

数据库日志的业务连续性解决方案

◆ 于伟东

一、概述

国内某银行核心业务系统于2007年上线，部署在两台配置相同的IBM AS400主机上，采用OMS构建基于数据库复制技术的业务连续性方案。为了确保数据的稳定，规避各种可能遇到的风险，保障业务7*24稳定运行，该银行实施并成功地进行了灾备中心的业务切换演练。

本文以该银行的灾备项目为背景，针对核心业务的业务连续性建设展开探讨。

二、企业业务连续性

业务连续性等级的分类通常基于两个指标①RTO(Recovery Time Objective)，即灾难恢复时间指标，即系统从灾难发生到恢复生产花费的时间，反映系统恢复的能力。②RPO(Recovery Point Objective)，灾难恢复点指标，即灾难发生后到环境恢复后的数据间隔时间，反映丢失的数据量。

根据国际标准的定义，灾难备份技术方案根据所达到的程度而分为七级。

表1 业务连续性等级划分

级别	描述	RT0	RPO
等级1	从本地备份介质恢复	数天	不可估计
等级2	有备用场地，从备份介质恢复	1-3天	数天
等级3	电子传输及部分设备支持	12小时	数小时-数天
等级4	实时数据电子传输及完整备用设备支持	6小时	数小时
等级5	数据库级别备份恢复，保证交易完整性	3小时	数分钟-数小时
等级6	热备级别备份恢复	<1小时	分钟级别
等级7	应用级别备份恢复，速度最快	<30分钟	0

三、AS/400主机的业务连续性方案选择

OMS工作的原理是基于DB2/400数据库日志项进行复制，将生产机对象的数据库变更日志发送到备份机，再通过Apply作业进行数据同步。原方案采用的是OMS的本地日志处理技术，OMS作业直接捕捉生产机的数据库日志变化，通过通讯程序把变化传递到备份机，备份机的OMS作业负责把相应的变化派发到6个Apply作

业进行对象级的数据复制。

在生产机需要进行维护、或生产机发生异常的情况下，生产切换到备份机，在保证数据库一致性的前提下保证银行核心业务的连续运行。该方案经过4年多的运行实践反映出的3个问题：1)当生产机发生大批量数据变更，如季度结息批处理，在3个小时内会产生大约5亿条日志项，而OMS Apply的速度一般只能达到3000万条/小时，这样就导致结息后备份机需要很长的时间（超过24小时）来追平生产机。2)生产机和备份机配备的硬盘包括两种型号，70GB和140GB；每个机器都配置了2个User ASP来容纳不同容量的硬盘，当System ASP容量已经很高的时候，ASP 2的容量却很难能被利用起来。

灾备项目将把运行核心业务的主机数目增加到3台，可以采纳的方案主要有2个：

● 基于存储复制技术的方案 POWERHA

优点在于把数据复制的任务从软件层面转移到了硬件复制层面，对于核心生产系统是透明的过程。

● 基于3个节点的OMS方案

该方案的典型特征为：

● 生产机房部署所有需要的外围设备，承担所有银行业务；而灾备机房受到空间的限制通常仅部署最核心的外围支持系统，仅能承担少数核心银行业务。

● 生产机房和灾备机房之间通常使用150MB的带宽即可满足OMS复制的需要。

该方案设计简单而成熟，当生产机进行维护或出现异常故障的时候，仍然能保持备份机和灾备机的双重保护。

综合比较两种业务连续性方案，该银行最终选择使用OMS方案。

四、OMS Apply作业优化的主要技术

新的方案中i5OS从V5R3M0升级到V6R1M0，OMS也升级到了9.1版本。针对日终批处理和结息批处理等大批量数据更新出现的备份机追平速度慢，RPO高的问题进行了OMS的调整。

1) 使用Remote Journal技术代替local journal技术。通过远程日志技术，使用Remote journal，RPO可以缩短到1分钟以内，解决了原方案RPO在特定场景过长的问題。
(下转24页)

$\alpha=10$, 边 (i, j) 能见度 η_j 的相对重要性 $\beta=2$, 蚂蚁到达目的点所释放的信息素总量 $Q=30$ 。仿真结果如图2所示。

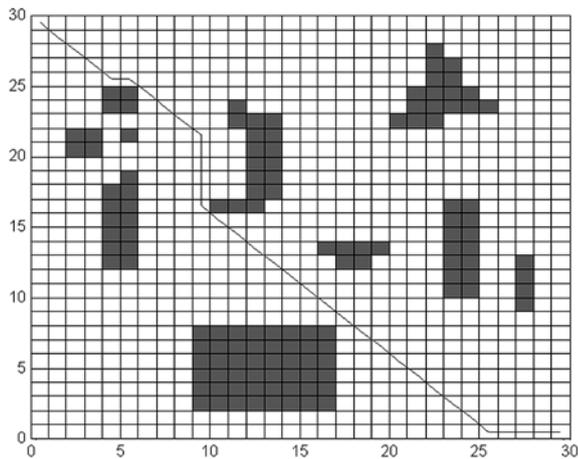


图2 免疫蚁群算法仿真结果图

4. 结论

针对人工免疫算法和蚁群算法各自的特点, 将人工免疫算法和蚁群算法相结合, 提出一种新的免疫蚁群算法。利用人工免疫算法的全局快速搜索能力, 生成信息素的分布, 使得蚁群算法的启发信息具有方向性, 利用

蚁群算法的寻找局部最优解能力, 可以将全局较优解很快地收敛为全局最优。仿真结果表明免疫蚁群算法具有较好的全局搜索性能和快速收敛能力。

多智能算法融合, 是今后研究机器人路径规划问题的发展方向。多智能算法将各个各自的优势相结合, 相互的弥补不足, 以提高算法的性能。随着仿生学的继续发展, 根据仿生学发展的智能算法的智能化水平也越来越高。

参考文献

[1]蔡自兴.机器人学[M].北京:清华大学出版社,2009.
 [2]孙立宁,胡海燕,李满天.连续型机器人的研究综述[J].机器人,2010,32(5):688-693.
 [3]王娟娟,曹凯.基于栅格算法的机器人路径规划[J].农业安装与车辆装配,2009(4):14-17.
 [4]李盼池,李士勇.求解连续空间优化问题的量子蚁群算法[J].控制理论与应用,2008,25(2):237-241.
 [5]陆州,李琳,邹炎颢.基于免疫算法的移动机器人路径规划研究[J].机床与液压,2012,40(11):25-28.
 [6]陈树学,刘莹.LabVIEW宝典[M].北京:电子工业出版社,2011:69-322.

(作者单位: 沈阳大学信息工程学院)

(上接34页)

2) 调整复制对象在Apply作业的分配。原方案使用6个Apply作业, 新的方案调整Apply作业到9个, 并根据批处理和结息批处理的交易特点, 可以均衡分配到不同的Apply作业, 提高Apply作业的并发效率。

3) 对于不参与事务的对象, 尽可能不启动日志管理, 减少journal entry的总量。

4) 采用内存寄留技术(SETOBJACC), 把apply过程最频繁使用的索引提前寄留内存, 减少物理I/O的时间消耗。

5) Hold住变更比例最大的3~5个文件, 在备机处理完毕以后, 利用OMS同步单个大对象的步骤进行必要的备份/恢复处理。

五、主机运行性能数据

该银行的日均交易高峰可以达到240万笔交易流水, 33%作为业务峰值, 90%作为阈值拐点来进行线形计算时可以预期的交易量: $240万 * (90\%/33\%) = 654$ 万笔; 按照每30%的业务增长计算: $240 * 1.3^n = 654$,

$n=3.8$, 也就是说在3.8年以内不做硬件和软件的调整, 在内每年业务增长30%的情况下, 系统仍然能保持稳定的运行。

六、结束语

利用OMS构建的群集方案, 可以有效地减少生产机正常维护、单机故障等造成的业务中断时间, 还可以有效地避免由于火灾、电源故障等造成的机房故障造成的业务中断。日间联机交易生成的日志项通常在2000万笔/小时以内, OMS的复制链路可以做到30分钟以内的RTO; 夜间联机批处理, RTO可以做到1小时左右; 在季度结息批处理的环境下, RTO可以做到2小时左右。相对存储复制带来的不确定性和高额投资, 国内最大的几家AS400银行客户无一例外的都选择了该方案, 也从实战角度证实了该方案的优越性。

(作者单位: 河北省农村信用社联合社信息科技中心)