

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2014.12.031

基于 D-S 证据理论的不对称表决系统可靠性研究^①

许鹏飞, 潘东波, 杨阳, 奚悦, 刘枫

西南大学 计算机与信息科学学院, 重庆 400715

摘要: 针对表决系统中的信息冲突问题, 提出了利用 D-S 证据理论的可靠性评估方法, 从而将信息冲突中的不确定信息进行概率划分, 提高评估的可靠性. 最后一个拥有两通道的表决系统的算例证明了该方法的有效性和可用性.

关键词: 不对称权重; 表决系统; D-S 证据理论; 可靠性

中图分类号: TP273

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2014)12-0193-08

表决系统是冗余系统的一种, 是在冗余系统的基础上添加了 N 中取 K 表决器, 它要求系统中至少有 K 个单元都输出 1 时系统才输出 1, 否则输出 0. 根据文献[1], 表决系统比冗余系统拥有更高的安全性. 目前, 表决系统已广泛应用于工业控制系统和社会生活中, 如模式识别、人类组织系统和决策支持系统等传统领域^[2-5], 以及生物信息和神经网络等新兴领域^[6-7].

不对称权重表决系统是在表决系统的基础上给每个单元加入了不对称权重和阈值控制器. 不对称权重表决系统给每个单元的输出分配不同的权限, 然后根据各单元的权重及阈值来决定系统的输出值. 对于表决系统和不对称权重表决系统, 只有当它们的输出等于输入时, 系统的输出才是正确的. 目前, 随着对安全性的重视, 对表决系统及不对称权重表决系统可靠性的研究引起了学者的重视. 如文献[8]针对表决系统, 利用最大化分析方法, 提出了一种通用的离散算法来计算系统面对各种失效的可靠性; 文献[9]则基于维护策略提出了一种计算可靠性的离散算法; 文献[10]通过利用补偿器的变换并分配空闲的冗余来提高系统的可靠性; 文献[11]利用连续状态输入构建了权重表决系统的模型, 并分析了系统的可靠性, 同时引入了基因算法对模型进行了优化; 文献[12]则采用非参数预测推论, 在较少的假设条件下, 通过测试参数量化了可靠性的较低和较高概率. 其中, 文献[13]利用各单元权重的不对称关系来评估系统的可靠性, 但是该方法仅考虑了输出的权重因素, 而忽略了概率因素, 而在系统中, 单元的概率因素应该是评估系统权重的主要因素; 同时, 仅仅从权重角度出发还可能造成系统中某个单元决定系统输出和系统可靠性, 这就无法使其他单元对评估系统的可靠性发挥应有的作用. 由于 D-S 证据理论在解决冲突证据方面的优势^[14], 尤其是可以很好地应用于安全系统和表决系统的评估^[15-16], 本文针对非对称表决系统在表决时各个单元的信息冲突问题, 提出了一种用 D-S 证据理论, 从各个单元的概率因素出发来对不对称表决系统进行评估的方法.

本文的第一部分主要介绍了不对称权重表决系统的基本原理和证据理论的公理体系, 第二部分提出了

① 收稿日期: 2013-09-22

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863)项目“功能安全评估认证技术研究与流程开发”(2012AA041101); 中央高校基本科研业务费专项资金“工业控制系统信息安全研究”(XDJK2013C029).

作者简介: 许鹏飞(1989-), 男, 浙江金华人, 硕士研究生, 主要从事智能控制的研究.

通信作者: 刘枫, 教授.

基于证据理论的不对称权重表决系统可靠性评估的方法和步骤,第三部分通过算例说明利用证据理论能更精确地获得对系统可靠性的评估结果,第四部分给出了结论.

1 不对称权重表决系统和 D-S 证据理论

1.1 不对称权重表决系统

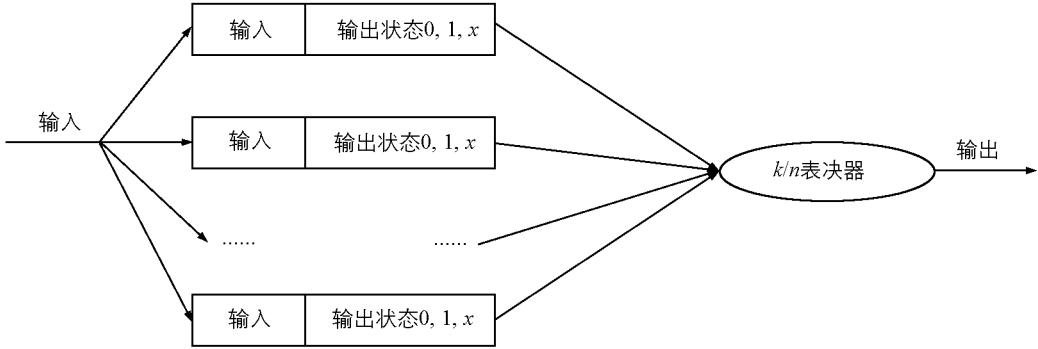


图 1 表决系统

1.1.1 表决系统介绍

如图 1 所示,表决系统由 n 个独立单元组成,每个单元接受输入值 0 或 1,用 y 来表示单元和系统的输入值:

$$y = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases} \quad (1)$$

每个单元都有独立输出值 0, 1, x (弃权). 用 $\varphi_i(y)$ 来表示单元 i 的输出值:

$$\varphi_i(y) = \begin{cases} 1 \\ 0 \\ x \end{cases} \quad (2)$$

单元根据不同的输入对不同的输出都有不同的概率,用 P_i^{10} 来表示单元 i 在输入 1 的情况下输出 0 的概率. 表决系统最后统计每个单元的输出值,在 k/n 表决器中根据单元输出值为 1 的单元个数是否达到了 k , 如果达到 k , 系统输出 1; 如果达不到 k , 且不是所有单元都输出 x , 则系统输出 0; 如果所有单元输出 x , 则系统输出为 x . 用 $f(y)$ 来表示系统的输出:

$$f(y) = \begin{cases} 1 & \sum_{\varphi_i(y)=1} 1 \geq k \\ 0 & \sum_{\varphi_i(y)=1} 1 \leq k, \left(\sum_{\varphi_i(y)=1} 1 + \sum_{\varphi_i(y)=0} 1 \right) > 0 \\ x & \left(\sum_{\varphi_i(y)=1} 1 + \sum_{\varphi_i(y)=0} 1 \right) > 0 \end{cases} \quad (3)$$

表决系统中当单元满足输出等于输入时,即满足公式:

$$\varphi_i(y) = y \quad (4)$$

时,单元的输出才是正确的. 对于系统来说,满足公式:

$$f(y) = y \quad (5)$$

时系统的输出才是正确的.

1.1.2 不对称权重表决系统介绍

不对称权重表决系统是在表决系统的基础上加入了权重分配器,并将 k/n 表决器换成阈值控制器. 如图 2 所示:

1) 权重分配器

权重分配器为每个表决单元的不同输出分配不同的权重, 这对于单元来说它的权重因输出值不同而变化, 因此就不对称了. 权重分配器给单元输出的 1 和 0 分配权重, 不给单元输出的 x 分配权重. 用 w_i^0, w_i^1 来表示单元 i 输出 0 和 1 时的权重.

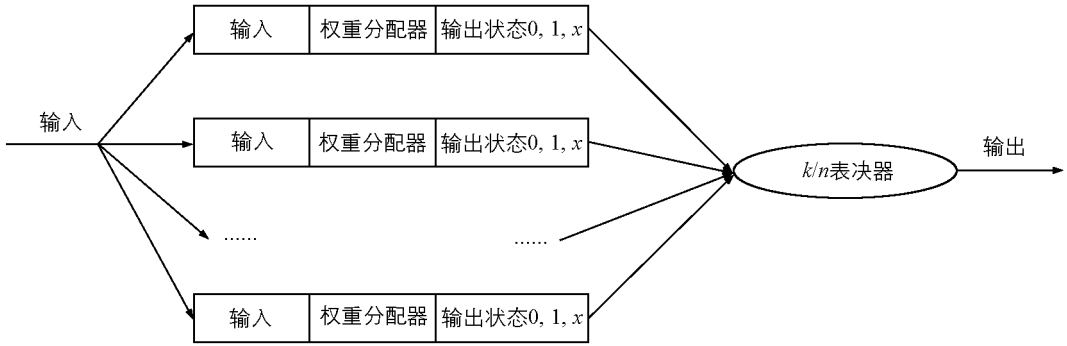


图 2 不对称权重表决系统

2) 阈值控制器

阈值控制器就是给整个系统设定阈值 μ , 系统通过判断系统内所有输出 1 的单元的权重之和与系统所有单元(有输出结果的单元)的权重之和的比值是否达到阈值 μ 来决定系统的输出. 如果达到了 μ , 系统就输出 1; 如果达不到, 系统就输出 0; 如果所有单元都没有输出, 系统就输出 x (弃权). 用 $f(y)$ 来表示系统的输出. 因此公式(3)在不对称表决系统中就变成了下面的形式:

$$f(y) = \begin{cases} 1 & \frac{\sum_{\varphi_i(y)=1} w_i^1}{\sum_{\varphi_i(y)=1} w_i^1 + \sum_{\varphi_i(y)=0} w_i^0} \geq \mu \\ 0 & \frac{\sum_{\varphi_i(y)=1} w_i^1}{\sum_{\varphi_i(y)=1} w_i^1 + \sum_{\varphi_i(y)=0} w_i^0} < \mu \\ x & \sum_{\varphi_i(y)=1} w_i^1 + \sum_{\varphi_i(y)=0} w_i^0 = 0 \end{cases} \quad (6)$$

不对称权重表决系统单元也只有满足公式(4)的情况下输出才是正确的, 系统也只有满足公式(5)的情况下输出才是正确的.

1.2 D-S 证据理论

1.2.1 D-S 证据的公理化体系

D-S 证据理论由可信度分配函数、信任函数、似然函数等基本概念和 Despster 证据合成法则构成^[17-18]. 设辨识框架为 θ , 若函数 $m: 2^\theta \rightarrow [0, 1]$ 满足公式:

$$\begin{cases} m(\emptyset) = 0 \\ \sum_{A \in \theta} m(A) = 1 \end{cases} \quad (7)$$

则称 m 为辨识框架 θ 上的基本可信度分配; 对 $\forall A \subset \theta$, $m(A)$ 称为 A 的基概率数, $m(A)$ 的意义为:

- 1) 若 $A \subset \Omega$ 且 $A \neq \Omega$, 则 $m(A)$ 表示对 A 的精确信任程度;
- 2) 若 $A = \Omega$, 则 $m(A)$ 表示对这个数不知道如何分配

称对 $\forall A \subset \theta$, $Bel(A) = \sum_{B \subset A} m(B)$ 定义的函数 $Bel: m: 2^\theta \rightarrow [0, 1]$ 是 θ 上的信度函数.

对 $\forall A \subset \theta$, $pl(A) = 1 - Bel(\neg A)$ 称为 Bel 的似然函数. 信度函数与似然函数的关系为

$$pl(A) \geq Bel(A)$$

$Bel(A)$ 和 $pl(A)$ 分别看作是 A 的下限函数和上限函数.

1.2.2 组合规则

因此对于同样的证据, 由于来源不同, 会得到不同的概率指派. D-S 证据理论提出用正交和来组合这些函数.

设 m_1, m_2, \dots, m_n 为 2^n 上的 n 个基本概率分配函数, 它们的正交和为 $m = m_1 \oplus m_2 \oplus \dots \oplus m_n$ 为

$$m(A) = \frac{1}{1-k} \sum_{A_i \cap B_j}^{m(\theta)=0} m_1(A_i) m_2(B_j) \quad (8)$$

其中

$$k = \sum_{A_i \cap B_j = \theta} m_1(A_i) m_2(B_j) \quad (9)$$

2 D-S 证据理论评估不对称权重表决系统的可靠性

2.1 原理

不对称权重表决系统中的每个单元都是独立的, 它们的输出互不影响, 因此单元的输出可能存在 0, 1, x 等不同情况, 这些输出结果就是互相之间存在冲突. 怎么来处理这些冲突情况是评估系统可靠性的关键. 文献[13]中通过表决系统中引入的不同权重及系统阈值来重新分配这些冲突, 分配完成之后再根据公式(4)和公式(5)来评估系统的可靠性. 在这里对冲突情况引入一种新的分配方法: 首先引入 3 种状态{正确}, {错误}, {不确定}. 对于单元满足公式(4)则是{正确}状态; 如果输出 x , 则是{不确定}状态; 否则是{错误}状态. 对于系统来说, 如果有单元输出 1, 有单元输出 0, 则是冲突情况, 这种情况就是{不确定}状态; 如果所有单元都输出 x , 这种情况也是{不确定}状态; 如果所有单元的输出是不冲突的(即没有 1 和 0 同时存在), 且满足公式(5), 则为{正确}状态; 否则是{错误}状态. 在引入的 3 种状态里, 对冲突状态可以通过 D-S 证据理论来进行概率分配, 从而更精确地对系统的可靠性进行评估.

因为每个单元的输出有 0, 1 和 x 这 3 种状态, 对每种状态, 单元都有相应的概率和权重. 用 x_k 表示单元此时的状态:

$$\begin{cases} x_1 = 0 & \varphi_i(y) = 0 \\ x_2 = x & \varphi_i(y) = x \\ x_3 = 1 & \varphi_i(y) = 1 \end{cases} \quad (10)$$

用 g_k 来表示状态 x_k 时的权重:

$$\begin{cases} g_1 = -\mu\omega_i^0 & \varphi_i(y) = 0 \\ g_2 = 0 & \varphi_i(y) = x \\ g_3 = (1-\mu)\omega_i^1 & \varphi_i(y) = 1 \end{cases} \quad (11)$$

用 s_k 来表示状态 x_k 时的概率:

$$\begin{cases} s_1 = p^{I0} & \varphi_i(y) = 0 \\ s_2 = p^{Ix} & \varphi_i(y) = x \\ s_3 = p^{I1} & \varphi_i(y) = 1 \end{cases} \quad (12)$$

引入文献[19]中提出的公式:

$$U(z)_i^I = \sum_{k=1}^K s_k z^{g_k} \quad (13)$$

公式(13)表示单元 i 在输入为 I 的情况下的所有可能情况. 而对于系统来说, 用公式:

$$F(z)^I = \prod_{i=1}^n U(z)_i^I \quad (14)$$

来表示系统所有可能的情况.

2.2 评估步骤

根据公式(14), 公式(13), 公式(11), 公式(12)及公式(5)可以将系统所有可能情况分为{正确},

{错误}, {不确定} 3 种状态, 分成 3 种状态后, 再用 D-S 证据理论中的组合公式来进行系统可靠性的评估. 评估步骤如下:

- 1) 根据初始值计算各单元在各输入情况下的不同状态中的概率和权重;
- 2) 将步骤 1) 中得到的概率和权重代入公式(13)中, 得到单元的状态联合表达式;
- 3) 将步骤 2) 中得到的联合表达式带入公式(14)中, 得到系统的输出表达式;
- 4) 根据步骤 3) 得到的输出表达式, 将系统的输出重新进行分配, 分配到 3 种情况 {正确}, {错误}, {不确定};
- 5) 计算 3 种情况下的各自概率;
- 6) 用 D-S 证据理论对这些概率进行融合, 得到系统的可靠性.

评估流程如图 3 所示.

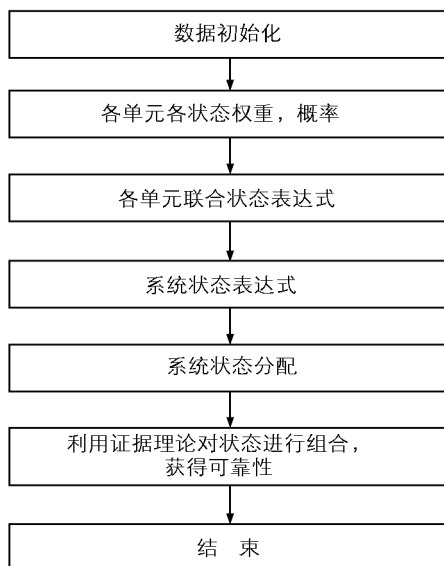


图 3 评估流程

3 算例

为了便于比较可靠性评估的结果, 本文引用了参考文献[13]的数据. 该文以拥有两个表决单元的不对称表决系统为例, 如图 4 所示.

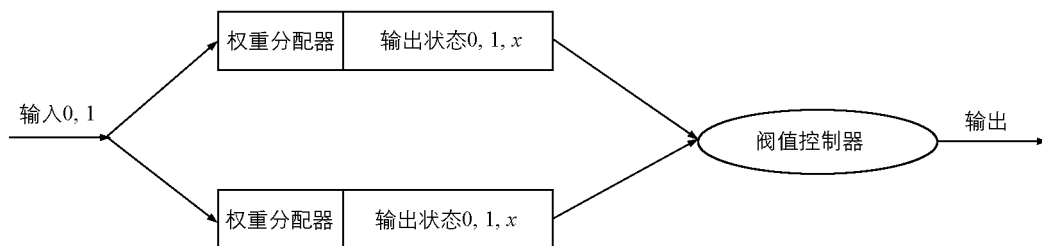


图 4 拥有两个表决单元的不对称权重表决系统

其中给定初始值:

$y=0, y=1$ 的概率分别是 0.5, 0.5

$\mu=0.6$

$q_1^{10}=0.02$ $q_1^{1x}=0.01$

$q_1^{01}=0.02$ $q_1^{0x}=0.01$

$w_1^0=2$ $w_1^1=5$

$q_2^{10}=0.05$ $q_2^{1x}=0.02$

$q_2^{01}=0.02$ $q_2^{0x}=0.02$

$w_2^0=3$ $w_2^1=1$

单元 1

当 $y=1$ 时, 将参数代入公式(11)和公式(12), 得到

$$\begin{cases} g_1 = -1.2 & \psi_1(y) = 0 \\ g_2 = 0 & \psi_1(y) = x \\ g_3 = 2 & \psi_1(y) = 1 \end{cases} \quad (15)$$

$$\begin{cases} s_1 = 0.02 & \psi_1(y) = 0 \\ s_2 = 0.01 & \psi_1(y) = x \\ s_3 = 0.97\psi_1(y) = 1 \end{cases} \quad (16)$$

当 $y=0$ 时, 将参数代入公式(11)和公式(12), 得到

$$\begin{cases} g_1 = -1.2 & \psi_1(y) = 0 \\ g_2 = 0 & \psi_1(y) = x \\ g_3 = 2 & \psi_1(y) = 1 \end{cases} \quad (17)$$

$$\begin{cases} s_1 = 0.97 & \psi_1(y) = 0 \\ s_2 = 0.01 & \psi_1(y) = x \\ s_3 = 0.02\psi_1(y) = 1 \end{cases} \quad (18)$$

将公式(15),(16)代入公式(13), 得到 $y=1$ 时的状态概率公式

$$U(z)_1^1 = (0.02z^{-1.2} + 0.01z^0 + 0.97z^2) \quad (19)$$

将公式(17),(18)代入公式(13), 得到 $y=0$ 时的状态概率公式

$$U(z)_1^0 = (0.02z^2 + 0.01z^0 + 0.97z^{-1.2}) \quad (20)$$

同理可以得到单元二的状态概率联合公式 $U(z)_2^1$ 和 $U(z)_2^0$ 的值:

$$U(z)_2^1 = (0.05z^{-1.8} + 0.02z^0 + 0.93z^{0.4}) \quad (21)$$

$$U(z)_2^0 = (0.02z^{0.4} + 0.02z^0 + 0.96z^{-1.8}) \quad (22)$$

对于系统当 $y=1$ 时, 将公式(19)和(21)代入到公式(14)中, 得到系统的状态概率联合公式:

$$\begin{aligned} F(z)^1 = & (0.001z^{-3} + 0.0004z^{-1.2} + 0.0186z^{-0.8} + 0.0005z^{-1.8} + \\ & 0.0002z^0 + 0.0093z^{0.4} + 0.0485z^{0.2} + \\ & 0.0194z^2 + 0.9021z^{2.4}) \end{aligned} \quad (23)$$

根据公式(23)将系统的输出值分配为{正确}, {错误}, {不确定}3种情况. 其中:

$0.9021z^{2.4}$, $0.0194z^2$, $0.0093z^{0.4}$ 属于{正确}的情况; $0.001z^{-3}$, $0.0004z^{-1.2}$, $0.0005z^{-1.8}$ 是属于{错误}的情况; $0.0186z^{-0.8}$, $0.0485z^{0.2}$, $0.0002z^0$ 是属于{不确定}情况.

当 $y=0$ 时, 将公式(20)和(22)代入到公式(14)中, 得到

$$\begin{aligned} F(z)^0 = & (0.0004z^{2.4} + 0.0004z^2 + 0.0192z^{0.2} + 0.0002z^{0.4} + \\ & 0.0002z^0 + 0.0096z^{-1.8} + 0.0194z^{-0.8} + \\ & 0.0194z^{-1.2} + 0.9312z^{-3}) \end{aligned} \quad (24)$$

根据公式(24), 将系统的输出值分配为{正确}, {错误}, {不确定}3种情况. 其中, $0.9312z^{-3}$, $0.0194z^{-1.2}$, $0.0096z^{-1.8}$ 属于{正确}的情况; $0.0004z^{2.4}$, $0.0004z^2$, $0.0002z^{0.4}$ 属于{错误}的情况; $0.0192z^{0.2}$, $0.0194z^{-0.8}$, $0.0002z^0$ 属于{不确定}情况.

根据公式(23),(24)及(5), 用 $m(T)$ 表示{正确}的概率, $m(F)$ 表示{错误}的概率, 用 $m(N)$ 表示{不确定}的概率, 得到这3种情况的概率是:

$$y=1 \text{ 时, } m_1(T) = 0.9308, m_1(F) = 0.0019, m_1(N) = 0.0673$$

$$y=0 \text{ 时, } m_2(T) = 0.9602, m_2(F) = 0.0010, m_2(N) = 0.0388$$

将上面的值代入到公式(8), 得到 k

$$\begin{aligned} k = & m_1(T) \times m_2(F) + m_1(T) \times m_2(N) + m_1(F) \times m_2(T) + \\ & m_1(F) \times m_2(N) + m_1(N) \times m_2(T) + m_1(N) \times m_2(F) = \\ & 0.9308 \times 0.001 + 0.9308 \times 0.0388 + 0.0019 \times 0.9602 + \\ & 0.0019 \times 0.0388 + 0.0673 \times 0.9602 + 0.0673 \times 0.001 = \\ & 0.1036327 \end{aligned}$$

将 $m_1(T)$, $m_2(T)$ 和 k 代入公式(9), 得到

$$m(T) = \frac{1}{1-k} \times m_1(T) \times m_2(T) = \frac{1}{1-0.103\ 632\ 7} \times 0.930\ 8 \times 0.960\ 2 = 0.997\ 084\ 7$$

将 $m_1(F)$, $m_2(F)$ 和 k 代入公式(9), 得到

$$m(F) = \frac{1}{1-k} \times m_1(F) \times m_2(F) = \frac{1}{1-0.103\ 632\ 7} \times 0.001\ 9 \times 0.001 = 0.000\ 002\ 1$$

将 $m_1(N)$, $m_2(N)$ 和 k 代入公式(9), 得到

$$m(N) = \frac{1}{1-k} \times m_1(N) \times m_2(N) = \frac{1}{1-0.103\ 632\ 7} \times 0.067\ 3 \times 0.038\ 8 = 0.002\ 913$$

其中 $m(T)=0.997\ 0847$ 就是系统可靠输出(正确输出, 无论输入为 0 还是 1)的概率, 而文献[13]得到的可靠性输出为: 输入为 0 时, 正确输出的可靠性为 0.979 6; 输入为 1 时, 正确输出的可靠性为 0.979 3; 综合可靠性为 0.979 45.

4 结 论

对于不对称权重表决系统, 如果仅仅从权重角度来评估系统的可靠性, 会导致系统中的某个单元由于权重而主导系统可靠性的问题, 从而失去表决系统引入多个通道来达到可靠性的意义. 本文应用 D-S 证据理论, 提出了一种评估不对称权重表决系统可靠性的新方法. 该方法根据系统中各单元输出后的权重关系, 将各单元的输出结果按照{正确}, {错误}, {不确定}3 种状态进行 1 次重新分配, 然后根据分组后各个状态在各个单元的可靠性概率, 用 D-S 证据理论进行组合来评估系统的可靠性. 用该方法评估系统的可靠性既考虑了单元的权重因素, 也考虑了单元的概率因素, 在减少权重因素对系统可靠性影响的前提下, 提高了系统可靠性评估的精确度. 通过算例, 也可以看出, 在不改变系统结构的情况下, 仅仅通过算法的改变, 即可提高系统可靠性约 2 个百分点, 说明了该方法的有效性及其良好的可用性.

参考文献:

- [1] 孙怀义, 刘 斌, 曹晓莉. 表决冗余系统可靠性与安全性研究 [J]. 电子测量与仪器学报, 2011, 25(7): 661—664.
- [2] LEVITIN G. Weighted Voting Systems: Reliability Versus Rapidity [J]. Reliability Engineering & System Safety, 2005, 89(2): 177—184.
- [3] LATIF-SHABGAHI G, BASS J M, BENNETT S. A Taxonomy for Software Voting Algorithms Used in Safety-Critical Systems [J]. Reliability, IEEE Transactions on, 2004, 53(3): 319—328.
- [4] XIE M, PHAM H. Modeling the Reliability of Threshold Weighted Voting Systems [J]. Reliability Engineering & System Safety, 2005, 87(1): 53—63.
- [5] BIRKMEIER O, KÄUFL A, PUKELSHEIM F. Abstentions in the German Bundesrat and Ternary Decision Rules in Weighted VSystems [J]. Statistics & Decisions, 2011, 28(1): 1—16.
- [6] ZARAFSHAN F, LATIF-SHABGAHI G R, KARIMI A. A Novel Weighted Voting Algorithm Based on Neural Networks for Fault-Tolerant Systems [C] //Computer Science and Information Technology (ICCSIT), 2010 3rd IEEE International Conference on. IEEE, 2010(9): 135—139.
- [7] PENG C R, LIU L, NIU B, et al. Prediction of RNA-Binding Proteins by Voting Systems [J]. Journal of Biomedicine and Biotechnology, 2011(1): 506205.
- [8] RUIZ-CASTRO J E, LI Q L. Algorithm for a General Discrete k-out-of-n: G System Subject to Several Types of failure with an Indefinite Number of Repairpersons [J]. European Journal of Operational Research, 2011, 211(1): 97—111.
- [9] SMIDT-DESTOMBES K S, HEIJDEN M C, VAN HARTEN A. On the Interaction Between Maintenance, Spare Part Inventories and Repair Capacity for a k-out-of-N System with Wear-Out [J]. European Journal of Operational Research, 2006, 174(1): 182—200.
- [10] COSTA BUENO V, MARTINS DO CARMO I. Active Redundancy Allocation for a k-out-of-n: F System of Dependent Components [J]. European Journal of Operational Research, 2007, 176(2): 1041—1051.
- [11] LONG Q, XIE M, NG S H, et al. Reliability Analysis and Optimization of Weighted Voting Systems with Continuous

- States input [J]. *European Journal of Operational Research*, 2008, 191(1): 240–252.
- [12] ABOALKHAIR A M, COOLEN F, MACPHEE I M. Nonparametric Predictive Reliability of Series of Voting Systems [J]. *European Journal of Operational Research*, 2013, 226(1): 77–84.
- [13] GREGORY LEVITIN. Asymmetric Weighted Voting Systems [J]. *Reliability Engineering & System Safety*, 2002, 76(1): 205–212.
- [14] 邓 勇, 施文康, 朱振福. 一种有效处理冲突证据的组合方法 [J]. *红外与毫米波学报*, 2004, 23(1): 27–32.
- [15] XI Y, LIU F, YUAN H, et al. Safety Voting System Based on D-S Evidence Theory [J]. *Telkomnika Indonesian Journal of Electrical Engineering*, 2013, 11(11): 6645–6650.
- [16] LIU F, PAN D B, YUAN H L, et al. Reliability of Safety Instrument System Based on Markov Model and D-S Evidence Theory [J]. *Advance Materials Research*, 2013, 717(1): 888–894.
- [17] Dempster A. Upper and Lower Probability Induced by a Multivalued Mapping [J]. *Annals of Mathematics and Statistics*, 1967, 38(2): 325–339.
- [18] SHAFER G. *A Mathematical Theory of Evidence* [M]. Princeton: Princeton University Press, 1976.
- [19] USHAKOV I. Universal Generating Function [J]. *Sov J Comput Syst Sci*, 1986, 24(5): 118–129.

Research of Asymmetric Weighted Voting System Based on D-S Evidence Theory

XU Peng-fei, PAN Dong-bo, YANG Yang,
XI Yue, LIU Feng

School of Computer and Information Science, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: Aiming at information conflicts in the existing voting systems, a reliability evaluation method based on D-S evidence theory is proposed in this paper. The reliability of evaluation is improved by this method through assigning the probability of the uncertainty with the information conflicts. Finally, a voting system with two channels is given to illustrate the effectiveness and availability of the proposed method.

Key words: asymmetric weighted; voting system; D-S evidence theory; reliability

责任编辑 周仁惠

