

# 基于 Tree-Lib 的徽州民居特征采集库

杨帆<sup>1</sup>, 刘冰<sup>2</sup>, 沈来信<sup>1,3</sup>

- (1. 黄山学院机电与信息工程学院, 安徽 黄山 245041;
2. 中国电子科技集团公司第三十二研究所, 上海 200233;
3. 同济大学计算机科学与技术系, 上海 201804)

**摘要:** 使用多类型无线传感器对古民居灾损特征参数进行测量, 使用核心树完成建筑特征、环境特征、生活特征、风俗习惯特征等参数的采集和融合过程。为实时监控异构数据库的结构与数据, 提出基于树结构与数据库双向管理与维护架构 Tree-Lib, 实现树-库的双向生成、结构与数据的更新、异常处理与恢复, 完成海量数据的快速定位与匹配。实践表明, Tree-Lib 可以有效地实现树-库的实时监控与可视化管理, 能及时完成采集数据的来源定位、异常查找与定位以及树与库的灾难恢复等。

**关键词:** 无线传感器; 徽州民居; Tree-Lib; 可视化管理; 灾难恢复

**中图分类号:** TP311

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2014)08-0246-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1673-629X.2014.08.059

## Feature Collecting Database of Huizhou Residences Based on Tree-Lib

YANG Fan<sup>1</sup>, LIU Bing<sup>2</sup>, SHEN Lai-xin<sup>1,3</sup>

- (1. College of Mechanical and Information Engineering, Huangshan University, Huangshan 245041, China;
2. 32nd Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Shanghai 200233, China;
3. Department of Computer Science and Technology, Tongji University, Shanghai 201804, China)

**Abstract:** The disaster feature parameters of Huizhou residences have been measured by using multiple types wireless sensors, and the core tree is used to complete the data collecting and fusing process of characteristic parameters including architectural features, environment features, living features, habitual features and so on. To monitor structure and data of the heterogeneous database, propose the framework named Tree-Lib which implements the bi-management and maintenance based on tree structure and database. Tree-Lib can implement the bi-generation of tree and database, the updating of structure and data, exception handling and recovery, completing quick locating and matching of the massive data. Practice shows the Tree-Lib can effectively achieve real-time monitoring and visual management of the tree and database, timely completing the source locating, abnormal finding and positioning of the collecting data and disaster recovering of tree and database.

**Key words:** wireless sensors; Huizhou residences; Tree-Lib; visual management; disaster recovery

## 0 引言

黄山拥有丰富的古民居与古村落资源, 为实时获取古民居的建筑特征、环境特征、生活特征、风俗习惯特征与灾难损耗特征等, 使用低能耗的多类型传感器节点 Zigbee 和 Bluetooth4 芯片组成数据采集通信节

点, 通过 GSM/GPRS/TDMA 平台传送到远程数据中心, 构建成无线传感器网络(Wireless Sensor Networks, WSN)。依靠对古民居的声音、光、气体环境(CO<sub>2</sub>与CO)、空间微颗粒、温度、湿度等参数的实时测量, 形成古民居生活环境精确测量系统, 形成古民居的数字化

收稿日期: 2013-10-15

修回日期: 2014-01-25

网络出版时间: 2014-05-21

**基金项目:** 安徽省优秀青年人才基金项目(2012SQRL183); 黄山学院科研基金资助项目(2013xhwh011); 黄山学院国家级大学生创新训练计划项目(201310375022, 201210375022, 201210375023)

**作者简介:** 杨帆(1980-), 女, 安徽阜阳人, 讲师, 硕士, 研究方向为软件工程与数据挖掘。

**网络出版地址:** <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140524.2149.019.html>

数据采集平台。经过对采集数据进行数据清洗、过滤等检验处理,达到高可靠的仿真数据要求,并在数据中心完成数据处理以及显示,构建古民居灾损特征仿真数据库,为古民居的产生、发展、修缮、衰落以及古村落的形成等过程的仿真与验证提供客观的数据支持。

不同类型传感器获取的古民居特征各有不同,采集到的数据类型差异也很大,古民居灾损仿真数据库具有测量时间跨度大、功能数据库种类多、数据量巨大等特点,它的自动生成、数据清洗与转换 ETL、数据融合、数据写入与更新、海量数据的分析级应用、灾损维护和管理等都有一定的难度。为有效对多类型海量实时数据进行有效管理,提出了树-库的双向管理程序 Tree-Lib,数据库的生成采用 Tree 为核心的生成技术,完成数据库与表、树 Tree 的结构与数据的实时监控、管理与维护,实现树与库的双向的可视化管理以及数据 ETL 监控、数据存储监控、数据分析应用监控与异常维护等。

1 研究现状

WSN 测量网络在交通、火灾等应用领域不断成熟。张豫鹤等构建了 WSN 对交通信息进行采集,实现野外远距离信息的实时探测<sup>[1]</sup>。Jia Jianguang 等构建了 WSN 对粮库进行实时监控,对大范围的实时监控有一定的启发<sup>[2]</sup>。王雪飞使用动态 WSN 在撒布预知情况下进行寿命稳定性分析<sup>[3]</sup>。到目前为止,古民居的测量还局限于对民居的建筑结构、语言描述、历史文献整理(数据库)范围<sup>[4-5]</sup>,袁洁等使用信息分类技术实现中国古建构件库平台设计<sup>[6]</sup>。利用树 Tree 技术对采集数据 ETL 监控、数据使用监控、数据库可视化管理不断发展。中国移动公司利用多层树结构完成信息转发与资费计算,沈来信等利用 Tree-Lib 完成大数据实时分析架构设计<sup>[7]</sup>;CF Qiao 等利用采集树协议提高数据传送的可靠性<sup>[8]</sup>;Arial Shogren 利用多层树去检测东部铁杉树木的虫蛀情况<sup>[9]</sup>;Omprakash Gnawali 等利用无线传感器网络构建有效的、鲁棒和可靠的采集树协议<sup>[10]</sup>。关键树技术在 WSN 数据采集中的应用不断扩展,王雪飞等利用决策树 C45 算法完成基于卫星图像的古民居指纹识别<sup>[11]</sup>;王雪飞等使用树技术对 WSN 测量的徽州村落环境霉变指数分布进行了研究<sup>[12]</sup>;Peng Shaoliang 等在异构无线传感网络中实现了可扩展的代码分发协议研究<sup>[13]</sup>;Li Han 等在无线传感网中研究了基于聚类的路由算法<sup>[14]</sup>。

2 基于 Tree-Lib 的古民居灾损仿真库架构

树-库管理 Tree-Lib 设计主要由 EditTree, Lib\_DB, ServerManager 这几个部分构成,如图 1 所示,并由

这些核心模块去完成对古民居仿真数据库结构的构建、更新、维护、监控及修复,以及对数据库的数据的 ETL、存储、分析与应用等过程的管理。

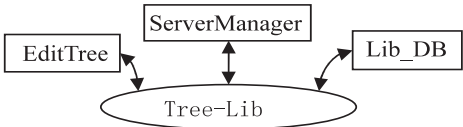


图 1 Tree-Lib 的构成

树-库 Tree-Lib 的作用是管理和维护分布式的数据库集群的结构和数据。同时给古民居数据库系统一个数据处理的核心平台,并提供例如:数据存储、数据处理、转换、装载、抽取的过程与管理。

(1) 树编辑器 EditTree。

树编辑器 EditTree 提供 Tree-Lib 的 Tree 的编辑器,这里的 Tree 就是对分布式集群数据库管理的核心框架。EditTree 利用 HashTree 的结构和数据化的 Tree-Node 形成基本的 Tree 管理模型(简称 Tree\_schema)。HashTree 对树 Tree 形成算法如下:

HashTree 所形成的 Tree 一般由 5-6 层的胖树构成(6 层时可以增加库操作节点<database\_opt\_node>),但是 Tree 至少为 3 层,不足 3 层的自动增加为 3 层,属性为(null),对应关系如图 2 所示。

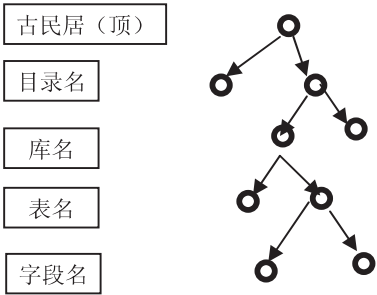


图 2 Tree 关系示意图

TreeNode 描述如下(细分为以下几类):

Root\_Node:古民居根节点,古民居数据库管理节点;

Menu\_Node:分类目录节点,各特征参数对应的数据库管理节点;

DataBase\_Node:数据库库级节点,某个特征参数下的功能数据库管理节点;

DataBase\_Opt\_Node:数据库操作节点,各具体数据库管理节点;

Table\_Node:库表节点,数据库下具体表管理节点;

Column\_Node:字段节点,数据表中具体的字段(列)的管理节点。

创建 TreeNode 的对象,必须对其数据化,使每个 TreeNode 至少具备三个属性,节点标识 NodeID、子节点数 Sub\_Num、节点属性表(格式)。实际创建的过程

中,可以根据不同类型的节点的需要,再去定义不同的属性类型,如添加节点名称 Node\_name、节点类型 Node\_type 等。

## (2) SQL 编辑器 Lib\_DB。

SQL 编辑器 Lib\_DB,作用是设计数据库库级节点 DataBase\_Node 及其子节点。对于每一个库级节点 DataBase\_Node,都可以看作是一个独立的架构 Scheme,它由表 Tables、视图 Views、函数 Function、事件 Event、存储过程 Procedure 等模块构成,对这些模块操作可以组成对库节点的操作节点 DataBase\_Opt\_Node。

数据表 Tables 模块 (Tables\_Manager,库节点 DataBase\_Node 对表的管理)的操作可由创建表 Create\_table、描述表 Schema\_table、编辑表 Edit\_table、维护表 Maintenance\_table、更新表 Refresh 等几部分组成。数据库表的管理是数据库管理节点中最核心的部分,结构如图 3 所示。

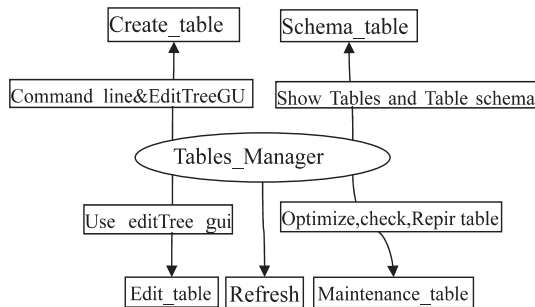


图 3 表管理的实现结构

①创建表 Create\_table 是管理员利用命令行 Command line 或树编辑工具 EditTreeGUI tools 在数据库级节点 DataBase\_Node 下创建完整的新表。

②描述表 Schema\_table 是显示该数据库级节点 DataBase\_Node 下的每个表的结构信息,以及表的状态信息。如表标识 Table\_ID、表名 Table\_Name、表引擎 Table\_Engine、表行数 Rows 等信息。

③编辑表 Edit\_table 是利用 Tree-Lib 的 EditTree-GUI tools 编辑 DataNode 下表的结构信息 Edit\_table\_schema 和表的数据信息 Edit\_table\_data。

④维护表 Maintenance\_table 是 Tree-Lib 对表节点 TableNode 进行表的检测、优化、修复的工具。

⑤表更新 Refresh 是更新 DataBase 下表节点的信息。

视图 View 模块库节点对所其包含的视图进行管理,包括创建视图 Create\_view、编辑视图 Edit\_view、删除视图 Drop\_view、视图信息查看 View\_Info 等,函数 Function、事件 Event、过程 Procedure 模块的管理与表 Table 与视图 View 基本类似,就不做过多描述,只是对模块内容的显示要尽可能的详细,如事件 Event 执行的时间、条件,函数 Function 与存储过程 Procedure 的

参数与返回值等。

## (3) 服务器管理程序 ServerManager。

ServerManager 是 Tree-Lib 中 DataBase\_Node 所在的节点机的管理程序,通过对这些节点机的监控,获取该节点机所属的 DataBase\_Node 的信息。所有节点机的连接信息都会在 Tree-Lib 中完整地定义好。

ServerManager 由以下几个模块组成:

①日志管理 Logs:记录 Tree-Lib 本身的操作日志以及节点机器下所属的数据库节点 DataBase\_Node 的运行日志,如错误日志 Error log、一般查询日志 General query log、慢查询日志 Slow query log 等,并在 Tree-Lib 中可供查询显示。

②节点机器的库备份管理 Backup:备份管理程序,可以自由的对每个节点机下的数据库节点 DataBase\_Node,按照需要创建备份任务与备份计划,包括数据库备份 Backup\_Project 与数据库描述备份 Backup\_Schedule。

③节点机器的库连接信息管理:库连接信息管理程序管理每个节点机的连接信息,可由 Tree-Lib 管理员对其进行编辑并保存数据库连接信息 DBConnect\_Info。

④节点机器的数据库的用户信息管理 User\_Manager:节点数据库的用户信息管理程序,提供对节点机所属的库节点用户的管理,添加、删除、编辑以及对用户数据库操作权限的管理。User\_Manager 包含用户编辑 User\_Editor、用户权限 User\_Privileges。

⑤节点机器的数据库状态管理 DBStatus\_Manager:数据库状态管理程序,包括数据库状态的监控和即时显示数据库状态信息 DBStatus\_Info,以及控制数据库节点的服务的开启与关闭 DBStatus\_Control。

综合了 EditTree, Lib\_DB (或 SQLEditor), ServerManager 这三个部分,构成了 Tree-Lib 的基本结构图,当然 Tree-Lib 以后的发展需求肯定会远远不止这些,因此,目前的 Tree-Lib 的设计方向要有良好的稳定性和操控性以及具备高度的扩展性。Tree-Lib 维护状态如图 4 所示。

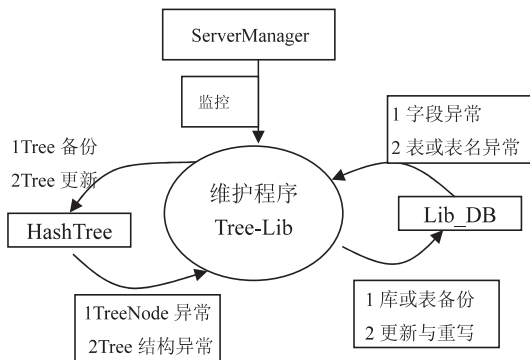


图 4 Tree-Lib 维护程序状态示意图

Tree-Lib 实现了树与库的双向的结构生成、结构备份与恢复、数据可视化管理、异常处理等, HashTree 通过不断检测 Lib\_DB 的实时数据, 完成 Tree 备份、Tree 更新、TreeNode 异常处理和 Tree 结构异常处理等, Lib\_DB 根据 HashTree 的实时状态, 完成数据库与表的生成、备份、更新与重写, 同时处理表或表名异常和字段异常等, ServerManager 完成树与库的实时监控, 并通过消息传递维护 HashTree 与 Lib\_DB 的结构与数据的双向映射, 完成树与库的实时监控与可视化管理。

### 3 古民居测量与分析系统

录入数据库由村落-民居探测库、村落-民居属性库、村落-民居图像属性库、民居建筑环境库组成。各库字段分别由属性字段、时间位置(地理)字段、控制字段三个部分组成。其中控制字段由相关软件与中间件、数据库属性完成, 主要由标识、ID 与排序、关键字(符合 infobright)、表库路径等组成; 时空字段要求至少由三个时间(记录时间(原始)、入(录入)库时间、修改(权限许可)时间)、二个位置(录入当前位置(行政)、地理位置)、一个关系(自动生成的事件程序标识)字段组成; 属性字为每库特征字, 定义库如下表为基本字, 并可以修改与扩展。

系统界面可以完成对常用指标(民居数、民居居住人数、民居分类、民居生活指标(用电量、用水量、经济支付、教育与婚姻等)、邻(居)间距)以及上述的古民居指标的数值化显示; 形成对村落为基础的古民居拓扑显示, 古民居分类以传统分类(古宅、牌坊、塔等)、年代分类(朝代)二类为库表结构, 重点形成时空关系的分类; 民居的物理与生化属性显示, 主要是对 WSN 探测的物理参数与拟合数据进行分类与显示, 主要是由十个数据分送完成; 村落为核心的文献分类由传统文献分类形成, 并形成高可靠性定义的显示文献与民居的关系显示以及其他核心显示(高权限如原始数据显示、隐秘数据与其他)。

### 4 结束语

WSN 古民居测量网络具有便携、部署方便、低能耗等特点, 适用于多种环境下物理和化学等参数的测量。建立树型数据库可视化管理架构, 对采集数据进行实时监控与管理, 提高了数据采集的转发监控、异常发现与追踪、备份与灾难恢复等, 后期将对 WSN 测量网络的能耗与节点管理、Brighthouse 数据引擎的自动

化管理、基于民居数据库的古民居识别与分析模型以及基于古民居数据库的古村落成长模型进行研究, 提高基于古民居大数据的分析与应用软件的普适性和鲁棒性。

#### 参考文献:

- [1] 张豫鹤, 黄希, 崔莉. 面向交通信息采集的无线传感器网络节点[J]. 计算机研究与发展, 2008, 45(1): 110-118.
- [2] Jia Jianguang, Kuang Jingming, He Zunwen, et al. Design of monitor system for grain depots based on wireless sensor network[C]//Proceedings of international conference on mechatronics and automation. Changchun: IEEE, 2009: 2318-2323.
- [3] 王雪飞. 撒布预知下 GA 对动态 WSN 寿命稳定性分析[J]. 计算机技术与发展, 2008, 18(9): 197-201.
- [4] 范张伟, 刑昱. 基于数字化技术的古建筑保护研究[J]. 北京测绘, 2010(3): 18-21.
- [5] 石建和, 杨有广. 徽州古建筑维修工程技术标准初构[J]. 合肥工业大学学报: 社会科学版, 2010, 24(6): 128-131.
- [6] 袁洁, 赵卫东. 基于信息分类的中国古建构件库平台设计[J]. 四川建筑科学研究, 2010, 36(1): 202-204.
- [7] 沈来信, 王伟. 基于 Tree-lib 的大数据实时分析研究[J]. 计算机科学, 2013, 40(6): 192-195.
- [8] Qiao C F, Yin S Y. Collection tree protocol research for reliability of data transmission[J]. Applied Mechanics and Materials, 2013, 380-384: 2897-2900.
- [9] Shogren A. Tree-level response to drought and hemlock woolly ADELGID infestation in eastern hemlock trees [D]. New York: Cary Institute of Ecosystem Studies, 2011.
- [10] Gnawali O, Fonseca R, Jamieson K, et al. CTP: an efficient, robust, and reliable collection tree protocol for wireless sensor networks[J]. ACM Transactions on Sensor Networks, 2013, 10(1): 16-16.
- [11] 王雪飞, 沈来信. 基于卫星图像古民居指纹识别的 C4.5 改良分类算法[J]. 科学技术与工程, 2013, 13(17): 4987-4993.
- [12] 王雪飞, 王博弋. WSN 测量的徽州村落环境霉变指数分布研究[J]. 科学技术与工程, 2013, 13(7): 1718-1722.
- [13] Peng Shaoliang, Li Shanshan, Liao Xiangke, et al. A scalable code dissemination protocol in heterogeneous wireless sensor networks[J]. Science China(Information Sciences), 2012, 55(6): 1323-1336.
- [14] Li Han, Wu Qiuxin. A clustering routing algorithm wireless sensor networks[C]//Proceeding of 2012 IEEE 2nd international conference on cloud computing and intelligence systems. [s.l.]: IEEE, 2012.



基于Tree-Lib的徽州民居特征采集库

作者：

杨帆，刘冰，沈来信，[YANG Fan](#)，[LIU Bing](#)，[SHEN Lai-xin](#)

作者单位：

[杨帆, YANG Fan\(黄山学院 机电与信息工程学院, 安徽 黄山, 245041\)](#)，[刘冰, LIU Bing\(中国电子科技集团公司第三十二研究所, 上海, 200233\)](#)，[沈来信, SHEN Lai-xin\(黄山学院 机电与信息工程学院, 安徽 黄山245041; 同济大学 计算机科学与技术系, 上海201804\)](#)

刊名：

[计算机技术与发展](#)

英文刊名：

[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：

2014(8)

本文链接：[http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjtz201408059.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjtz201408059.aspx)