

# 基于决策树的区域卫生信息化管理系统设计

徐竟航

(昆明市人才服务中心卫生健康分中心, 云南 昆明 650011)

**摘要:** 进行区域卫生信息化管理时对有时间顺序的数据处理效果较差, 对此, 提出基于决策树的区域卫生信息化管理系统设计。在硬件设计上, 以原有的管理系统逻辑架构为基础, 采用 LMH3401 芯片设计 ADC 驱动电路, 以两路驱动四路的结构支持管理信息数据的传输和采集; 在软件设计上, 对采样数据进行预处理, 利用决策树技术从采样数据中抽取部分数据, 建立决策树规则并预测数据, 用于支持信息化管理决策, 实现区域卫生信息化的高效管理, 完成系统整体设计。实验结果表明: 基于决策树的管理系统吞吐量大, 交互操作响应时间短, 提高了系统可靠性。

**关键词:** 决策树; 信息化管理; 系统吞吐量; 响应时间

中图分类号: TP315 文献标识码: A 文章编号: 1003-7241(2025)02-0172-04

## Design of Regional Health Information Management System Based on Decision Tree

XU Jing-hang

(Kunming Health Human Resource Service Center, Kunming 650011 China)

**Abstract:** In the process of regional health information management, the effect of data processing with time sequence is poor. Therefore, the design of regional health information management system based on decision tree is proposed. On the hardware design, based on the original management system logic architecture, the ADC driver circuit is designed with LMH3401 chip, which supports the transmission and collection of management information data with a two way drive four way structure; In terms of software design, the sampling data is preprocessed, and the decision tree technology is used to extract part of the data from the sampling data, establish the decision tree rules and predict the data, which is used to support information management decisions, achieve efficient management of regional health information, and complete the overall design of the system. The experimental results show that the management system based on decision tree has large throughput, short response time of interactive operation, and improves the system reliability.

**Keywords:** decision tree; information management; system throughput; response time

### 0 引言

区域卫生信息化是指区域内各级各类卫生计生行政机构按照国家有关法律法规要求, 以信息技术为手段, 建立信息化管理体系, 实现区域卫生行政管理的业务信息化、信息资源的共享和应用, 促进卫生信息化向纵深发展<sup>[1]</sup>。在区域卫生信息化管理上, 主要面对的数据库包含政府信息资源库、基本公共卫生服务信息库和综合监督信息库, 数据庞大且复杂<sup>[2-3]</sup>。而在卫生信息的管理上, 需要支持卫生计生行政机构内各类卫生计生信息的共享与集成, 实现区域卫生信息的相互连通、业务互融, 这就要求管理系统要求非常好的可靠性, 能够适应区域卫生事业发展的需要<sup>[4]</sup>。

目前, 在国内外研究中, 已经有很多成熟的信息管

理技术得到应用和推广。如: 文献[5]提出基于计算机技术的医院人事信息化管理系统研究, 基于 JSP 技术建立了一套用户于医疗机构的人事信息管理系统, 介绍该系统的逻辑结构与网络结构, 阐述了该系统所具有的主要功能模块以及数据库设计方案, 实现了人事管理功能。文献[6]提出基于云平台与 MVC 架构的医院信息化综合管理系统, 针对人工输入信息和非人工输入信息设置分时采样方式, 使用 AT24C64D 芯片作为主存储芯片保存采样数据, 基于云平台的使用原理将云服务器搭载到 MVC 架构上, 作为管理系统的基础架构规划管理任务, 实现对医院信息化的综合管理。但是上述方法从整体上看, 管理系统上还有一些不足, 由于不同地区信息发展水平不一致, 导致在管理数据上存在一些分歧, 特别是在处理有时间顺序的数据, 系统可靠性很难满足卫生信息的发展与管理<sup>[7]</sup>。因此, 提出基于决策树的区域卫生信息化管理系统设计, 解决上述管理系统存在的问题。

\*基金项目: 云南省自然科学基金项目 (2019FB085)

收稿日期: 2023-08-28

## 1 区域卫生信息化管理系统硬件设计

为实现区域卫生信息化的集中管理,以原有的管理逻辑结构作为基础,保全内部数据,根据内部数据呈现出的特性,设计管理系统的硬件部分。系统的逻辑结构如图1所示。

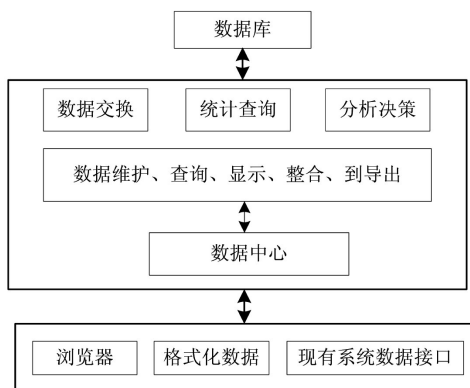


图1 管理系统逻辑结构

在硬件设计上,主要针对管理系统结构中的数据处理部分,以高速数据传输和处理为目的,对硬件部分展开设计。采用LMH3401芯片设计ADC驱动电路,ADC芯片选用的是AD9625,在工作上有测试模式和正常采集模式可以调整<sup>[8]</sup>。LMH3401芯片采用级联的方式,利用两路驱动四路,用于保证信号的高速传输。在此基础上,采用AD5663R调节ADC的基准电压,使数据更加精准,AD5663内部寄存器采用SPI配置,在工作上支持可读可写<sup>[9]</sup>。在数据采样过程中,可以通过SPI协议判断ADC寄存器的读写情况,并以此为依据,适当控制电源电压,保证系统的稳定运行。

## 2 区域卫生信息化管理系统软件设计

### 2.1 数据采样及处理

数据采样过程是数据的定量分析过程,在系统硬件设计的支持下,提高数据的采样频率,消除混淆现象对数据的影响<sup>[10]</sup>。将数据采样视为一个数学模型,表示如下:

$$\begin{cases} \hat{x}_a(t) = x_a(t) * b(t) \\ b(t) = \varphi_T(t) \end{cases} \quad (1)$$

式中, $\hat{x}_a(t)$ 表示理想的采样信号, $x_a(t)$ 表示模拟信号, $\varphi_T(t)$ 表示单位冲激信号, $b(t)$ 表示周期为 $b$ 的单位冲激信号,也是抽样信号, $T$ 表示采样周期。设 $f_s=1/T$ ,表示采样频率,采样角频率为 $\omega_s=2\pi f_s$ ,则式(1)表示为:

$$\hat{x}_a(t) = x_a(t) \sum_{m=-\infty}^{\infty} \varphi(t-mT) \quad (2)$$

$$= \sum_{m=-\infty}^{\infty} x_a(t) \varphi(t-mT)$$

$$\sum_{m=-\infty}^{\infty} x_a(t) \varphi(t-mT) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x_a(mt) \varphi(t-mT) \quad (3)$$

式中, $m$ 表示信号带宽。在数据采样中,一般采样频率取信

号带宽的3~5倍,能够有效避免高、低频成分发生混淆。数据采样过程可能存在噪声干扰,因此在数据采样完成后,对采样数据进行多次平均的算法,消除噪声干扰<sup>[11]</sup>。假设采样信号是稳定的,利用公式处理采样数据,公式如下所示。

$$A_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n-1} G_i + \frac{1}{n} G_n \quad (4)$$

式中, $n$ 表示采样数据的平均次数, $A_n$ 表示平均后采样点的值, $G_i$ 表示第 $i$ 个采样点数据的值。在消除噪声后,从中抽取数据,利用决策树技术实现区域卫生信息化管理决策。

### 2.2 基于决策树的信息化管理决策

利用决策树技术从数据库中抽取数据,基于决策树规则集预测采样数据结果,用于支持信息化管理决策。具体内容如图2所示。

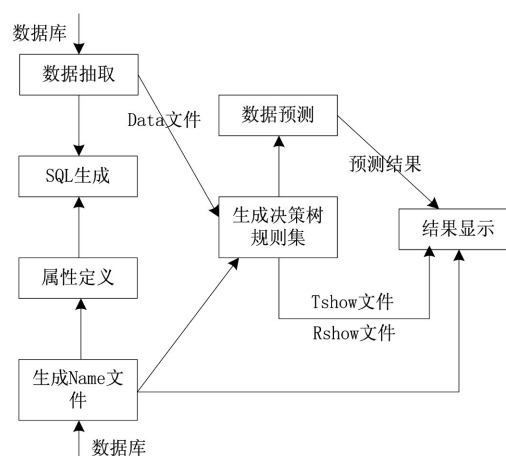


图2 系统软件部分设计结构图

在决策树技术的支持下,将信息熵作为属性选择度量,信息增益则表示原来的信息需求和新的信息需求之间的差,经过重新计算合并信息熵值,选择出均匀度最佳的属性,用于支持管理决策<sup>[12]</sup>。

定义 $K$ 为元组数据训练集,则理想情况下管理决策期望信息公式为:

$$\inf p_z(K) = \sum_{i=1}^w \frac{|K_i|}{|K|} \times \inf p(|K_i|) \quad (5)$$

式中, $c_i$ 表示样本类标号, $K_i$ 表示属性为 $z$ 的数据的子树类。则元组数据的管理决策期望公式为:

$$\inf p(K) = \sum_{i=1}^w \frac{|c_{i,K}|}{|K|} \times \log_2 \frac{|c_{i,K}|}{|K|} \quad (6)$$

则目标数据的信息增益为:

$$H(z) = \inf p(K) - \inf p_z(K) \quad (7)$$

在完成所有数据的信息增益计算后,选择信息增益最高的属性 $z$ 作为依据,对其信息熵进行分裂处理,规范各个数据的信息增益。分裂信息熵公式为:

$$S(z) = - \sum_{i=1}^w \frac{|K_i|}{|K|} \log_2 \frac{|K_i|}{|K|} \quad (8)$$

利用上述公式计算数据的信息增益率,将增益率作为管理决策度量。增益率计算公式为:

$$F(z) = \frac{H(z)}{S(z)} \quad (9)$$

将信息增益率的变化作为决策树规则,对数据进行抽取和预测,进而生成区域卫生信息化管理决策,实现高水平的信息管理。至此,基于决策树的区域卫生信息化管理系统设计完成。

### 3 实验研究

#### 3.1 系统吞吐量实验分析

为了验证区域卫生信息化管理系统的性能,在系统设计完成后,针对系统的软硬件设计实验方案,为了方便对比分析,以两种常见的管理系统作为对照,在相同的实验环境下进行对比实验,实验中使用的系统是基于深度学习的管理系统和基于云计算的管理系统。在实验设计上,将系统的吞吐量和响应时间作为实验指标,结合系统功能执行的可靠性计算结果,共同分析系统的应用性能。

系统吞吐量实验的设计,主要为了验证系统硬件部分的实现水平,以吞吐量和吞吐量面积作为管理系统硬件的评价指标,给出基本计算公式,分析系统处理多线程消息的水平。计算公式如下:

$$Tp = \frac{l \times n \times v}{t_c} \quad (10)$$

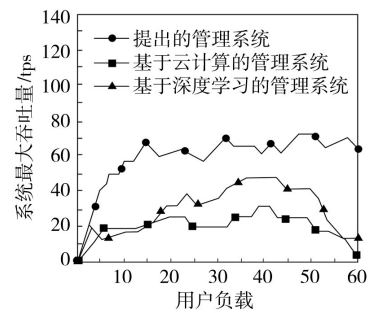
$$Tp_s = \frac{Tp}{s} \quad (11)$$

式中,  $Tp$  表示管理系统的最大吞吐量,  $l$  表示单个数据包的有效长度,  $n$  表示系统硬件最多能同时处理的数据包个数,  $v$  表示系统硬件设计的最大工作频率,  $t_c$  表示处理单个数据包需要的时钟周期数,  $Tp_s$  表示系统的吞吐量面积比,  $s$  表示系统硬件实现所需的面积。

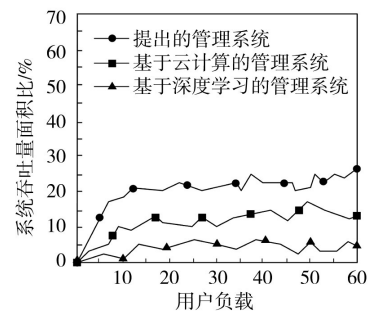
利用上述公式计算出各个管理系统的吞吐量和吞吐量面积比,为了直观比较各个系统的硬件水平,按照一定周期变化增加系统的虚拟用户数量,观察各个系统吞吐量的变化情况。实验结果如图3所示。

观察图中结果可知,在相同的实验条件下,提出的信息化管理系统最大吞吐量能够达到 70 tps,并且随着用户数量的增加,其吞吐量并没有明显的降低趋势,吞吐量面积比变化也比较平稳,能够在一定面积下以高水平的吞吐量处理信息数据;相比之下,另外两种管理系统的吞吐量实验结果并不理想,基于云计算的管理系统最大吞吐量最大约为 30 tps,并且随着用户数量的增加,有明显的下降趋势,在基于深度学习的管理系统实验结果存在相似的问题,系统吞吐量不能保持稳定状态。综上所述,提出的基于决策树的区域卫生信息化管理系统在数据处理上

吞吐量高,面对不断增加的用户数量,能够保持稳定状态。



(a) 系统最大吞吐量实验结果



(b) 系统吞吐量面积比实验结果

图3 不同管理系统的吞吐量实验结果

#### 3.2 系统响应时间实验分析

系统吞吐量实验的设计验证了系统硬件部分的实现情况,为了验证系统软件部分的实现情况,设计系统响应时间实验,以系统的各种基本交互行为作为主要内容,设计不同的用户并发数,利用计算机第三方软件记录并统计各个系统在各项交互行为上的响应时间,根据实验结果对比分析各个系统的性能。实验结构如表1所示。

表1 系统响应时间实验结果

	交互行为	并发数	响应时间/s
基于深度学习的信息管理系统	登录	100	4.937 2
	修改信息	50	1.615 4
	信息删除	50	2.401 1
	访问数据库	100	3.492 3
	新建信息	50	5.442 5
基于云计算的信息管理系统	登录	100	4.621 1
	修改信息	50	2.742 0
	信息删除	50	4.860 6
	访问数据库	100	3.020 1
	新建信息	50	1.752 3
提出的信息化管理系统	登录	100	0.213 1
	修改信息	50	0.956 1
	信息删除	50	0.056 1
	访问数据库	100	0.1072
	新建信息	50	0.1435

通过表中显示的数据可知,在三种管理系统的实验结果中,基于深度学习的管理系统对登录的交互行为反应比较慢,响应时间较长,基于云计算的管理系统也存在此类问题,在各项交互行为的实验中响应时间均比较长,与前一组实验结果相比,并发数低的时候,响应时间较快,提出

的信息化管理系统在各个交互行为的实验中均能呈现出较快的反应,响应时间始终在1 s以内。由此可知,提出的信息化管理系统在系统交互上响应时间短,反应迅速。

### 3.3 系统功能执行可靠性实验分析

系统功能执行可靠性是结合系统的软硬件功能,在工作流程可达图的基础上,分析系统功能模块的执行路径,以各个功能模块的错误情况和功能执行错误对系统的影响作为依据,计算出系统的功能执行可靠性。具体计算公式如下:

$$\chi = u_{er} \times u_{ef} \quad (12)$$

$$u_{er} = E \times D \times t \quad (13)$$

$$u_{ef} = \frac{\sum_{i=1}^n c_{efi}}{n} \quad (14)$$

$$c_{ef} = \frac{el}{RL} \quad (15)$$

$$\chi_i = \frac{\sum_{i=1}^N \chi_i}{N} \quad (16)$$

式中, $\chi_i$ 表示系统内单独一个功能执行可靠性, $u_{er}$ 表示功能改变的错误率, $u_{ef}$ 表示功能错误对管理系统的影响程度, $E$ 表示该功能的翻转率, $D$ 表示引起功能改变的变量数据位数, $t$ 表示产生该变量需要的时间, $c_{ef}$ 表示错误变量对系统工作流程的影响程度, $n$ 表示错误次数, $el$ 表示错误发生时,系统与功能执行流图不同的变迁数, $RL$ 表示系统一个完整的工作流程包含的所有变迁数, $\chi$ 表示系统全部功能执行可靠性, $N$ 表示管理系统内功能模块上。系统功能执行可靠性计算结果与系统性能呈负相关,计算结果越小,说明系统功能可靠性越好。经过计算机软件的计算和整理,得到的实验结果如图4所示。

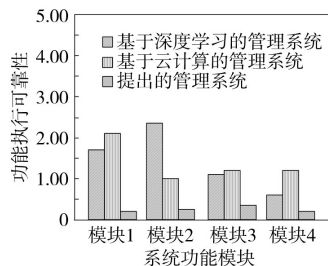


图4 系统功能执行可靠性实验结果

图4中结果显示了各个管理的功能模块执行可靠性水平,从中可以看出,基于深度学习的管理系统模块1和模块2可靠性计算结果比较高,说明内部执行错误对系统影响较大,系统功能可靠性比较差;基于云计算的管理系统模块1的可靠性计算结果高,可靠性差,在其他3个模块上,计算结果比较低,但是与提出的管理系统实验结果相比,结果较高,提出的管理系统在四个模块上的功能执行可靠性计算结果均比较低,说明模块内部稳定可靠。

将上述结果与前两组实验结果结合在一起,分析可知,提出的基于决策树的区域卫生信息化管理系统吞吐量、响应时间短,功能执行可靠,该系统整体性能优于常见的信息化管理系统。

## 4 结束语

在卫生医疗发展越来越快速的情况下,区域医疗信息的管理和建设受到了广泛的关注,本文以区域医疗信息化建设和管理作为核心内容,提出区域卫生信息化管理系统的设计,在决策树的支持下,采用安全开放的管理体系,支持区域卫生信息管理系统的一体化建设,实现各单位对医疗信息数据的管理,使系统具备对医疗机构、基层医疗卫生机构业务管理的强大支撑能力。并且,在系统设计完成后,为了进一步确定系统的应用性能,设计了多组实验方案,经过大量实验验证,证明了基于决策树的信息化管理系统的可靠性,解决了常见的管理系统中存在的问题。本文研究内容虽然取得了一些成果,但是考虑到医疗信息化需求的复杂性,本文研究的管理系统还有一定的进步空间,如医疗信息的实时共享、业务联动等问题,在后续研究上,将以智能化、自动化的信息管理为目的,深度研究管理系统的信息共享等问题,完善系统各个方面的设计。

### 参考文献:

- [1] 郭炬旋,刘仲明,李凤森,等.公共卫生信息化建设现状与对策研究进展[J].中国校医,2020,34(2):78-81.
- [2] 黄磊,徐晓敏,陈荃,等.区域基层卫生信息化评价指标体系的构建[J].中国卫生政策研究,2022,15(8):74-80.
- [3] 曹磊.铸造企业电子信息化管理系统设计与应用[J].铸造,2022,71(7):935.
- [4] 邢春国,夏迎秋,吴丹云,等.江苏省基层医疗卫生机构信息化建设与使用情况研究[J].中国全科医学,2022,25(16):2008-2013.
- [5] 徐春丽,陈雯,施春雷,等.基于计算机技术的医院人事信息化管理系统研究[J].自动化技术与应用,2022,41(5):184-186.
- [6] 吕猛,张巍.基于云平台与MVC架构的医院信息化综合管理系统[J].自动化技术与应用,2022,41(6):148-151.
- [7] 陈玲,吴颖敏,李家伟,等.民族地区基层医疗卫生机构信息化建设现状与效能研究[J].中国全科医学,2022,25(16):2003-2007,2020.
- [8] 易中文,胡东滨,曹文治.面向企业信息化系统集成的中台架构研究[J].科技管理研究,2021,41(1):166-174.
- [9] 张宏杰,王晶,游建京.安全管理信息化系统建设探讨[J].人民黄河,2020,42(S2):282-283.
- [10] 方卫林.一种站场区域性阴极保护智能化管理系统[J].腐蚀与防护,2020,41(3):59-62,69.
- [11] 申媛媛,郭锦雯,刘鑫东.基于CART决策树回归的乡村信息化水平测度模型研究[J].科技管理研究,2020,40(14):91-98.
- [12] 李静,胡潜,李想,等.基于决策树的多源文献元数据融合研究[J].图书情报工作,2022,66(6):118-125.

作者简介:徐竞航(1979-),男,本科,高级工程师,研究方向:信息化项目管理、卫生信息化、计算机软件。