 个) | $3C, 3B, 3A$ |
| 双 模 (24 个) | $A + B, B + C, A + C, A + 2B, 2A + B, B + 2C, 2B + C, A + 2C, 2A + C, A + 3B, 3A + B, B + 3C, 3B + C, A + 3C, 3A + C, 2A + 3B, 3A + 2B, 2B + 3C, 3B + 2C, 2A + 3C, 3A + 2C, 3A + 3B, 3B + 3C, 3A + 3C$ |
| 三 模 (19 个) | $A + B + C, A + B + 2C, A + B + 3C, A + 2B + C, A + 2B + 2C, A + 2B + 3C, A + 3B + C, A + 3B + 2C, A + 3B + 3C, 2A + B + C, 2A + B + 2C, 2A + B + 3C, 2A + 2B + C, 2A + 2B + 2C, 2A + 3B + C, 3A + B + C, 3A + B + 2C, 3A + B + 3C, 3A + 2B + C, 3A + 3B + C$ |

其中 $3A + 3B, 3B + 3C$ 和 $3A + 3C$ 这三个组态的表决较为特殊,因其产生的几率实在太小,故可以简单地分别以对应的 A, B, C 各模输出作为最终表决输出。这种处理方式尽管确实有一定的输出风险(其实, $3A + B, A \neq B$ 这类组态的表决输出也有极小的表决风险),但在实际应用上对整个群策系统可靠性的影响极小。

当然,更为可靠的方法是在上述组态情况产生时同时对三模发出偏差指示,通知各决策方重新进行决策输出,或者根据各模的偏差记录,选择可靠性高的决策方输出。对于计权群策表决系统(另文讨论)则可依据各决策方的权值判定输出。

此外,部分组态仅当某种特定输出时才可能成立,如 $A + B, A + 2B$ 等,仅当 A, B 模决策方对应输出为 $DA_i = DB_i$ 时才可能表决输出。又如 $A + 2B + 2C, A + 2B + 3C, A + 3B + 3C$ 等组态已不可能有 $DB_i = DC_i$

的取值,若有 $DB_i = DC_i$,则早在该组态成立之前的其它组态,如 $B + C$ 、 $B + 2C$ 等就已经表决输出了。所以只可能有 $DA_i = DC_i$ 的取值。

1.4 偏差指示逻辑设计

在群策表决系统中,除了正常的表决输出以外,系统还应该就各决策方的输出与最终表决输出结果进行比较,确定其输出信息的偏差,给出偏差指示,同时形成偏差记录。偏差记录也代表着对应决策方的“信誉”,即它的输出在表决时的可信度。尤其是对于计权群策表决系统而言,各决策方的偏差记录将直接影响其表决权重。

显然,偏差指示逻辑的主要作用就是指示出其输出与群策系统最终输出结果有差异的决策方,以便群策系统按预定的处理程序进行下一步处理。一般情况下是对存在偏差的模进行偏差记录(计权群策系统则还要同时修改相应权重),若此次未能形成最终的表决输出(如三模输出数据均不相同,或者均有输出超时等情形)则必须执行卷回处理,通知各模重新进行决策。此外,偏差指示信号还要送往偏差计数器做偏差记录。

偏差指示的形成也有两种方法,一种是将各模的输出数据与最终表决结果进行比较,若有异就形成偏差指示,如图 3 所示。这种方法由于需要以表决结果为判断基准,缺点是在各模输出未能形成最终表决结果时不能自动产生正确的偏差指示。另一种更好的方法是将偏差指示逻辑与表决逻辑统一设计,直接针对各模输入进行判断,这样即使在未能形成最终表决结果的情况下也能自动对各模同时产生偏差指示,如图 4 所示。很明显,该方法也更适合于使用 GAL 逻辑芯片的电路实现。

图 3、图 4 中 $DISA_i$ 、 $DISB_i$ 、 $DISC_i$ 分别为 A、B、C 三模决策的偏差指示(Disagreement)。

图 3 的偏差逻辑函数为：

$$DISA_i = D_{Ai} \oplus D_{vi}$$
$$DISB_i = D_{Bi} \oplus D_{vi}$$
$$DISC_i = D_{Ci} \oplus D_{vi}$$

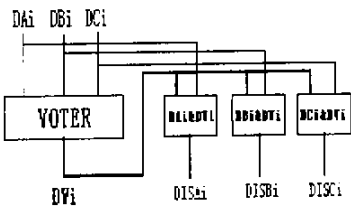


图 3 分离偏差逻辑

从而确定其相应的偏差指示函数。

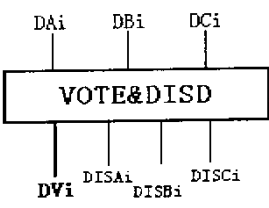


图 4 整合偏差逻辑

表 2 整合偏差逻辑真值表

| D_{Ai} | D_{Bi} | D_{Ci} | $DISA_i$ | $DISB_i$ | $DISC_i$ |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

A、B、C 三模决策表决的整合偏差指示逻辑函数分别如下：

$$DISA_i = \overline{DA_i} \cdot DB_i \cdot DC_i + DA_i \cdot \overline{DB_i} \cdot \overline{DC_i}$$
$$DISB_i = DA_i \cdot \overline{DB_i} \cdot DC_i + \overline{DA_i} \cdot DB_i \cdot \overline{DC_i}$$
$$DISC_i = DA_i \cdot DB_i \cdot \overline{DC_i} + \overline{DA_i} \cdot \overline{DB_i} \cdot DC_i$$

以上仅是对各模决策输出的某一位进行的逻辑分析。显然,对于各模相应的完整数据而言,其中任一位数据有异,则意味着该模的整个数据有异。因此,各模的整体偏差逻辑函数为各自位偏差逻辑函数的“或”。因此,对于各模决策输出的整体偏差函数有：

$$DISA = \sum_{i=1}^n DISA_i = DISA_0 + \dots + DISA_i + \dots + DISA_n$$
$$DISB = \sum_{i=1}^n DISB_i = DISB_0 + \dots + DISB_i + \dots + DISB_n$$
$$DISC = \sum_{i=1}^n DISC_i = DISC_0 + \dots + DISC_i + \dots + DISC_n$$

3 结论

该模型方案设计是基于硬件逻辑实现的,故只要选用高可靠性器件,整个系统的可靠性就可得到保障。除了最基本的硬件表决以外,也考虑到了结合软件技术实现单仿多或多仿多的仿模表决模式,使整个群策系统具备动态界面的软、硬件容错能力。当系统中具备硬件冗余资源时,尽量以硬件方式实现表决功能,以提高系统速度,而对于由于硬件故障或网络传输干扰等引起的表决障碍,则自动增加软件开销,以确保表决的正常进行。更重要的是,可用软件随时对整个表决器进

而对于图 4 方式,可分析其偏差真值表,如下表 2,

行功能测试,验证表决器自身的功能是否正常,从而确保系统表决输出的安全性。

参考文献

- [1] BRIEN, JAMES A. Management Information System 4th, subtitled Managing Information Technology in the Interneted Enterprise [M]. Irwin McGraw-Hill, Burr Ridge, 1999. 111-114-72.
- [2] DAVID L. ANDERSON. Managing Information Systems [M]. 北

京:清华大学出版社, 2001. 220-239.

- [4] 赵鹏. 智能容错表决器设计 [D]. 重庆:重庆大学, 1993.
- [3] 陈廷槐, 曹泽翰, 陈以农. 数字系统的测试与容错 [M]. 南京:东南大学出版社, 1990. 33-108.
- [5] 周永钊, 张雷, 陈铭. 通用逻辑阵列 GAL [M]. 合肥:中国科技大学出版社, 1989. 22-96.
- [6] 黄梯云. 管理信息系统 [M]. 北京:经济科学出版社, 1999. 171-175.

Voting Model Design for Group Decision Support System

ZHAO Peng

(College of Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract :In the group decision supporting system, no matter how excellent the individual decision terminal is, it's difficult to ensure the correction of the final decision without a efficient and reliable GDSS coordinated system. Since the voting instrument is the key part of the GDSS, the efficiency and the reliability of the system are very important and must be programmed specially. Under the common situation, the voting instrument is produced by the pure software method. However, the pure software method is liable to be attacked and destroyed by the computer virus and hacker program in the circumstance of the network group decision system. While, the voting model based on the hardware logic method takes the advantage of the speed and reliability over the software model.

Key words :DSS ; GDSS ; voters ; disagreement ; logic model

(责任编辑 张小强)

更 正 说 明

我刊 2002 年增刊刊登的“全息照相术实验教学中的因势利导”一文,作者“贝承调”应为“贝承训”特此更正。