

基于网络系统的变电站仿真培训

张东英

(哈尔滨工业大学电气工程系 150001 哈尔滨)

周庆捷 杨以涵

(华北电力大学电力系 071003 河北保定)

摘 要 变电站仿真培训网络系统是在微机局域网上开发的一套有关变电站方面教学、培训的应用软件。文中着重分析并阐述了仿真培训系统对网络系统的要求、实现网络功能的关键问题及各种解决方案,最后给出一种能够满足要求的采用 NetDDE 实现的方案。

关键词 变电站 仿真培训 网络系统

0 引言

为达到良好的培训目的和效果,要求仿真培训系统具有多用户、多层次、多目标的特点。多用户是指可同时对多个学员进行培训,并且学员不受空间和时间的限制,即学员可在不同地点、任何时间参加学习;多目标是指允许多个学员同时进行不同任务目标的培训,允许每个学员按照自己的情况安排进度,选择学习内容,既可以自学习,也可以选择教师指导下学习或与教师交流;多层次是指培训内容满足不同知识层次的学员的需要。为此,必须建造一个网络系统,将教员和学员分布在网络的不同工作站。

变电站仿真培训的网络功能有:教员设置;教员监视;教员对学员广播;教员复位;教员暂停;学员呼唤教员;学员点播。

本文结合变电站仿真培训对网络的要求,介绍一种在局域网上实现变电站仿真培训网络系统的方案。它是在单机仿真培训系统的基础上,采用网络通信技术在微机局域网上加以扩充和改进而实现的。与单机版相比,其功能更加完备,技术更加先进,培训效果更加理想。

1 变电站仿真培训对网络的要求

1.1 网络数据的传输速度

教员对学员的监视、跟踪和广播,在视觉上是通过组成人机界面的图像数据在网络上实时传输来实现的。教员设置、复位、暂停和学员呼唤等功能,需要通过网络来传送数据,因此,教员台或学员台程序处理实时数据,刷新界面显示,是网络不同节点进程间的通信过程。为保证实时性,不但需要传送动态变化的数据,而且需要把实时数据库常驻内存,学员点播可通过共享文件服务器来实现,各种类型的网络操

作系统都提供共享文件功能。因此网络功能的实现归结为如何在网络上实时传送人机界面的图像数据和进行网络不同节点进程间的通信。

变电站仿真培训对刷新速度的要求:每幅全屏画面实时刷新时间 $< 1.5\text{ s}$;每幅画面上的每个动点的实时刷新时间 $< 0.5\text{ s}$;全部实时数据库刷新一次的时间 $< 1\text{ s}$ 。

达到以上指标就基本能满足视觉上和应用处理上的实时性要求。

1.2 网络节点间的工作方式

除了学员呼唤和点播外,其它如设置、监视、广播、复位和暂停功能都是受教员控制的,本培训仿真网络系统强调教员要对学员进行不同程度的实时控制。但每一种功能都不可能由教员台或学员台单独完成,需要按照客户/服务器模式构造网络。若将主动发出请求的一方称为客户,那么用单一客户/服务器方式就不能完成变电站仿真培训的全部网络功能。教员和学员应该是对等的,根据要实现的功能,谁都可以主动发起请求得到对方的服务,也都可以响应请求为对方提供服务。因此网络节点间的工作方式也应该是对等的,每一节点既作为客户,又作为服务器。

1.3 网络的可靠性

变电站仿真培训对可靠性的要求:

- (1) 学员台和教员台的启动顺序不限;
- (2) 网络上任何节点(包括所有学员台和教员台)停用、中途退出和故障关机,都不影响其它节点的工作,每台机的硬件或软件出故障(如掉电、死机)时,允许关机后重新启动上网进入培训系统。

2 实现网络功能的方案分析

目前的网络技术虽然可实现人机界面的传输,但速度上难以满足实时的要求,实现技术也很复杂。现在有一种在局域网上用硬件实现传送动态连续图

像的方法——Top School 多媒体网络教学系统。它在普通网络之外, 又由影音传输器及其驱动卡和专用电缆组成一个并行的附加网。Top School 是运行于网络操作系统之上的应用程序, 它与附加网配合使用, 可实现教员对学员广播、监视、控制和重开机 4 种功能。普通网络传送控制信息, 屏蔽当地的显示卡和键盘; 影音传输器传送图像和声音。如在教员广播时, 使图像和声音不经过学员台的主机, 直接显示输出到各学员台的显示器和喇叭上, 因此实时传送效果比纯软件好。但由于影音传输器传输过程是通过切换硬件的显示卡来实现的, 与学员当地主机的程序毫不相干, 没有任何交互, 因此不能实现网络节点进程间的通信, 也就无法实现教员对学员的设置和复位等需要刷新学员台实时数据库的控制功能。

采用商用网络数据库 (Sybase, Oracle) 可实现不同节点进程间的通信。但由于商用数据库都是将数据存放在硬盘上, 若要同时传送大量的动态变化数据时, 刷新数据库的速度将不能保证实时要求^[1]。

以上方案都不能完全满足培训系统的要求。对仿真培训系统资源进一步的分析发现, 教员台和学员台所需人机界面绝大部分是一致的, 只是教员台多了一些对学员台监控的界面, 而这些界面是不需要广播的, 因此将界面部分放在各台机上, 在需要界面跟踪时, 只传送切换画面的窗口名称, 由跟踪端本地软件负责调出界面。这样人机界面的传输就归结为进程间通信的问题, 进程间通信的速度决定了界面跟踪的速度, 因此进程间通信是实现变电站仿真培训网络功能的关键。

3 变电站仿真培训网络系统的设计

3.1 网络环境的构成

系统硬件采用 10baseT 技术, 将教员台和学员台组成星型局域网。内存容量直接影响 Windows 应用程序的运算速度, 因此教/学员台全部采用 PC 486/66, 8 MB 的 RAM, 1 GB 硬盘以上配置的微机。

网络节点的进程间通信必须通过网络编程来实现, 需考虑选用哪种网络操作系统, 配置哪种网络传输协议, 所用网络操作系统提供哪些组网机制, 进程间通信和相关机制及使用的方便性、可移置性等问题。通过对现有的广泛使用的网络操作系统、网络编程接口和网络传输协议进行考察, 综合比较后决定选用微软公司的 Windows for Workgroups 3.11 或 Windows NT 作为网络操作系统, 网络传输协议采用 NetBEUI, 用 NetDDE 实现进程间通信^[2,3], 原因如下:

(1) 选用微软公司的 Windows for Work-

groups 3.11 或 Windows NT 作为网络操作系统, 可组成对等式网络 (peer to peer), 即网络上每个节点的资源 (硬件或软件) 都可根据网络需要设置为共享资源。这样可任选一台 PC 或几台 PC 兼任文件服务器, 存放用于知识培训的 CAI 软件, 实现点播功能, 也可将 CAI 软件资源都放在安装 Windows NT 的 PC 上, 作为专用文件服务器, 发挥 Windows NT 出色的网络管理功能。

(2) 培训仿真功能最初是在单机上开发的, 每部分功能都是一个独立的应用程序, 由 DDE 实现进程间通信^[4], 而 NetDDE 是工作于网络之上的特殊形式的 DDE, 能被所支持的 DDE 应用程序使用, 因此可不必修改单机版已有的应用程序, 这便于升级到网络版, 另外 Windows for Workgroups 和 Windows NT 网络本身支持 DDE 和 NetDDE, 这也是不选择 Netware 作为网络操作系统的主要原因。

(3) NetDDE 可根据网络功能的要求, 按照对等网的方式工作, 使每个节点既能作为客户, 又能作为服务器。

(4) 最常用的网络协议有微软公司的 NetBEUI, Novell 公司的 IPX 和工业标准 TCP/IP。NetBEUI 在这 3 种协议中最小、速度最快、最易于使用, 虽然它在大型环境中最受限制, 但在一个单一的局域网环境下, 尤其培训仿真的网络功能对速度要求较高, 使用它最合适。

(5) NetBEUI 由 3 部分组成: NetBDS、服务器消息块 (SMB) 和 NBF 传输协议。NBF 协议是 NetBEUI 协议块的最低层, 提供网络层和传输层的功能, 并提供设备间的直接通信服务; NetBDS 是 NetBEUI 协议块的上层, 为一种会话层接口, 是与具体网络协议无关的通用网络编程接口。而 NetDDE 是基于 NetBDS 的应用程序, 因此在网络操作系统中不管网络层和传输层配置何种通信协议, 只要在这些层之上提供 NetBDS 服务, NetDDE 就可使用, 那么基于 NetDDE 的培训仿真网络系统就可在不同的网络上移植。

3.2 仿真培训的软件资源分布

如何能最好地实现培训功能和网络功能, 如何能最大限度地满足培训仿真系统对网络可靠性的要求, 决定于培训仿真系统的资源在网络上的分布。

3.2.1 人机界面

为实现监视和广播, 并且使每个学员台和教员台都具有培训功能, 就必须使人机界面分布于每个学员台和教员台。

3.2.2 数据库及其管理系统

在本系统中, 数据库是实现系统通用和可维护的重要部分, 也是人机界面刷新和仿真培训模型的

数据来源。它包括实时数据库和系统应用数据库两部分。实时数据库存放人机交互、教-学员交互、模型计算等在应用程序间交换或计算产生的动态数据;系统应用数据库则包含了系统需要的所有原始数据、初始化信息、数据模板以及应用程序运行时需查询的静态数据等。

根据要实现的网络功能,教员台和各学员台的设备状态、操作目标和培训任务都不相同,因此每个学员台都要有一套对应的实时数据库。这些实时数据库和系统应用数据库分布各不相同,实时数据库必须分布在网络的不同节点上,而系统应用数据库虽然可放在指定服务器上,但每台机初始化后,要产生一个常驻本机内存的系统应用数据库副本。

3.2.3 应用处理程序

应用处理程序由多个完成不同功能的应用程序构成,负责网络通信、模型仿真、智能处理和对它们的管理调度,是实现NTSS各种功能的核心。

教员台和所有学员台的应用处理程序基本一样,由于仿真培训要达到模拟现场的效果,对实时性要求很高,因此为快速响应数据变化,作相应的模拟计算和智能处理,必须使应用处理程序分布到每台机上。

另外,根据NTSS对网络可靠性的要求,网络各节点相对独立、互不影响,这也是将系统资源分布到每台机上的理由之一。

综上所述,必须将系统资源分布到网络的每一个节点上,而且由于计算机技术的发展,硬盘的存储容量和价格比大大提高,因此也有条件将每台机所需的资源都放在本地硬盘上。

4 应用情况

变电站仿真培训网络系统由1个教员台、4个学员台组成。

1996年8月,在青海西宁供电局通过技术验收,并开始投入运行,用于电力系统职工的岗位培训,取得了较好的社会效益和经济效益。

1997年1月,在华北电力大学(北京)和北京清

河变电站配合下,首次用计算机辅助电力专业大学生进行生产实习。在本系统上的培训时间与现场实习时间为1:2,取得了良好效果,受到普遍欢迎,解决了多年以来生产实习中学生不能动手和难以深入的难题,在较短时间内,使学生获得很大的收益,为电力专业学生生产实习教学开创了一条新路子。

5 结论

利用微软公司的Windows for Workgroup s提供的NetDDE网络通信手段进行通信管理,是实现变电站仿真培训网络功能的基础,网络间的进程通信是通过编程实现的。因此可方便地扩充新的网络功能,例如教员监视学员时,根据学员台的设备状态,在学员正常操作培训、正常监视培训或故障处理培训中,随机设置突发性故障(非学员误操作引起),增加培训的难度。

此外系统应用数据库及其数据库管理系统形成了一个通用的建模环境,也为图形化建模提供了技术基础,这些方面与智能性、通用性和用户可维护性一起,形成了本系统的特色。

参考文献

- 1 Berson A, Anderson G. SYBASE 与客户/服务器计算技术 北京:电子工业出版社,1995
- 2 方亚隼,詹建梁,等编. Windows NT 联网技术 北京:清华大学出版社,1996
- 3 蔡皖东,编. NOVELL 网网络编程及互联技术 陕西电子杂志社,1995
- 4 张国锋. Microsoft Windows OLE & DDE 应用程序设计技术 北京:学苑出版社,1994

张东英,女,1971年生,博士研究生,研究方向为人工智能在电力系统中的应用。

周庆捷,男,1964年生,博士,副教授,研究方向为变电站监控及仿真培训。

杨以涵,男,1927年生,硕士,教授,研究方向为电力系统分析与控制。

NET SYSTEM BASED SUBSTATION'S TRAINING AND SIMULATION

Zhang Dongying (Harbin Institute of Technology, 150001, Harbin, China)

Zhou Qingjie, Yang Yihan (North China Electric Power University, 071003, Baoding, China)

Abstract Substation's net training and simulation system (NTSS) is a set of application software for substation's teaching and training on PC LAN. This paper introduces the main functions of NTSS. It analyses and elaborates the requirements of net system, key problems about implementing net functions and solution methods. At last, a plan adopting NetDDE is advanced.

Keywords substation simulation and training net system