

事务处理 管理程序 数据库

70-72

第三代事务处理管理程序

范明 编译

TP315

一、背景

N. Wirth 在1976年《算法+数据结构=程序》一书中定义程序等于算法加数据结构。当然，现在我们意识到人们不能仅有程序，这就有了计算机科学的第二个基本等式：“程序+数据库=信息系统”。

传统地，数据库的研究者们把注意力集中在上述等式的数据库成分上，提供程序所需或它产生的数据的共享和永久存储。事实上，我们之中的大多数都忽略了程序成分。例如，像 SQL 等非过程语言和关系代数一直是数据库领域的圣杯，使得我们能以期望的方式描述数据，而不必写大量的程序。事务处理的魔杖使得以非过程语句并发执行的程序突然不见了，因为那些其它程序都作为原子活动出现，容错和自动恢复的奇妙使得我们无须关心我们的语句失败或被中断，我们所需的数据总在那里等着，语句总在圆满地运行。

不幸的是，在数据库上操作的实际程序往往比经典的查询复杂得多，也可能长得多，需要许多数据库交互处理。此外，程序还需要与其它并发程序交互作用，由其它程序得到结果或向它们传递结果；也需要清楚自己的环境，或许要管理另一个程序的执行，或许当系统的某些成分失败时采取正确的行动。当然，这并不是说事务处理和非过程的查询语言就没有重大贡献。在许多情况下，两者仍是应用编程所需的全部。但是，除此之外，我们还必须处理多个并发的应用。的确，大型企业面临的重要问题是复杂事务处理的自动化。今天的企业正淹没在数据的汪洋大海之中，居住在由异种数据库和传统应用程序组成的少数自动化孤岛上，每个自动地处理企业的一些功能点（例如，订单、库存、记帐等）。由于企业试图自动地处理他们的事务，这些孤岛必须架桥连接；必须开发复杂的信息系统，扩展这些数据库和应用程序，而传统的数据库系统不能对此提供支撑环境。

我们的程序设计语言同事一直在上述基本等式的程序成分上从事研究，但是数据库成分传统上被忽略了。在语言方面，最近出现了许多有意义的工

作，如支持永久对象，但其目标常常是使存放对象的数据库尽可能地小。这些要处理对象似乎是易变的对象，尽管事实上并非如此。此外，程序设计语言的研究者已借用了事务处理和可串行化调度的概念，尽可能隐藏程序的并发执行和失败。最后，传统的程序设计语言（只有少数例外）都致力于“小型程序设计”，而不是“大型程序设计”。其目标是为单一应用或解决单个问题而编程，而不是为整个企业及其所有交互应用编程。

来自程序设计语言和数据库这两方面的研究者近来在开始强调“程序+数据库”。例如，数据库的研究者已将触发器和过程添加到数据库对象中，导致了所谓主动数据库。这是朝着正确方面迈出的重要一步，但是仍未强调整个大型程序设计的问题。

我们的观点是：那些抓住“程序+数据库”并具有跟踪记录实际应用能力的唯一软件提供者才是事务处理管理程序的构造者。

二、事务处理管理程序

事务处理管理程序(TPM)提供支持和“粘接”，使企业可以开发数据密集型应用。TPM 所提供的设施包括运行过程、处理进程之间持久通讯、与用户通讯，和访问多数据库系统。

第一代 TPM(例如，IMS/DC, CICS)在单个支撑的系统内提供了所有这些设施。第二代 TPM 对多种供应商的软件是开放的，支持熟练客户并通过两阶段提交协议允许单个事务与各种数据库系统交互(例如，Tuxedo, Encina)。我们相信，现在是第三代 TPM 成熟的时候了。

在 TPM 领域，当前的情况类似于六十年代后期。TPM 具有广阔的市场，甚至有些起步早的公司(如 Transarc)正在构造产品。然而，在 TPM 方面工作的研究者屈指可数，我们提倡的第三代 TPM 亟需开发抽象模型、语言、和运行模型，以描述涉及众多成分和应用间交互的复杂活动。

三、对第三代 TPM 的要求

第三代 TPM(3GTPM)必需包括模型化商务活

动的执行以及进行管理的设施。典型地,这种活动由若干步组成,持续时间很长,可能需要访问一个或多个共享数据库,也可能涉及与企业中的多个人或组织交互作用。一个活动可能开始于多步中的某一步,可能依次触发其它异步的延迟步。每一步都可能调用一个或多个数据库上执行事务处理的应用,步骤之间的控制流和数据流必须详细说明和协调,因为这些步骤可能访问共享数据库,同步必不可少,步骤(或它们运行的系统)可能失败,活动必须是可靠的,须防止这种失误。

为了解释这些需要,下面考虑在一个高度自动化的制造企业中订货处理的例子。一个客户的申请导致创建一个订单并插入订单数据库,然后,按照客户数据库验证客户的姓名和状态(在一个或多个事务中)。如果非法,则订货被拒绝,或返回重新处理。如果合法,则启动检查库存数据库的事务。如果当前库存不能满足订货,必须启动制造活动。在送往制造厂之前,若干订货可能组成一批。制造本身是一个复杂的活动,涉及许多步骤,可能由许多不同的人、机器人或机器进行。其后的一系列活动包括测试、质量控制、包装、运输、记帐、收款、和售后服务。这些活动中的一些可能涉及诸如子合同商、物资供应者和服务机构等外部组织。一个这样的活动可能涉及企业内部和外部的数十个组织,数以百计的人和机器,数以百计的数据库和数以千计的相关应用。

用现行的 TPM,相关事务的联系被编码在应用自身内部,在操作手册中形成文档以便执行,更糟糕的是靠人脑来做。

商务活动常常需要多用户(资源),我们的订货处理例子涉及订货员、仓库管理员、经理、工程师、技术人员、会计和大量其它资源。今天,以时新款式执行相关任务的资源授权、分配和通告策略也嵌入和散布在应用本身或人工地进行。

此外,每一个企业都有一些不同的商务规则。例如,可能与某些客户或供应商存在特殊的关系,根据项目的地域和季节要求,库存可能分布在多个库房。今天,这些规则也嵌入在应用中,或由人工实现。

随着商务活动的日趋复杂,嵌入在应用中的工作流程、策略和商务规则变得难以理解,而且在某些情况下近乎无法维护。今天的 TPM 技术对于单一事务的同步和管理是至关重要的,但对时间和空间上分布的、互连的应用管理几乎没有多少帮助。

我们相信,像我们解释的这样的活动在许多应用领域都有,其范围从管理单个办公室活动的小型

“办公信息系统”到企业内和企业间的诸如用于远程通讯业的预约服务、保险申报处理、医院病历管理和控制科学实验及模拟等大型信息系统。

第三代 TPM 将为组织、开发和执行这种集成的数据库密集型应用提供一个完整的环境。除了传统的 TPM 提供的进程管理、通讯和协同操作设施外,3GTPM 将为复杂活动的说明、管理、通讯、协同操作提供设施。

四、研究课题

我们简略地讨论开发 3GTPM 技术中尚待解决的一些关键问题。

4.1 工作流程模型和语言

需要一种高级的工作流程语言以说明活动如何由基本应用组成或由其它活动递归地构成。工作流程语言在许多地方类似于正规的高级程序设计语言,例如,需提供一种方法说明如果步骤 A 和 B 完成,则应执行步骤 C;或如果应用 X 失败,则需运行程序 Y。然而,工作流程语言应当是说明性的,以利于工作流程的设计、分析和维护(图形界面可能比文本说明语言更可取)。除了说明活动中的控制和数据流之外,工作流程语言还需提供以下特征:

1. 必须允许持久执行(例如,程序和应用可能需要在失败时重试)、出错处理、补偿回退(由于一个活动内的某些事务可能已经提交,失败时必须对它们加以补偿)和前卷(由于活动的持续时间很长,把它们一直退回到开始是无法接受的)。

2. 必须允许传统应用和异种性。一个程序应当能够请求外部系统的服务,或由一个现存应用获得服务。

3. 必须允许许多终端用户执行,应当允许不同的终端用户进行交互。

4. 必须允许管理、跟踪和查询活动的状态。例如,当另一个活动异常终止或发出某事件信号时,应能请求采取一个特定的行动;应能申请一个活动的状态或它如何进入当前状态的信息。

此外,需要设计流程和分析它们的行为特征的方法学。还需要一种执行模型去管理将一个活动的执行分解成一些离散事件的规则,以便可靠地进行记录、跟踪和管理。

4.2 扩充的事务处理模型和算法

短期单用户任务的事务具有 ACID 性质。需要新的抽象来表示长的多用户的复杂任务流的特性。

在新的抽象下,需要新的算法和协议来管理工

作子单元之间的限制和依赖性,确保可靠性和可恢复性,确保在并行访问下数据库映象的一致性。

4.3 结构

TPM 汇集客户和应用服务程序之间的请求和结果,提供诸如可靠的服务排队和事务处理管理等服务,确保可恢复性和优化性能。3GTPM 的挑战之一是如何将高级的服务成分、异种的应用和数据库服务包含在内,以及如何管理复杂的工作流程。

例如,公共对象请求经纪人(ORB)服务可能提供了异种应用集成的骨架。ORB 服务允许由应用服务程序提供的功能(“方法”)组织在一个面向对象的框架中,这增强了应用服务程序的可管理性和可扩充性。

TPM 可能还支持允许透明地访问异种数据库系统的数据库集成、转换和查询处理服务。

作为另一个例子,各种扩充的事务模型(如嵌套事务和 nagas)也可能被一个可扩充的事务管理程序支持。并入一个事务管理程序使得可以在3GTPM 中动态地定义新的事务模型。

此外,3GTPM 中的应用和数据库服务程序可以是主动的。主动的服务程序可以监听对系统其它成分有用的事件,并当他们出现时发出通知。

工作流程管理程序管理由合作的主动服务程序产生的事件,并根据高级的工作流程说明可靠地传递事件。工作流程管理程序允许单个的应用服务程序集中在特定的模块化的任务上,同时负责查看任务间的流程。它还管理各种资源,如人和生产用机器人。相比之下,第二代 TPM 只知道两类资源:内存和 CPU 周期。

必须开发一种合理的框架,以使3GTPM 主动地适应扩充的服务成分,如 ORB 服务、可扩充的事

务管理服务、透明的多数据访问服务、工作流程服务和主动服务。

4.4 性能和安全性

在传统的 TPM 中,性能优化和安全性已经很好地解决了。但是,3GTPM 中的性能和系统安全问题尚未很好理解和表征。环境的分布性和异种性以及所涉及的成分的范围和数量都要求开发新的技术。

4.5 组织资源的管理

3GTPM 将管理活动中的多用户工作流程,组织策略用于确定如何将组织资源(用户、机器人和机器)分配给一个活动的各步。例如,该策略可能指定哪位经理必须在工作单执行之前先批准它。需要抽象、算法和服务(例如,“角色决议服务”)以反映和实现这些策略。

五、总结

综上所述,第三代 TPM 的目标是大大改进复杂过程及其交互作用的说明和管理,这需要扩充现在的数据库和 TPM 抽象、结构和技术。需要将这些技术扩大到跨组织机构,并且涉及诸如人、处理机和服务等非数据库资源的大量过程和应用程序。

已经开展了一些工作,强调上面我们列举的尚未解决的问题,这包括新的事务和工作流程模型。所欠缺的是将这些思想集成在一个 TPM 中,并在实际应用中得到检验,这里面充满着挑战。

主要参考文献:Dayal U., Garcia-Molina H., et al., Third Generation TP Monitors: A Database Challenge, In Proc. of the 1993 ACM SIGMOD Intl. Conf. on Management of Data, Washington, DC, 1993, pp393-397.

下期主要内容预告

超协调逻辑(I)——新超协调逻辑研究
智能机理与软计算
基于 Z 的协议形式描述与验证
并行数据库系统:目标、体系结构及研究方向
一种混合调度协议

时态数据库——模型与查询语言
CASE 的数据库需求
第三代软件工程环境研究
新的软件开发方法论需求:软件定义的高层构造