

分布式仿真系统的数据监控软件的实现

万春阳, 黄海于

(西南交通大学 信息科学与技术学院, 四川 成都 610031)

摘要:文中以高速列车数字化仿真平台为研究背景,设计并实现了基于 Oracle 数据库的分布式仿真系统数据监控软件。该系统采用 Visual C++ 和 LabWindows/CVI 混合编程的方式以及多线程技术,实现了对分布式仿真系统中仿真工况的状态查询及监控,仿真工况模型的下载及图形化显示,待监测工况参数的灵活配置及多通道数据曲线动态显示,报警提示等功能。能及时、直观、有效地展示出仿真系统中各仿真工况的仿真过程及结果,使系统操作人员能及时了解分布式仿真系统中各工况的工作状态。

关键词:分布式系统仿真;数据监控软件;工况模型;监控参数配置

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)09-0014-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.09.004

Realization of Data Monitoring Software of Distributed Simulation System

WAN Chun-yang, HUANG Hai-yu

(College of Information Science & Technology, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

Abstract: Use digital high-speed train simulation platform as the research background, designed and achieved the distributed simulation system data monitoring software based on the Oracle database. The system uses the Visual C++ and LabWindows/CVI as mixed programming way and multi-threading technology to achieve state query and monitoring of the distributed simulation conditions, downloading and figure displaying of the simulation conditions model, flexible configuration of monitoring parameters and dynamic display of the curve in the multi-channel, alarm functions and so on. The system can timely, visually and effectively display the simulation process and results of the simulation conditions of simulation system so that the system operator can timely understand work status of the conditions in the distributed simulation system.

Key words: distributed system simulation; data monitoring software; conditions model; monitoring parameter configuration

0 引言

当前,国内外已经有许多的公司都推出了适用于开发工业监控系统的组态软件,如美国 Wonderware 公司的 InTouch, Interlution 公司的 FIX,国内的主要有组态王、三维力控、世纪星等^[1]。这些组态软件的功能齐全,但它们的价格昂贵。对一些专用的监控系统来说,这些软件所提供的功能很多都用不上,造成了资源的浪费^[1],同时有些又无法满足实际系统的需求。因此根据应用过程的特点专门开发基于分布式仿真平台的数据监控软件是许多用户选择的开发方案。VC++ 和 LabWindows/CVI 都是基于 Windows 编程的强有力的开发工具。VC++ 提供了灵活的编程方式,与其他软件的接口非常方便,且易于访问各种类型的数据库^[2]。

而 LabWindows/CVI 是一个完全的 ANSI C 开发环境,它将 C 语言与数据采集、分析和显示的测控专业工具有机地结合起来,使得所编写的软件具有很好的人机交互界面^[3]。如果将二者结合,将使得软件的编程具有很强的灵活性,良好的人机交互界面及较广的应用范围。在实际应用中,VC++ 可以以一定的方式手段与 LabWindows/CVI 有效地兼容。通过调用 CVI 中的面板、控件、函数等资源大大地简化了监控系统界面的开发过程,从而也能使开发出的界面更加的友好,使用起来更加的方便、灵活。同时,相对于传统的基于 C/S 架构的监控系统而言^[4],基于 Oracle 数据库的监控系统可以屏蔽异构系统之间的差异,有效地提高分布式仿真系统的稳定性和实效性^[5-6]。

收稿日期:2012-12-06

修回日期:2013-03-09

网络出版时间:2013-05-09

基金项目:“十一五”国家支撑计划资助项目(2009BAG12A01-A01)

作者简介:万春阳(1987-),男,硕士研究生,研究方向为分布式仿真、图形化建模及监控系统;黄海于,副教授,研究方向为网格计算、游戏开发设计、信号处理。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20130509.1059.041.html>

1 系统结构

在给出系统结构之前为了便于理解文中做以下名词解释:

工况:指在计算机网络中进行分布式仿真计算的独立模块,它由多个任务模块组成,主要描述了各个模块之间的输入输出关系。

通道:CVI 中 Graph 控件的抽象,在监控系统中被监控的参数以曲线的方式动态地展示在控件中,一个通道中可以显示多条曲线,曲线之间是以不同的颜色区分。

该系统以高速列车数字化仿真平台为背景,主要用于监控用户提交的工况中各工况模块的工作状态及仿真输出结果。该平台的结构框架图如图 1 所示。

用户端主要用于设置每个工况模块的仿真条件,并通过网络提交参与仿真计算的工况。

管理端主要用于用户建模,完成仿真模型的建立,将仿真模型提交到远程数据库。

资源管理及任务调度器主要完成耦合器及工况模块的调度。即把用户提交的工况信息注册到相应的耦合器中,然后将各个工况模块调度到不同的计算资源。

耦合器是整个分布式仿真计算的核心,可完成与各个计算模块的数据交互,可以实现多个工况的同时仿真。

执行机是对工况模块的仿真计算,完成后台工作,它主要完成的功能是:

- (1) 仿真计算;
- (2) 将仿真计算结果通过网络存入远程的 Oracle 数据库。

监控客户端主要是完成各个参数配置到不同的通道中,然后定时地从数据库中取出数据在通道中绘制为曲线显示。文中着重讨论监控系统中参数的灵活配置与曲线显示。

2 监控软件的设计与实现

2.1 交互式界面设计

本着界面友好、操作方便的原则,设计了交互式界面模块,所有的操作均由菜单和子菜单完成,对常用的操作在工具条给出相应的按钮,在状态栏上用户还可以获取帮助提示信息。该监控系统采用单文档(SDI) MFC 框架程序,由于需求的需要,采用静态切分窗口的技术将原来的 View 窗口切分^[7]为三个不同类的 View 窗口:

(1) 层次化展示监控工况的参数信息的 CTreeView 类窗口,用户可以在该窗口灵活地配置通道与监控参数的关系,通过鼠标双击树形元素中工况任务模块的输入输出参数,在弹出的对话框中配置要监控的详细参数,比如参数 a 是在通道 1 上展示,还是在通道 2 上展示。

(2) 显示工况模块耦合连接图的 CScrollView 类窗口,用户可以从 Oracle 数据库中下载某一个监控工况的模块连接图文件,调用 CDocument 类的 OnOpenDocument 函数打开工况模块耦合连接图文件,然后利用 MFC 的串行化(Serialize)机制^[8]将文件信息加载到内存中实现对图形模块及线条的显示,增加监控系统的可视化程度,其中对图形模块的通过位图来显示。工况模块图由任务模块通过线条耦合连接而成,用户可

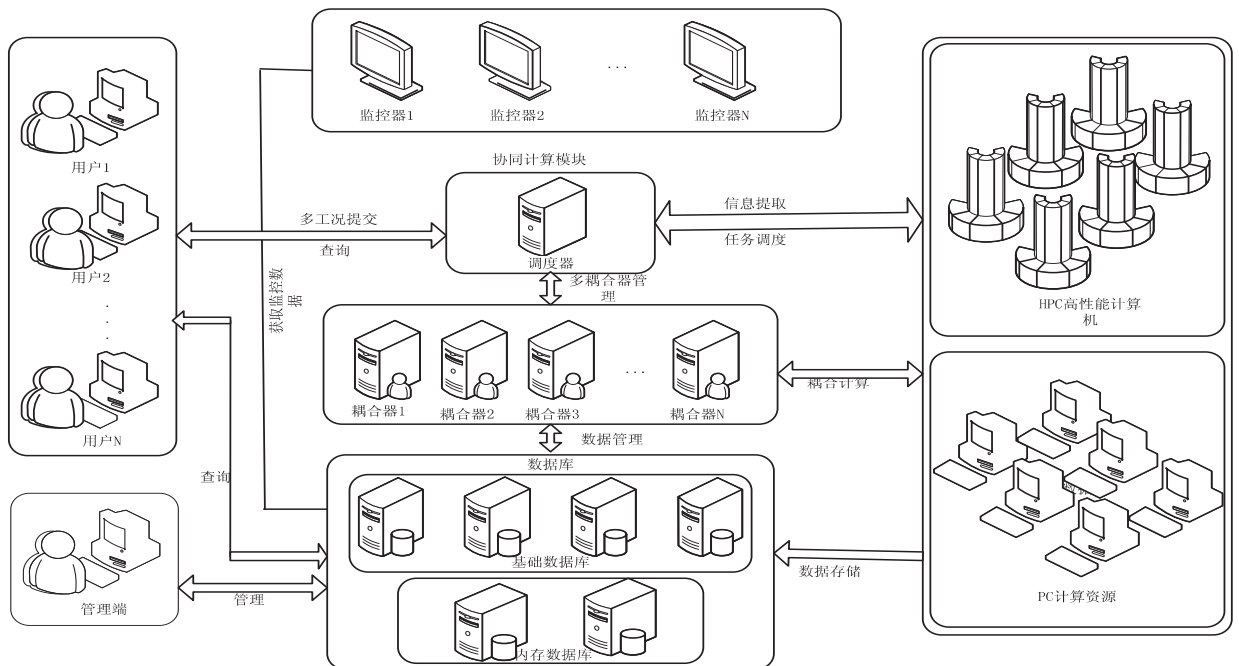


图 1 仿真平台框架图

以通过鼠标按照拾取算法拾取该任务模块进行针对性的参数监控,此外该工况模型图线条颜色能有效地反映工况的工作状态,分为以下情况:

- ①正在仿真,模块之间的连线颜色会动态地变化;
- ②仿真完成,模块之间的连线颜色不会变化;
- ③仿真异常,模块之间的线条颜色变为红色,并给出告警提示。

(3)通道与曲线配置信息汇总的 CTreeView 类窗口,该窗口详细罗列了监控参数与通道的配置,只要详细监控参数配置到一个通道中,在该窗口中会动态插入树形节点元素,用于描述监控参数信息。

2.2 监控参数配置

该系统最大的优点是可以灵活地配置监控参数,实现多工况任意模块的同时监控,也可以监控正在仿真的工况模块和已经仿真完成的工况模块等多种组态功能。同时也可以对配置好的监控参数进行管理。具体的方法步骤如下:

(1)监控软件启动的时候,读取数据库中正在仿真工况的监控参数并以树形结构显示在层次化展示窗口中,该窗口用于显示正在仿真工况和仿真完成工况的监控参数列表信息,方便用户查看与监控参数的配置;

(2)在树形结构中选中某一个工况的任务模块后展开其监控参数并双击,在弹出的对话框中显示详细的监控参数,然后就能对详细的监控参数进行配置管理,文中采用动态数组 CArray<Channel, Channel> m_ArrChanel 用来存储详细监控参数与通道的信息,其中 Channel 是自定义的数据结构,主要描述了曲线与通道的配置关系;

(3)点击确定按钮后读取数据库中工况详细参数表中关于每一个详细监控参数的信息,比如参数采样间隔,采样总时间,参数对应的 X 轴名称和 Y 轴名称等,然后将这些信息存入动态数组 m_ArrChanel 中对应的节点元素中,相应的在通道与曲线配置汇总窗口中动态地增加一个树形节点,表明增加一个参数配置。

2.3 曲线的动态展示

该系统采用多线程设计,有效地提高了系统的性能,不会让界面出现“死机”现象^[8]。其中主线程负责与操作员交互,通过监控配置参数定制标准的 SQL 语句定时地从数据库中采集数据存入内存缓冲区中,子线程负责加载 CVI 的面板及 Graph 控件并开启定时器,收到主线程送来的数据后定时刷新面板,然后调用 CVI 的画波形函数 PlotWaveForm^[9],动态地在各个 Graph 控件中绘制数据成曲线,用户也可以在界面上用调节按钮来控制数据曲线的显示区间,实现曲线的缩放与移动。当分布式仿真系统仿真到一定的时间间

隔,曲线的点数达到一个规定的阈值后数据曲线会动态地自右向左移动,循环实现数据曲线的动态绘制,且动画效果很好^[10]。

在应用多线程编写监控程序时,其中关键问题是如何协调好各个线程的运行,而对线程同步要求的尤为严格,该监控系统中对于每一个曲线对象,只有一个缓冲区和控制曲线显示点数的变量,数据的采集和展示都会用到,必须建立同步机制^[11],使得在一个时间片内只能进行一种操作,否则会出现曲线绘制的差错。文中采用互斥体(CMutex)对象,通过调用 WaitForSingleObject 函数和 ReleaseMutex 函数实现对共享资源的互斥访问。具体的算法流程分为主线流程 and 子线程流程,如图 2 所示。

数据曲线的监控包括两种方式:

- (1)多工况模块参数的同时监控;
- (2)特定工况模块参数的监控。

第一种监控方式提高了监控的范围;第二种监控方式通过鼠标拾取到工况模块图的任意模块后双击该图形模块可以只监控该任务模块的参数,并且该方式可以有效地提高对通道的利用率(该系统中只有四个通道)。当然两种监控方式也可以来回切换。

为了体现该监控系统良好的组态功能,该系统也分为了在线数据监控和历史数据的监控,两种模式下用户都需要配置监控参数到不同的通道。在线数据监控是对正在仿真工况参数的监控;而历史数据监控是对仿真完成工况参数的监控。通过这些监控模式,用户可以及时地了解到分布式仿真系统中各个任务模块的参数变化趋势,为决策提供依据,从而保证分布式仿真系统的可靠性、稳定性和实用性^[12]。

2.4 实验结果与分析

为了验证基于 Oracle 数据库分布式系统监控软件设计的有效性,文中设计了如下的仿真环境:共计 5 台电脑,一台是用户端,一台是调度器,一台是耦合器代理,一台是执行机代理,一台是监控端。首先是用户提交计算工况;然后调度器收到该命令后,通知耦合器代理和执行机代理下载耦合器程序和执行机程序进行仿真计算;最后在监控端对需要监控的参数进行配置及曲线实时显示。表 1 是采用两个计算工况来验证监控软件所要达到的功能及性能要求。

表 1 测试工况详细列表

工况名	工况子模块名	采样间隔/仿真步长	采样总时间	采样点数
工况	车辆	0.001	1.0	1000
(11-1)	弓网	0.001	1.0	1000
工况	车辆	0.00001	0.1	10000
(11-2)	线路	0.00001	0.1	10000

图 3 是对工况(11-1)和工况(11-2)的监控,在通

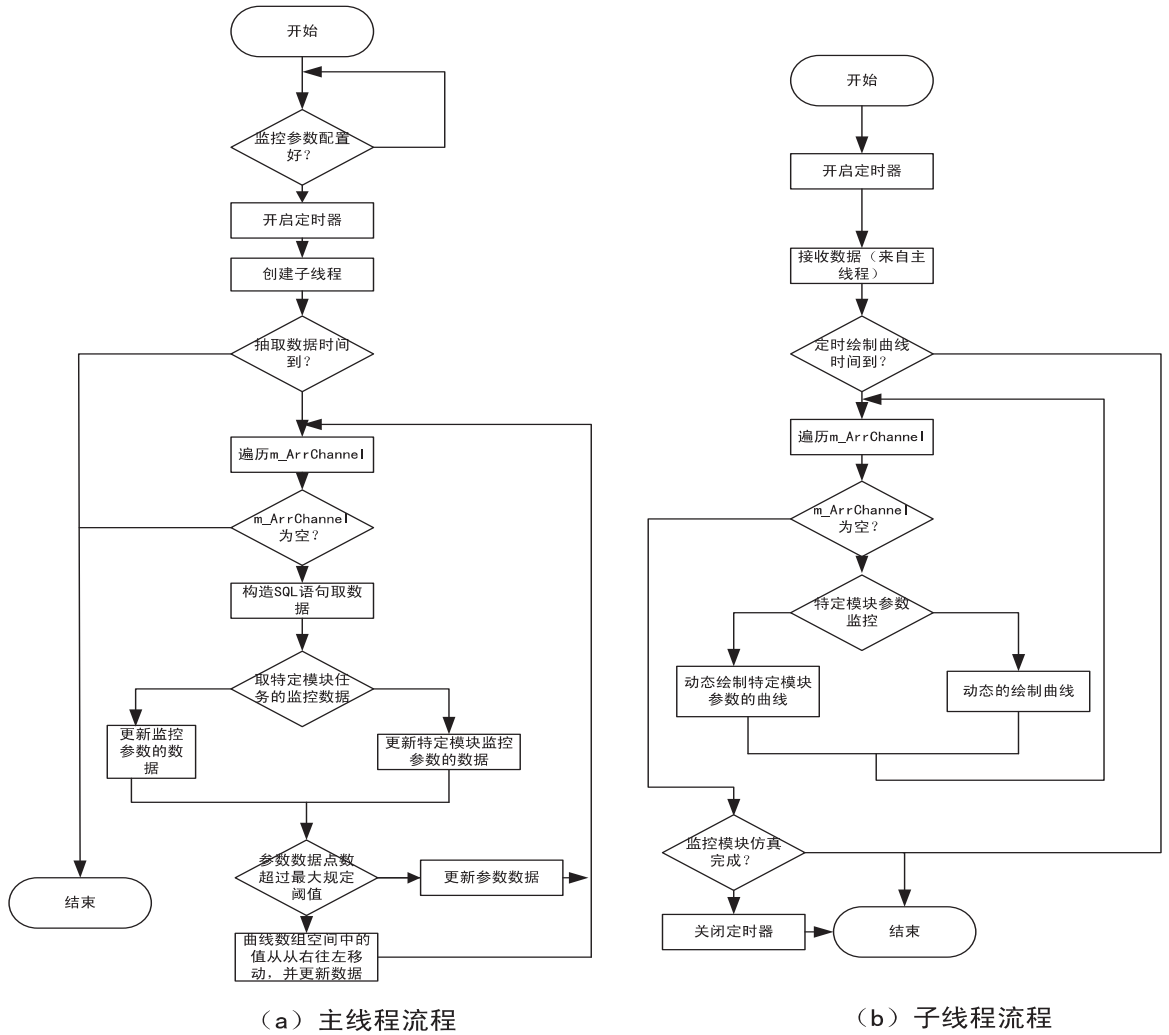


图2 数据监控流程图

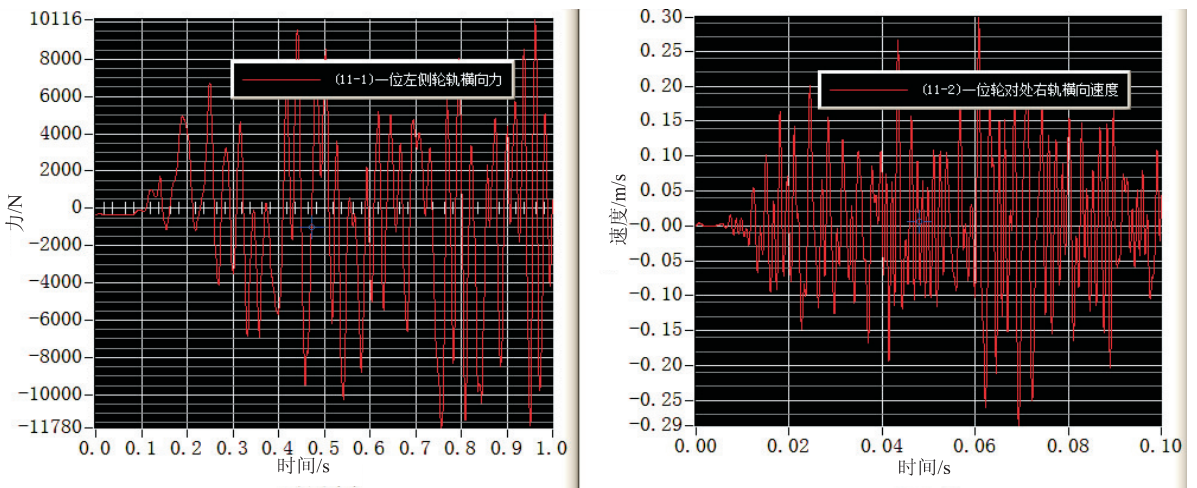


图3 监控效果图

道1中是对工况(11-1)中车辆的一位右侧轮轨力监控结果,通道2是对工况(11-2)中线路模块的一位轮对右轨横向速度的数据监控。

通过实验的测试表明能够通过配置不同模块的参数到不同的通道中同时进行监测,实时地了解到模块的运行状态。

3 结束语

文中就是通过结合 VC 和 CVI 开发工具,设计了一个基于 Oracle 数据库,通用的、灵活的、界面友好的监控系统,具有良好的组态功能,可以正确地监控分布式仿真计算中各个任务模块的工作状态。

3.3 协议适用性比较

当网络的节点密度降低到一定程度时,完全无关的路径对可能不存在,此时 IAMR 协议不再适用,而 IO-AOMDV 协议却仍然可以找到相关度不为 0 的路径来发送数据。例如图 2 所示的场景中,IAMR 协议无法找出两条完全无干扰的路径对,而 IO-AOMDV 协议则仍然适用。因而 IO-AOMDV 协议比 IAMR 协议具有更好的通用性。

4 结束语

文中针对无线多跳网络的多径路由协议中的路径间干扰问题进行了研究,在经典按需多径路由协议 AOMDV 的基础上提出了路径干扰优化 IO-AOMDV 协议。该协议可以通过路径相关度计算获取干扰最小的路径对,从而大幅降低路径干扰对网络性能的影响。另外,该协议对网络节点密度要求较低,可以适用于多种网络拓扑结构。仿真结果表明,IO-AOMDV 协议在包投递率、吞吐量、端到端平均延迟三个指标上可以得到比 IAMR 协议和 AOMDV 协议更好的网络性能。

参考文献:

[1] Azzedine B, Begumhan T, Aydin N. Routing protocols in ad hoc networks: A survey [J]. Computer Networks, 2011, 55 (13):3032-3080.

[2] Marina M K, Dad S R. On-demand Multipath Distance Vector Routing for Ad Hoc Network[C]//Proc. of IEEE International Conference on Network Protocols. Paris, France: IEEE Press, 2002:14-23.

[3] Perkins C, Belding-Royer E, Das S. Ad hoc On-demand Distance Vector (AODV) Routing[S]. RFC3561, 1999.

[4] 杨 艳,杜庆伟.一种具有负载感知的 WMN 多径路由协议[J].计算机技术与发展,2012,22(5):23-27.

[5] Huang Xiaoxia, Fang Yuguang. Performance Study of Node-Disjoint Multipath Routing in Vehicular Ad Hoc Networks [J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2009, 58 (4):1942-1950.

[6] Ahn Chang-Woo, Chung Sang-Hwa, Kim Tae-Hun, et al. A Node-Disjoint Multipath Routing Protocol Based on AODV in Mobile Ad-hoc Networks[C]//Proc. of International Conference on Information Technology. Las Vegas, USA: IEEE CS Press, 2010:828-833.

[7] Nastooh T, Reza K, Bahram H, et al. ZD-AOMDV: A New Routing Algorithm for Mobile Ad-Hoc Networks[C]//Proc. of IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science. Shanghai, China: IEEE CS Press, 2009:852-857.

[8] Colvin. CSMA with Collision Avoidance [J]. Computer Communication, 1983 (6):227-235.

[9] Wang Zijian, Zhang Jun. Interference Aware Multipath Routing Protocol for Wireless Sensor Networks [C]//Proc. of IEEE Global Telecommunications Conference. Miami, USA: IEEE Press, 2010:1696-1700.

[10] Saha D, Toy S. An adaptive framework for multipath routing via maximally zone-disjoint shortest paths in ad hoc wireless networks with directional antenna [C]//Proc. of IEEE Global Telecommunications Conference. San Francisco, USA: IEEE Press, 2003:226-230.

[11] Buragohain C, Suri S, Toth C, et al. Improved throughput bounds for interference-aware routing in wireless networks [C]//Proc. of COCOON. Berlin: Springer, 2007:210-221.

[12] 于 斌,孙 斌,温 暖,等. NS2 与网络模拟[M]. 北京:人民邮电出版社, 2007.

(上接第 17 页)

参考文献:

[1] 魏庆勇,王阳明,陈久康. VC 环境下工业监控软件趋势曲线显示画面的实现[J]. 机电一体化, 2001(6):62-64.

[2] 刘晓军. 精通 Visual C++6.0[M]. 北京:清华大学出版社, 2004.

[3] 王新建,杨世凤,隋美丽. LabWindows/CVI 测试技术及工程应用[M]. 北京:化学工业出版社, 2006.

[4] 秦 锋,袁志祥,石 磊. 基于 Web 的远程数据监控系统的设计与开发[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(5):201-203.

[5] Li D, Serizawa Y, Kiuchi M. Concept Design for a Web-Based Supervisory Control and Data-Acquisition (SCADA) System [C]//Proc. of Transmission and Distribution Conference and Exhibition. [s. l.]: [s. n.], 2002:32-36.

[6] Tierney B, Ayd R, Gunter D. A grid monitoring architecture [EB/OL]. 2002. <http://www.ogf.org/documents/GFD.7.pdf>.

[7] 梁桂蓉. 基于 VC++ 的小型监控软件的研制 [J]. 成都理工大学学报, 2004, 31(5):541-545.

[8] Young M J. Mastering Microsoft Visual C++ [M]. [s. l.]: SYBEX Inc., 1996.

[9] 刘少波,沈 宇. 基于 LabWindows/CVI 的发电机励磁实时监测系统管理软件的设计 [J]. 测控技术, 2009, 28(8):76-78.

[10] 寇少杰,武玉强. 基于 VC++ 线程的动态数据曲线的绘制方法 [J]. 计算机应用研究, 2004(5):178-180.

[11] 冯全磊. 分布式轨道检测数据抽取与可视化研究 [D]. 大连:大连理工大学, 2012.

[12] 何先波,李志蜀,唐宁九,等. 面向通信领域的系统监控软件模块的设计与实现 [J]. 计算机应用研究, 2007(6):259-261.

分布式仿真系统的数据监控软件的实现

作者: [万春阳](#), [黄海于](#), [WAN Chun-yang](#), [HUANG Hai-yu](#)
作者单位: [西南交通大学 信息科学与技术学院, 四川 成都, 610031](#)
刊名: [计算机技术与发展](#)

ISTIC

英文刊名: [Computer Technology and Development](#)

年, 卷(期): 2013(9)

参考文献(12条)

1. [魏庆勇](#), [王阳明](#), [陈久康](#) [VC环境下工业监控软件趋势曲线显示画面的实现](#)[期刊论文]-[机电一体化](#) 2001(06)
2. [刘晓军](#) [精通Visual C++6.0](#) 2004
3. [王新建](#), [杨世凤](#), [隋美丽](#) [LabWindows/CVI测试技术及工程应用](#) 2006
4. [秦锋](#), [袁志祥](#), [石磊](#) [基于Web的远程数据监控系统的设计与开发](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2006(05)
5. [Li D](#), [Serizawa Y](#), [Kiuchi M](#) [Concept Design for a Web-Based Supervisory Control and Data-Acquisition \(SCADA\) System](#) 2002
6. [Tierney B](#), [Aydt R](#), [Gunter D A](#) [grid monitoring architecture](#) 2002
7. [梁桂蓉](#) [基于VC++的小型监控软件的研制](#) 2004(05)
8. [Young M J](#) [Mastering Microsoft Visual C++](#) 1996
9. [刘少波](#), [沈宇](#) [基于LabWindows/CVI的发电机励磁实时监测系统管理软件的设计](#)[期刊论文]-[测控技术](#) 2009(08)
10. [寇少杰](#), [武玉强](#) [基于VC++线程的动态数据曲线的绘制方法](#)[期刊论文]-[计算机应用研究](#) 2004(05)
11. [冯全磊](#) [分布式轨道检测数据抽取与可视化研究](#) 2012
12. [何先波](#), [李志蜀](#), [唐宁九](#) [面向通信领域的系统监控软件模块的设计与实现](#)[期刊论文]-[计算机应用研究](#) 2007(06)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201309004.aspx