

文章编号: 1672 - 058X(2009)03 - 0277 - 05

Stratus 容错服务器在电力营销系统中的应用研究

乔正洪¹, 邓新莉², 余 兵³, 张四平³

(1. 重庆三峡水利电力(集团)股份有限公司, 重庆 404000; 2 重庆大学 软件学院,
重庆 400030; 3 重庆汉锦科技有限公司, 重庆 400010)

摘 要: 电力营销信息管理系统是电力公司的业务支撑系统, 其服务器系统要求的高可靠性已成为制约电力营销系统实施的关键因素之一; 针对传统 Cluster 集群服务器系统存在的可靠性不足问题, 对美国 Stratus 容错服务器的性能作了深入的技术剖析, 结合电力营销系统的特点, 提出了基于 Stratus 容错服务器的高连续可用性的电力营销系统结构, 剖析了该方案的经济技术优势; 实施应用效果表明, 该方案经济性好, 可实现连续可用性。

关键词: 容错服务器; 电力营销系统; 锁步技术; 故障安全软件; 连续可用性

中图分类号: TP393.08

文献标识码: B

电力营销系统基于公司信息一体化理念, 利用先进的计算机网络技术、通讯技术、软件技术及数据库技术, 将电力企业的业务扩展、计量、电费、用电检查、用电财务等营销部门的主要业务有机地结合在一起。目前电力营销系统倾向于实现高度集中的管理实施模式, 即实现数据集中管理。该管理模式可对用电业务实现全面的规范化管理, 提高数据安全性, 对用电客户提供统一服务, 为电力公司提供更具有竞争力的营销决策系统。基于电力营销系统的运行效果, 一旦服务器系统停机或双机切换失败, 将造成程序混乱和数据丢失, 直接影响电力公司的正常运作。Stratus 容错服务器比传统双机热备系统具有更高的可靠性, 非常适合作为电力营销系统的核心服务器。在可靠性要求高的实时工业控制系统、空中交通管制系统、金融管理系统等领域应用中, Stratus 容错服务器已经受到好评^[1-5], 以下结合电力营销系统特点, 对相关技术原理、系统结构及应用等作简要讨论。

1 系统设计原理

Stratus 容错服务器由于采用了部件级全硬件冗余技术, 整个硬件系统从主板、CPU、内存以及 I/O 模块都采用双硬件模式, 冗余硬件在同一时刻执行同一指令, 可保证整个系统的连续可用性高于 99.999%。由于硬件冗余技术的使用, 因此可以不必再担心由于某一个部件的故障导致整个系统的失效, 系统能容忍任一部件的故障并继续工作。

该技术从工作原理上讲是比较好理解的, 就是把传统计算机系统原来的 I/O 输入输出单元、CPU 和内

收稿日期: 2009 - 03 - 10; 修回日期: 2009 - 04 - 20。

作者简介: 乔正洪 (1965 -), 男, 重庆市人, 高级工程师, 从事电力信息系统及用电管理等方面的工程设计工作。

存单元等分割成两块,即增加一套 I/O 输入输出单元、CPU 和内存单元,再将原来的南北桥芯片,改为故障检测和隔离芯片,在技术系统中采用双 I/O 输入输出单元、双 CPU 和双内存单元,再借助时钟锁步和同步等技术实现其连续可用的功能。

该容错技术的特点表现在主机内部有冗余的 CPU 部件和 I/O 部件,同时 CPU 部件和 I/O 部件交叉通讯,用部件冗余的方式消除系统内部包括 CPU、内存、I/O 控制设备、硬盘(RAID)甚至底板的单点故障。Stratus 容错技术与传统双机热备方案相比,后者仅仅是系统级别(即服务器级别)的冗余,严格意义上说,必须配置连接镜像的外置磁盘阵列柜,才能实现真正意义上的从物理结构上消除系统和存储的单点故障,但整个系统依然连接在两台服务器的心跳线上,仍然存在切换的单点故障。从物理上讲,这种系统级别冗余有赖于脚本程序设计和集群的实施水平,而 Stratus 容错服务器完全避免了这种无法确定的人为因素。集群系统和 Stratus 容错服务器硬件结构的比较如图 1 所示。

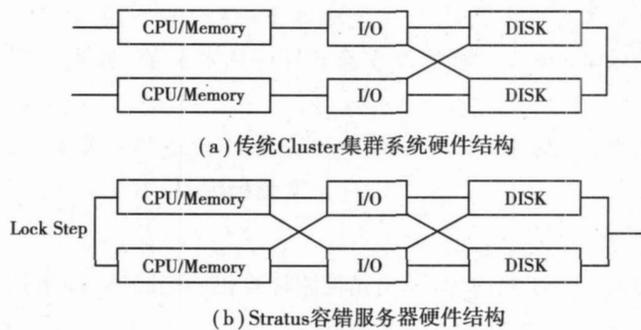


图 1 集群与 Stratus 容错硬件结构比较

2 关键技术

近 20 年来,Stratus 容错服务器成为全球最苛刻的应用领域提供连续高可用性运行时间的创新技术的结晶,其中,Stratus ftServer 系列容错服务器是专门为基于 Windows + Intel 架构的关键性业务应用客户设计的,完全满足 7 × 24 h 连续运行的关键性业务应用需要,采用了 3 项关键技术。

2.1 同步技术

时钟同步技术(Lockstep Technology)采用冗余的容错硬件,能保持多 CPU / 内存单元在精确同步状态下,在同一时刻执行同一指令,当某一个部件出现故障,其冗余部件就像已激活了的备件一样,能继续正常的操作,因此预先防范了停机的可能;同步技术能确保包括瞬时错误在内的任何硬件错误不影响系统的运行,系统可以在任何 CPU / 内存单元发生错误的情况下不丢失数据或改变状态,也不需要产生中断进行错误处理,可自动地侦测和纠正错误。

2.2 故障安全软件

故障安全软件(Failsafe Software)与时钟同步协同工作,能预防有可能升级到停机的软件错误。与典型服务器和集群不同,ftServer 硬件和软件透明地处理绝大多数错误,屏蔽操作系统、中间件和应用软件。Stratus 方案的另一个优势在于,它始终如一地保护和维持驻留内存的数据,其管理和诊断特性能自动检测、

隔离和排出瞬时硬件错误,即一旦出现问题立即可以被识别,并自动进行分类,此外它还可对其他软件问题进行跟踪和分析,使支持人员可以在软件故障发生之前纠正错误,强化设备驱动程序显著地增加了 ftserver 系统内 Windows 环境的稳定性。

2.3 Active Service 体系

ActiveService 体系 (ActiveService Architecture) 具有强大的服务能力。Stratus ftServer 系统能够持续监视自己的操作,发现故障后,服务器能准确隔离故障,自动呼叫 Stratus 支持中心,明确地报告应采取的应变措施。ftServer 的远程支持能力,是通过系统的访问适配器及 Stratus 全球主动服务网络维护客户系统实现的,服务工程师据此实现诊断、排障和解决问题,其中问题的在线解决率可达到 95% 以上。必要时,系统还能自动地订购其热插拔替换部件,确保相应的部件能在 24 h 内运到全球主要地点。因此,客户可以在 ftServer 无中断的情况下,轻易安装需要更换的部件。

3 在电力营销系统中的应用

电力营销系统的建设,是将企业内部的业务办理、抄表管理、计费审核、收费与安全监控管理、用电检查、统计报表、客户投诉与服务、业务工作考核与监管等核心业务工作进行系统化,并结合国家有关政策和当地实际情况,规范企业内部工作流程,统一算法,形成一套适合公司自身应用的核心业务体系。建成的新系统可实现数据集中化、业务流程化、内部管理规范化、信息准确化和业务处理快速化,因此无论从覆盖范围还是从软件功能复杂性考虑,它都是一个极其复杂的系统工程。其中作为承担系统运行基础设施之一的服务器系统选型将决定该信息系统的运行效果。根据信息化系统设计的先进性、实用性、稳定可靠性、开放性、可扩展性、安全性和易于管理的原则,基于三层体系架构构建的电力营销系统平台,通常在核心应用层及数据层配置服务器,这样不但可以提高运行效率,而且便于管理。数据库服务器负责全部应用数据的存取和管理以及数据的完整性约束、一致性约束、并发控制、备份恢复等。电力营销系统中运行在应用服务器上的商业逻辑包括引用一致性(即关系型数据库多数不支持在有外键引用时操纵主键,而在实际应用中却需要这种数据操纵)、报装与营业等子系统之间的工作票传递、营业数据的月末处理、电量平衡数据的旬抄处理等^[6]。

基于对上述服务器系统功能特性分析,此处设计了以 Stratus 容错服务器为核心的电力营销高可靠性服务器系统,它可保证系统 7 × 24 h 连续可用性。其中数据库服务器、应用服务器均采用 Stratus 容错服务器,根据不同应用的规模大小,可以相应地选用 Stratus ftServer 2510、4410 以及 6210 等不同规格型号的容错服务器(图 2)。

4 应用效果分析

国内众多行业实际运行效果表明,采用 Stratus 容错服务器可进一步提高信息系统的可靠性,能达到 99.999% 以上的连续可用性,降低了整个系统的软硬件投资费用。具体优势主要体现在以下 3 个方面。

(1) 连续可用性。当今唯 ftServer 系列产品可提供 99.999% 及以上连续可靠性运行时间,通常称之

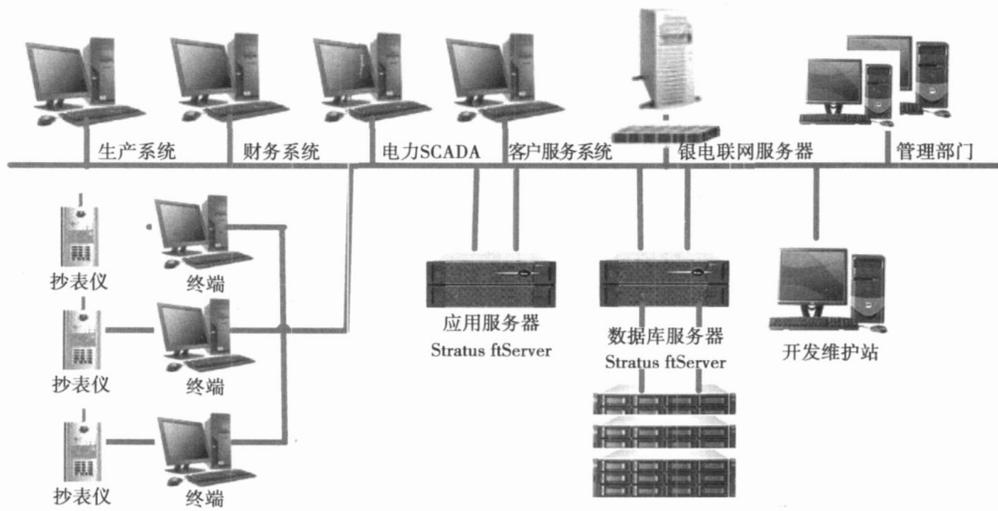


图 2 典型电力营销系统结构图

为连续可用性。从用户和应用角度考察, Stratus是以自动实现和透明的方式提供连续可用性的,每个 ftServer系统都是专门为确保运行时间而设计的,可以完全满足电力营销系统对连续可用性的要求。

(2) 操作简便性。它可告别双机系统复杂配置和繁琐维护, Stratus自动将连续处理能力(Continuous Processing)注入每一个运行系统,消除了故障切换脚本程序和反反复复的测试过程,可减少为使用 Cluster集群系统方案的识别问题而付出的额外负担。ftServer系列产品能自动地提供系统零切换时间,可严格保护内存和磁盘中的数据,因此可减少工作人员维护投入和节约系统维护工作量。

(3) 经济性好和投资效益显著。从整体软硬件投入成本角度分析,一套完整的双机热备系统应该包含: 2台服务器及其磁盘阵列柜 + 2套企业版操作系统 + 2套企业版数据库系统 + 2套中间件及应用程序。Stratu容错服务器的冗余机制通过 Stratus本身的时钟同步技术实施,上层应用充分透明,只需要单机版软件(操作系统、数据库系统、中间件及应用程序)就可实现其功能,在连续可用性指标方面,双机热备系统是难以与之相提并论的;由于 Stratus容错服务器“零切换”时间的特点,因此只需操作系统和数据库的标准版即可,显然,经济性好,投资效益显著。

ftServer系列容错服务器具有较高的性价比和市场竞争能力,可大幅节省安装容错系统的初始采购成本和持续的系统维护开销,而运行的连续可用性在 99.999%以上,有效减少了非计划的停机故障。

5 结 论

通过上述容错服务器设计思想的论述、关键技术的剖析以及与双机热备方案的技术比较可知,在电力营销系统系统中,采用高可靠性和高稳定性的 Stratus容错服务器,不仅可满足系统连续运行需要,而且还能最大限度地做不间断的数据采集和存贮,保障整个系统数据和通信的安全可靠,保证系统的高速、安全和可持续地运营。目前容错服务器在国内众多行业的应用都取得了良好的应用效果,是一种值得在电力营销系统中大规模推广应用的服务器。

参考文献:

- [1] SHOKRIE, CRANE P, KM K H, et al Architecture of ROAFTS / Solaris: a Solaris based middleware for real-time object-oriented adaptive fault tolerance support [C]. COMPSAC '98 Proceedings, 1998
- [2] KM Y J, HONG S J, PARK K Y, et al Intelligent fault-tolerant CORBA service on real-time CORBA [C]. Dependable computing, 2001, Proceedings, 2001
- [3] 贾银芳,李杰. Stratus FT系列服务器技术分析及实际应用 [J]. 冶金自动化 (S), 2006: 823-825
- [4] 王珏,陆惠丰. 容错服务器在高速公路的设计应用 [J]. 中国交通信息产业, 2008 (8): 111
- [5] 孙建林,葛晓,盛磊,等. 高可靠性容错服务器在实时控制系统中的应用 [J]. 冶金自动化 (S), 2006: 800-801
- [6] 徐春玲,姜雨,郑孝安,等. 基于应用服务器的三层体系结构的电力营销系统 [J]. 电网技术, 2002, 26 (7): 71-73

Research on application of stratus ' fault-tolerance server in power marketing system

QIAO Zheng-hong¹, DENG Xin-li², YU Bing³, ZHANG Si-ping³

(1. Chongqing Three Gorges Water Conservancy and Electric Power Co., Ltd., Chongqing 404000, China; 2. College of Software, Chongqing University, Chongqing 400030, China; 3. Chongqing Hanjin Technology Co., Ltd Chongqing 400010, China)

Abstract: As an important support of the power company, the information system of electric power marketing plays a decisive role in the daily work and development of company's marketing work. The high reliability of the server system served as electric power marketing system's heart has been become one of key factors to restrict information implementation effect. Aimed at the reliability deficiency of traditional cluster server system, it made the deep technical performance analysis for Stratus' fault-tolerance server in the paper. And combined with the feature of marketing information system, the paper proposed a system structure of marketing information system based on the highly continuous availability of Stratus' fault-tolerance server. The advantages of economy and technology were analyzed for the proposed scheme. The result of implementation and application shows that this scheme is better in economy, and can more easily realize the continuous availability than cluster server solution.

Key words: fault-tolerance server; Electric Power Marketing System; lockstep technology; failure safety software; continuous availability

责任编辑:李翠薇