

嵌入式数据库中的备份技术

蔡莉白¹ 周昌乐² 陈启安²

(1, 厦门大学软件学院; 2, 厦门大学信息科学与技术学院)

摘要: 移动计算是一个革命性的技术, 它使得我们能随时随地获取信息, 哪怕是在离线的环境下。本文讨论了移动环境下的数据管理, 集中精力在数据有效性并且提供了移动数据库复制方面的详细讨论。

关键词: 嵌入式数据库; 移动计算; 备份

引言

近几年移动应用大量普及。今天, 看到人们在手机上玩游戏或者看邮件不再是什么不寻常的事了, 而且, 许多银行和证券交易公司开始考虑在开放市场策略上采用移动技术, 于是有了嵌入式移动数据库。

嵌入式移动数据库可以定义为支持移动计算或某种特定计算模式的数据库管理系统。数据库系统与操作系统具体应用集成在一起, 运行在各种智能型嵌入设备或移动设备上。由于嵌入式移动数据库系统涉及数据库技术、分布式计算技术, 以及移动通讯技术等多个学科领域, 成为一个活跃的研究和应用领域——嵌入式移动数据库 (EMDBS)。

1, 移动计算环境的特征

1.1、带宽限制以及通信的可靠性

移动终端之间以及与服务器之间的连接带宽较低、延迟时间较长, 而且线路不稳定, 经常处于离线状态。最好的解决方法是采用无线体系结构使网络通信量最小化, 并采用复制的方法 (上载、下载或混合方式) 与服务器数据库进行映射, 满足人们在任意地点、任意时刻访问任意数据的需求。用户可对本地缓存上的数据副本进行操作, 待网络重新连接上后再与服务器或者其它终端交换数据修改信息, 从而恢复数据的一致性。

1.2、移动事务处理

移动事务处理要解决移动环境中频繁的, 可预见 / 不可预见的断线和重连的事务处理。因此嵌入式数据库系统中的事务处理在前端可以简单化, 但在整个应用系统中可能需要结合移动计算环境的特征进行事务处理控制。

1.3、安全性

嵌入式设备具有较高的移动性、便携性和非固定的工作环境, 从而带来潜在的不安全因素。同时某些数据的个人隐私性也很高。因此在防止碰撞、磁场干扰、遗失、盗窃等对个人数据安全的威胁上需要提供充分的安全性保证。

2, 移动数据库的管理

2.1 移动数据库的特点

由于移动数据库具有如下特点, 使得它比固定的分布式数据库更先进, 更富有挑战性:

* 数据随地可取, 独立于固定网络连接

用户可以使用移动设备存储部分数据库, 在移动的时候使用。当用户需要不在本机上的数据时, 可以连接最近的移动支持站, 用已经安装好的应用程序访问公共数据或者该用户有权访问的特殊数据。

* 数据库在移动和固定终端上均可无缝地共享

移动环境中, 无线网络可能频繁断线, 断线多久也无法预料。为支持移动主机和固定主机之间无缝共享数据, 需要使用分布式计算, 这样在经常断线的环境下也可以正常工作。

本文主要针对第一个特点展开讨论, 即采用缓存技术解决带宽限制和通信的可靠性问题, 使得数据可以随时随地访问到。

2.2 移动数据库中的复制策略

移动数据库的复制, 是指服务器拥有数据库——我们称之为“主数据库”, 而在每个要使用到该数据库全部或部分数据的移动终端上都有主数据库的全部或部分数据的备份。复制技术必须支持断线模式、数据分歧以及积极主动的同步控制等等。这样终端在离线操作时使用缓存中的数据, 恢复连接时, 系统广播更改。由于数据库有多个备份, 每个备份又是独立操作, 所以很容易引起数据不一致。下面我们就不这个问题展开讨论, 提供解决办法。

移动终端需要对数据库进行操作时, 发送读 / 写请求给服务器, 操作结束后也要发确认信息给服务器, 而服务器对于确认完成的事务再给予确认, 这样可以减少通信量, 还可以保证数据的一致性。这里用到反馈锁协议 Call-Back Locking (CBL), 描述如下:

事务在执行前必须先访问服务器上的主数据库, 如果发现移动终端的缓存中的数据已经过时, 则进行数据更新。而服务器端记录读写请求的移动用户。在这个过程中, 移动终端必须知道数据项的版本 (可让数据项带上时间戳)。事务执行必须遵守读操作只需一次操作, 而写操作要对所有备份更新的备份管理方法。因此, 只有当移动终端的缓存数据命中失败或者有发生数据更新的时候才和服务器发生数据传输。为了保证数据的一致性, 给每个数据项分配锁, 更新事务提交请求, 则获取所有要修改的数据项的锁 (读事务则没有获得锁), 而正在运行的读事务中有用到这些数据项的事务必须停止运行, 等更新事务完成后下载新数据重新开始执行。当然在该事务提交请求之后, 任何对同一数据项的操作, 不管是读事务还是更新事务, 都必须等到该更新事务完成并将锁释放后才能执行。类似的, 对于读操作, 必须等到正在执行的拥有锁的更新事务完成后才能开始 (如果正在执行和刚提交请求的事务都是读操作, 则无须等待, 可以直接在移动端执行)。这里假设没有写 - 写冲突, 并且指定事务最长响应时间, 如果事务在最长响应时间内没有发回确认信息, 则服务器放弃该事务或认为该事务已经执行完毕。

为提高速度, 我们采用并行控制对 CBL 协议进行改进。将每个事务的执行分为两个阶段: 第一阶段为提交请求阶段, 并进行移动

终端上的操作 (可离线); 第二阶段为反馈阶段, 往服务器发送操作结束信号, 如果是更新事务, 还必须将更新事务的结果上载到服务器的数据库, 最后服务器再发回确认完成的信号。不同事务的两个阶段可以并行执行。这种方法的前提是, 当发生读 - 写冲突时, 允许读事务可以采用更新前的数据进行操作。这种模型是无延迟模型, 也就是说, 每个事务的处理过程不被其它事务干涉。例如, 交警担负车辆、道路的控制疏导和事故处理等, 在现场需要及时获得有关资料和信息支持、记录处理事故并在第一时间解决问题。可以利用移动设备进入到数据库中查询车辆的基本资料, 对于发生违规的车辆, 还要进行相应的处罚, 并且进行数据库的修改。在交警系统中, 同一时刻不可能有两个不同的警务人员对同一辆车进行处罚, 也就是说同一时刻不可能出现不同事务对同一数据项进行处理的情况, 所以可以采用改进的 CBL 协议, 能对不同的事务进行并行控制, 既提高了处理效率, 又不影响数据的可用性。但是对于一些数据实时性要求很高的应用, 可能会导致一定的一致性问题。

3, 结论

移动计算环境中, 可以在任何时间、任何地点存取数据, 即使是没有固定网络连接的情况下。由于移动计算环境的特性和限制, 带来了网络速度、数据可用性、一致性和安全性以及操作的连续性问题。本文针对数据的可用性进行讨论, 并提出能提高数据库可用性的复制技术。由于使用了无线网络, 如果没有使用备份, 移动数据库的可用性将会很低, 而且通信量非常大。采用 2 阶段反馈锁并行控制, 花费不多却能使移动用户更新数据库。实现了移动终端和服务器端大型数据库快速、无缝的连接。

参考文献:

- [1] 李安渝, 林立杰, 张孝, 王建华, 肖震. 《嵌入式移动数据库: 从研究走向应用》. 中国计算机报. 2003
- [2] Subhash Bhalla. 《Evolving a model of transaction management with embedded concurrency control for mobile databases systems》. Information and Software Technology 45. 2002
- [3] 孙志永, 段宏飞. 《移动商务走进垂直行业》. 中国计算机报. 2002