

基于对等有向传递的远程技术支持系统数据同步技术研究

孙洁, 任光霞

(北京航天测控技术有限公司, 北京 100041)

摘要: 在分析现有 C/S 模式的远程技术支持系统数据同步方法存在的问题的基础上, 提出了建立多级服务结构的远程技术支持系统网络结构; 打破了以往分布式系统必须建立统一服务的模式, 将网络中各个节点看成对等的关系, 节点发送和接收数据同步信息是由用户来决定的; 节点间依据配置依次传递形成了对等、有向、无限扩展的数据同步能力; 该方法在远程技术支持系统的音视频监控系统中得到有效应用, 最后在某网络中进行了试用, 满足用户要求。

关键词: 分布式系统; 数据同步; 对等有向

Research of Data Synchronization of Remote Technical Support System Based on Equal Mode

Sun Jie, Ren Guangxia

(Beijing Aerospace measurement & Control Technology Co., LTD., Beijing 100041, China)

Abstract: The Report analyses the questions of data synchronization of remote technical support system based on C/S mode, Then it proposes a Network framework of Remote Technical Support System Based on levels service. The framework breaks down the mode of unified service of distributed system. It thinks all of the nodes is equal, they send or receive the message which is decided by users. These nodes transmit message one by one, and have abilities of data synchronization equally and unlimited expand. The method is used by video monitor system of remote technical support system, and it tries out on military network.

Keywords: distributed system; data synchronization; equal mode

0 引言

随着网络和信息化技术的发展, 很多复杂设备都建立了远程技术支持系统。能够通过网络将设备的工作状态、运行参数等信息传送到监控中心, 由中心的专家监测现场的情况, 并及时地给与技术支持。远程技术支持系统最常用的方式是建立一个 C/S 模式分布式系统^[1], 各客户端进行相关操作, 将事务提交给服务器, 服务器进行事务的响应。该模式下的远程技术支持系统各客户端需要进行数据同步时, 数据变更发起节点将同步消息提交到服务中心, 中心再将消息转发给各个客户端。

目前受军用网络使用方式的限制, 很多位置的网络是无法互连互通的, 很多单位只有一个网点是和外部网络相连, 而且单位之间网络的连接是采用级联的方式, 无法建立统一的服务中心。这种网络建设和使用的模式, 是无法使用“1 个服务端 + 多个客户端”的 C/S 模式的。

本文提出了远程技术支持系统的网络结构应采用“主中心服务 + 分中心服务 + 终端”的多级 C/S 模式分布式系统。在该模式下采用一种有向对等的信息分发技术, 打破了以往分布式系统必须建立统一服务的模式, 将网络中各个节点看成对等的关系, 每个节点在发起同步时或接收到同步消息后, 均可由本节点的用户自由决定需要将消息发送给哪些受体, 以及是否

接收受体主动变更数据后发送的同步消息。用户设定完成后, 网络中任意节点均可主动发出变更消息, 消息将延预定方向在整个系统中传输。系统因此具备了对等、有向、无限扩展的数据同步能力。

1 数据同步的涵义

1) 数据同步手段种类^[2]: 广义的数据同步是从保持数据一致性的角度来说的, 目前保持这种数据一致性的技术手段可以分为两种: 狭义的同步和复制。

a) 狭义的同步: 是将当前状态的最终结果数据回传至相关节点, 并更新对应的数据以维护数据的一致性, 忽略事务的执行过程细节。执行该操作时可以根据需求选择更新区域的大小。

b) 复制: 是将更新事务集传递到相关节点上运行, 通常利用消息机制和存储转发机制实现。

2) 数据同步的对象。

a) 关系数据库的同步: 主要实现分中心之间的数据同步, 并维持数据间的复杂关系不变。

b) 无结构数据对象的同步: 主要实现终端与分中心、终端与中心之间的一些无结构数据的同步需求, 如对平面文档 (WORD, PowerPoint 文档) 的同步。

2 通常数据同步方式

C/S 系统根据功能可划分为服务器端应用和站点端应用。如图 1 左图所示, 从物理分布上来讲, 站点端应用分布在需要进行同步更新服务的站点上, 而对于服务器端应用来说, 它既

收稿日期: 2014-05-20; 修回日期: 2014-07-01。

作者简介: 孙洁 (1980-), 女, 河南南阳人, 高工, 主要从事远程技术支持和综合保障方向的研究。

可以分布在一个单独进行此项工作的服务器上，也可以与站点端应用一起放在一个站点的服务器上。站点端和服务器端是采用直接连接的方式。这两种应用通过 ODBC 接口与本地的数据库保持连接，从而达到管理和操作数据库的目的。它们分别负责不同的功能和任务，通过网络通讯来协同完成数据的同步更新。如图 1 右图所示，站点端 A 的数据发生变化时，都是通过中心服务器进行其它站点端数据同步的。具体同步过程如下所示。

- 1) 服务器端应用主要功能^[3]:
 - a) 接收从各个站点数据库服务器发送来的事务报文。
 - b) 对接收来的事务进行同步处理，也就是在分发事务之前解决异构式分布式系统中的目的表模式和数据的一致性等问题。
 - c) 给用户提供一个交互式的界面来实现对表的出版的增加、删除等修改工作。
 - d) 把经过处理后的事务发送给各个数据库站点。
 - e) 对出版表的信息进行维护和管理。
- 2) 站点端应用主要功能:
 - a) 监视本地数据库的运行状况，从中抽取对对出版表进行更新操作的事务，通过网络发送给服务器应用。
 - b) 接收从服务器应用发送过来的其它数据库对出版表的更新操作的事务，在本地数据库中执行这些事务，从而完成数据的一致，同时对事务进行并发处理。

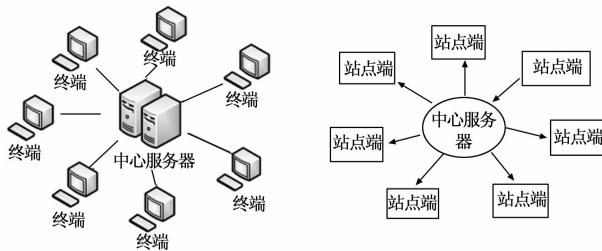


图 1 环形网络连接模式及其数据同步方式

在图 1 中显示的关系中，如果站点端无法和中心服务器进行直接连接，而是通过一个信息点进行连接的时候，就组成了星型网络，如图 2 所示。通常数据同步方式将无法进行数据同步，需要采用下面的对等有向的数据同步方式就可以解决此问题。

3 对等有向的数据同步方式

对等有向的数据同步方法就是将需要进行数据同步的各个节点看成相互对等的关系，每个节点都可以发送数据同步的消息也可以接收数据同步的消息。如图 2 所示的“环形+星型”网络连接模式下，在 1 级各分服务器之间、分服务器和总服务器之间是相互对等的，在 2 级各子服务器之间、分服务器和子服务器之间是相互对等的。

这些数据节点向哪些节点发送数据同步的消息是由该节点的用户确定的，该用户根据工作的需要，配置好相关的信息。节点在更新完数据后，自动将更新的数据发送到指定的节点上，从而形成网状结构的有向传递。这样，在数据传输网络构建过程中，用户只需关注于与其关系最紧密的数据节点即可，不必考虑整个传输网络的复杂拓扑结构及链路环境。具体如图

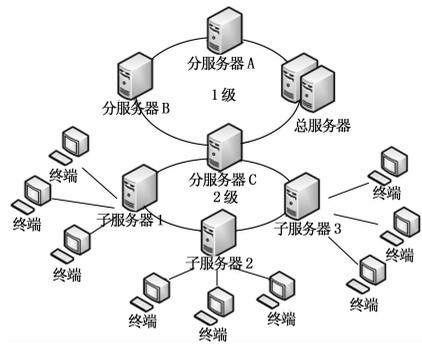


图 2 “环形+星型”网络连接模式

3 所示。当终端有新数据产生时，将数据同步消息发送给和它相关的子服务器 1；子服务器 1 更新完数据后，将数据同步消息发送给和它相关子服务器 3 和终端，这个配置是需要提前设置好的；子服务器 3 更新完数据后，将数据同步消息发送给和它相关子服务器 2 和分服务器 C，依次传递，完成所需要的数据同步。

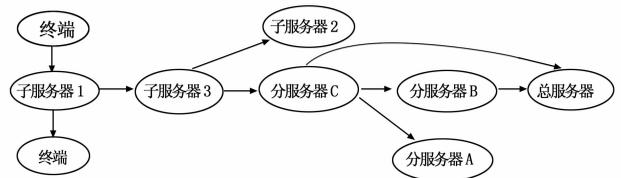


图 3 对等有向的数据同步方式

每两个数据节点之间进行数据同步的步骤具体如下所示。

- 1) 接收端应用主要功能:
 - a) 接收从某节点数据库服务器发送来的更新操作的事务。
 - b) 在本地数据库中执行这些事务，统一数据。
- 2) 发送端应用主要功能:

监视本地数据库的运行状况，从中抽取对数据表进行更新操作的事务，通过网络发送给需要同步的服务器应用。

4 远程技术支援系统体系结构

XX 远程技术支援系统是一个集现场、旅指挥所、基地指挥所和总部指挥所等为一体的多级技术支援平台^[1]，探索装备技术保障的新模式，以达到专家、工业部门等技术保障力量无需出现场即能通过远程手段完成技术支援任务的目的，既能提高部队战术水平，又能提高型号队伍技术支援的效率和效益。在结构设计上，分为总部支援中心、基地支援中心、旅支援中心和现场四级。在业务设计上，现场的请求发送给旅支援中心；旅支援中心可以同级向其它旅支援中心请求支援，也可以向基地支援中心请求支援；基地支援中心可以同级向其它基地支援中心请求支援，也可以向总部支援中心请求支援。形成网状支援体系。

在远程技术支援系统中音视频信息的传输是非常重要的，现场的音视频信息是后方专家技术支持的重要依据。众所周知，传统音视频监控系统采用的都是“中心服务器+客户端”方式。这种模式是无法适应现有军用网络现状的，所以将音视频系统进行改造，建立多层分级服务模式，有效实现了现场音

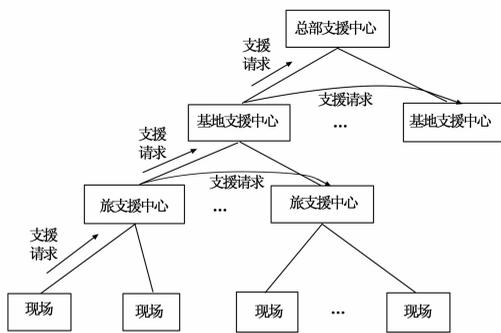


图 4 远程技术支援系统体系结构

视频信息的同步。

系统分别在各旅指挥所部署旅级视频服务器,在基地部署基地视频服务器,在总部部署总部视频服务器。这种情况下,即使旅和基地的网络没有连接,现场的音视频信息可以在相连的各个旅指挥所之间进行同步,不会影响日常的工作。在特殊时期,当旅指挥所、基地指挥所和总部指挥所网络连通时,现场的音视频信息同样可以采用对等有向的同步方式,在各级各

节点之间进行信息同步。远程技术支援系统中音视频数据同步手段采用狭义的同步,数据同步的对象是关系数据库的同步。

5 结束语

建立多级支援中心的远程技术支援系统,不仅适应目前部队的网络建设环境和工作模式,而且能够实现各种信息的有效快速传递,使得支援过程更加及时便捷,提高了装备的保障能力。对等有向的数据同步方式改变了以往分布式系统必须建立一个服务的模式,使得每一个节点既可以变成了服务端,也可以变成客户端,提高了分布式系统的数据同步效率。

参考文献:

[1] 孙洁,于涵.基于多中心支持的远程技术支援体系[A].第二十二届测试与故障诊断技术研讨会[C].2013.
 [2] 蒲志林.网络环境下分布式数据库同步机制的研究[D].大连:大连海事大学,2003.
 [3] 吴宇翔.G/S模式下分布式空间数据服务器群的数据同步研究[D].成都:成都理工大学,2010.

(上接第 3016 页)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100\% \quad (24)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|^2} \quad (25)$$

式中, n 表示测试集的样本数; y_i 和 \hat{y}_i 分别为网络流量的实际值和预测值。

PSO-BPNN、MLR、ARIMA、SVM、RVM 各模型的预测结果的 RMSE 和 MAPE 见表 1。从表 1 可知,相对于 MLR、ARIMA、SVM、RVM 等模型的预测结果,PSO-BPNN 的预测误差更小,具有更明显的优势,获得了更加理想的网络流量预测效果。

表 1 PSO-BPNN 与当前经典网络流量模型的性对比

预测模型	RMSE	MAPE/%
MLR	6.402	5.392
ARIMA	6.228	4.664
SVM	5.796	3.655
RVM	5.226	4.584
PSO-BPNN	3.411	2.962

3 结语

为了提高网络流量预测精度,针对相空间重构参数优化问题,提出一种基于 PSO-BPNN 的网络流量预测模型,并通过仿真实验对模型性能进行测试。结果表明,PSO-BPNN 克服了传统方法存在的不足,提高了网络流量的预测精度,建立的模型可以准确刻画网络流量的演化过程,为具有混沌性的网络流量提供了一种新的建模方法。

参考文献:

[1] 巩林明,张振国.基于灰色小波的网络流量组合预测模型[J].计算机工程与设计,2010,31(8):1660-1661.
 [2] 田妮莉,喻莉.一种基于小波变换和 FIR 神经网络的广域网流量预测模型[J].电子与信息学报,2008,30(10):2549-2555.
 [3] 李士宁,闫焱,覃征.基于 FARIMA 模型的网络流量预测[J].计算机工程与应用,2006,42(29):148-150.
 [4] 马华林,李翠凤,张立燕.基于灰色模型和自适应过滤的网络流量预测[J].计算机工程,2009,35(1):130-131.
 [5] 刘渊,王鹏.融合小波变换与贝叶斯 LS-SVM 的网络流量预测[J].计算机应用研究,2009,26(6):2229-2231.
 [6] 罗赞骞,夏靖波,王焕彬.混沌-支持向量机回归在流量预测中的应用研究[J].计算机科学,2009,6(7):244-246.
 [7] 姜明,吴春明,张曼,等.网络流量预测中的时间序列模型比较研究[J].电子学报,2009,37(11):2353-2358.
 [8] Silva C G. Time series forecasting with a nonlinear model and the scatter search meta-heuristic[J]. Information Sciences, 2008, 178(16): 3288-3299.
 [9] 融合提升小波降噪和 LSSVM 的网络流量在线预测[J]. 计算机应用, 2012, 32(2): 340-342.
 [10] Qi H L, Zhao H, Liu W W, et al. Parameters optimization and nonlinearity analysis of grating eddy current displacement sensor using neural network and genetic algorithm[J]. Journal of Zhejiang University Science A, 2009, 10(8): 1205-1212.
 [11] 刘绚,刘天琪.基于小波变换和遗传算法优化神经网络负荷预测[J].四川电力技术,2010,33(3):15-19.
 [12] Ames T, Rego C, Glover F. Multistart. Babu search and diversification strategies for the quadratic assignment problem[J]. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Part A Systems and Humans, 2009, 39: 579-596.