

数据库实时监控系统的设计与实现

高峰

(国家气象中心,北京 100081)

提 要

对一个实时数据库系统而言,进行系统运行状态的监视是非常必要的,建立一套数据库实时自动的监控系统,不但能减轻值班员的工作压力,提高管理水平,同时也增强了系统的稳定性。作者以新一代数据库为例,介绍了数据库监控系统的设计原则、系统结构、功能设计、关键技术和实现的方法。

关键词: 数据库 监视 设计 结构

引 言

随着现代化建设的不断深入和发展,气象预报的各业务系统越来越依赖于数据库,因此对数据库系统的运行状态进行实时监视和报警,在保障天气预报业务方面起着非常关键的作用。新近建立的国家气象中心新一代数据库是在 9210 数据库系统的基础上进行完善、优化、改进,并使其成为业务化运行的商用实时数据库系统,由于原来 9210 数据库没有自身独立的监控系统,于是在新一代数据库建设过程中,开发了一套数据库监控系统。

1 系统设计原则

一个好的监控系统必须要监视到影响被监视系统运行的关键环节,但又不能对被监视系统的性能造成影响,而且监视系统本身的稳定性要高。因此监控系统设计应该遵循以下原则:

1.1 实用性

对数据库系统运行状态进行详细分析,将影响系统运行的重要因素以及人们关心的资料收集状况和及时性等作为监视的重点,使得监视的内容既精炼又实用。

1.2 稳定性

监控系统是用于保障实时数据库系统的

稳定运行,因此,监控系统的前提是本身运行的稳定和可靠。所以在系统设计时应尽量考虑其容错能力。在满足功能的前提下,流程要尽可能的简化,以提高系统的稳定性。

1.3 低开销

监控系统不能对被监视系统造成性能问题,不能为了尽可能同步的获取监视信息,频繁的进行系统调用而造成实时数据库整体性能的大幅下降,因此每一种信息采集的时间和周期要进行合理的设计,优化信息采集的方法,降低系统的额外开销。

1.4 易操作性

系统提供的监视画面要简单明了,报警信息要清晰、明显。

1.5 开放性

系统实现的技术方案应遵循信息技术的开放性、先进性和标准化的基本原则,在软件开发中应采用较成熟的技术和业界标准,要考虑到系统的可扩展性。

1.6 易维护性

系统设计和开发应保持逻辑上简明,做到易读易懂,并易于维护。

2 系统结构

监视系统由两部分组成,一部分是监视信息采集,另一部分是信息发布,由于新一代

数据库系统运行在 UNIX 平台上,因此信息采集在 UNIX 平台进行开发。至于信息发布,因为要实现多个用户终端同时监视,并考虑到在 UNIX 下多用户同时监视实现会增加系统开销,因此采用信息发布在 Windows 平台实现的策略,两者之间通过标准的 TCP/IP 网络传输的方式交换信息,其系统结构示意图见图 1。

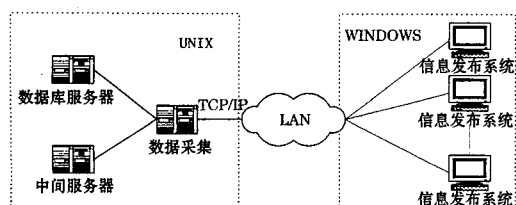


图 1 数据库实时监控系统结构示意图

在这个系统中,UNIX 平台的信息采集系统,根据确定的监视功能和策略,实时地从操作系统或数据库中获取信息,并根据定义的包格式将信息打包发送到 Windows 端的信息发布系统。Windows 平台的信息发布系统,根据定义的包格式,将收到的数据包进行解释、反演并将信息展现在监视界面上。

3 系统功能设计

数据库系统的稳定运行不仅涉及到软件,与硬件也有很大的关系,硬件包括磁盘、CPU、内存、网络等,软件包括操作系统软件、数据库管理软件、应用软件,那么究竟哪些是数据库的监控软件需要涵盖的内容?另外,数据库中资料的完整性和及时性对不同的资料人们关心的程度是不同的。因此,在进行系统功能设计时,首先进行周密的考虑和分析,同时根据系统设计原则和多年的业务值班和维护的经验,确定了以下监控功能:

3.1 服务器状态监视

根据新一代数据库系统的特点,监视的服务器有两个,一个是数据库服务器,另一个是中间服务器。

3.2 存储设备状态监视

监视并报告数据库涉及到的文件系统空闲空间所占的百分比,当某个文件系统空闲空间小于系统设置的阈值时,监视系统将报

警提示。

3.3 数据处理流程的监视

(1) 进程状态

监视并报告数据库应用系统各个进程的运行状况,如果有某个进程异常中断了,系统则给出相关的报警信息。

(2) 未处理的文件数

主要查看资料处理的原始目录下有多少未处理的文件,当未处理文件个数超过设置的阈值时,给出相应的报警信息。

(3) 要素资料的入库情况

根据实时用户使用要素资料的时间规律以及各种资料的应到站号表,定时查看关心站点的资料到达情况,如果某个站点资料未到,则给出报警提示信息,并通过弹出的小窗口,列出详细的未到站号;此外监视系统还实时显示数据库中对天气预报起到关键作用的资料的统计信息。

(4) 格点资料的入库情况

根据实时用户使用格点资料的时间规律以及资料到达的实际时间,为每一中心的资料制定了查看起始时间和截止时间,“查看起始时间”表示在这个时间必须要有资料入库了,“查看截止时间”表示在这个时间该中心这个时次的资料必须到齐,如果超过以上时间没有收到资料或资料没有到齐,则给出异常资料的详细描述信息;此外监视系统还实时显示数据库中格点资料的统计信息。

3.4 资料存储管理监视

(1) 数据库清除情况

定点监视每天夜里启动的数据库的清除工作是否正常完成,包括每类资料的数据清除、日期控制表和清除控制表的更新是否正常,对异常情况给出详细的错误描述。

(2) 数据库存档情况

定点监视每天数据库的存档工作是否正常完成,除了查看气象要素、天气报告和格点资料的存档文件是否生成,同时还要检查存档文件中每一种资料的数据量是否正常,出现异常情况则给出详细的错误描述。

4 系统特点

4.1 功能完善

本系统对新一代数据库运行的重要环节进行了全面监视,确保了各种异常状态的报警提示;同时,系统还具备一定的控制功能,当某个数据处理进程异常中断后,系统会自动重新启动,只有在多次启动无效的情况下,系统才给出该进程异常的报警信息。

4.2 直观性

首先,报警信号非常直观、明显,以红/绿图标的方式标识系统的状态,红色图标⊗表示系统异常,绿色图标⊙表示系统正常;对于后台信息采集系统运行异常的报警是通过设置一个时间阈值,如果超过阈值未收到新的采集信息,系统会弹出一个报警对话框。

其次,错误信息非常明确,例如日本 00 时的资料,实时业务要求 06 时能有资料接收,08 时要收到 145 个场,所以如果 06 时,监视系统发现日本 06 时一份资料也没收到,那么监视画面上会给出这样的信息:“日本 00 时资料没收到”;如果到了 08 时,资料量没达到 145,则监视画面上会给出这样的信息:“日本 00 点资料没收齐”。

详细的错误信息显示,不仅能帮助数据库维护人员快速定位错误点,提高排错的效率,同时也能帮助操作员更方便、更准确地向维护人员表述错误情况。

4.3 多用户监视

该系统支持多用户监视,即 UNIX 平台的采集系统定时将数据分发到多台微机上,各台微机上的信息发布系统接收到信息后在监视画面上显示。比如除了在值班机房启动一个画面外,还可以同时在维护人员的微机上启动监视窗口,这样只要维护人员在机器边,那么在出现故障时他就能在第一时间得到信息,及时地排除故障。值得一提的是,系统在这方面还加了一些细微的设计,即对于操作员使用的监视系统,只要收到新的信息,就会将窗口弹出,而维护人员使用的监视系统,只有在接收到错误信息时才弹出窗口,这样既可避免对维护人员工作时的不必要的打

扰,又保证了故障的及时报警。

4.4 可扩展性和可维护性

一方面,该系统的许多参数的设置都放在配置文件中,这样便于修改。另一方面,对 UNIX 和 Windows 之间通信的数据包格式进行了仔细的设计,这样即使将来系统监视的内容增加了,Windows 端的程序无需修改,只要在 UNIX 平台的一端增加捕获相应监视信息的程序代码即可,体现了系统的可扩展性和可维护性。

4.5 功能封装、易操作

本系统在设计和实现过程中充分考虑了系统的易操作性原则。例如,以往操作员需要定时查看资料的到达情况,然后再与标准量进行对比,来确认系统是否有故障,现在将这些比较、判断以及定点查看的业务逻辑都封装在系统内部来实现,对于操作员来说只需要关心监视系统是否有错误信息提示,其它一概不管,这一方面减少了操作员的工作量,同时也减少了由于人工操作造成的信息误判。

5 关键技术及实现技巧

5.1 开发语言

本系统 UNIX 下的后台信息采集软件采用 c 语言开发;Windows 下发布软件选用 Microsoft Visual C++ 6.0 作为开发工具,通过 MFC 类库使用 ClistCtrl、CtreeCtrl 完成图形界面的显示工作,通过继承 CasyncSocket 类生成新类 CsockServer 完成 Socket 的接收及处理。

5.2 参数字典技术

无论是 UNIX 的软件还是 Windows 下的软件都使用了参数字典的技术,字典技术的使用使系统更灵活,更易于修改和维护。系统主要设计了以下几个字典:

5.2.1 数据分发字典

该字典给出需要分发数据的机器的 IP 地址和端口号。当需要增加或修改分发地址时,只要对字典进行修改,既不需要修改程序,也不需要停止后台进程,系统会在下一次分发时自动获取更新后的数据。

5.2.2 数据接收和发布字典

该字典给出接收数据的端口,发布系统的属性和接收数据包的最大时间阈值。通过字典的设置,每一个发布系统的属性可以不同,但运行的程序是一套,大大提高了程序的可维护性和灵活性。

5.2.3 应到站号字典

该字典给出对实时业务比较重要的站点各时次应该收到的资料的情况,通过应到站号字典可以非常灵活的实现定时查看重要站点的资料入库状态是否正常。

5.3 多线程技术

在实现系统的多用户监视时,为了提高系统的响应时间同时也为了防止单点故障对系统造成的影响,增加监视系统的稳定性,在数据包的发送上采用了多线程技术,针对每个发送点启动一个线程单独完成该点的信息发送。

5.4 Socket 网络编程技术

在本系统中,数据采集系统通过 Socket 将数据以双方约定好的包格式实时发送到数据发布系统,为了保证数据安全可靠,本系统采用 stream sockets 方式。

5.5 监视点级别划分技巧

系统在设计时从两个角度使用了级别划分的技巧,一个是从监视的内容对实时性的要求方面进行划分,对于实时性级别较高的监视内容,则 24 小时不间断的监视,出现问

题及时报警;对于实时性级别相对低一些的内容,只在 8 小时工作时间内监视、报警。例如存档情况的监视,如果夜间存档工作没有正常完成,那么在白天排除故障后,重新生成完整的存档文件,之后迁移软件会自动的将该文件迁到带库中,整个过程对业务没有造成影响,但却避免了对维护人员的不必要的干扰。另一个级别的划分是从业务运行的角度出发,对信息采集的时间进行划分,业务使用密集的时段则信息采集的周期小,反之采集的周期长,这样满足了系统的要求,同时减少了频繁的采集对系统性能的影响。

6 结束语

总之,对于一个实时数据库系统而言,对系统运行状态的监控是非常必要的。新一代数据库监视系统从监视内容的涉及面、界面的设计方面以及实用性等方面较以往的系统都有很大的提高,由于它有较好的可扩展性,因此随着数据库系统的建设、变化和发展,可随时增加其它内容的监视。

参考文献

- 1 孙义,刘飏,章立生等. UNIX 环境下的网络程序设计. 北京:学苑出版社,1994:169~200.
- 2 蒋东兴,林鄂华,印敏等. Windows Sockets 网络程序设计大全. 北京:清华大学出版社,1999.
- 3 孙玉方,白为民,钱令仪等译. UNIX 系统 V 程序员参考手册,北京:电子工业出版社,1992:102~156.

Design and Implementation of RDBS Monitor System

Gao Feng

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract

System monitoring is a critical part for real time database system management. It is important, yet it will cost much time and energy of the system operator. This necessitates an automatic monitoring system which will monitor and report the system operational status automatically. The design and implementation of a multi-threaded, agent-based RDBS monitoring system are introduced.

Key Words: database monitor design implement