

“过程”新论

董云卫¹ 郝克刚² 葛 玮²

(西北工业大学计算机学院 西安 710072)¹ (西北大学计算机科学系 西安 710069)²

摘 要 “过程”本是计算机界早期的话题。关于“过程”的研究热潮早已成为过去,很长时间已很少有人谈及“过程”。然而,工作流和业务过程管理系统(BPMS)的出现使“过程”再次成为研究的热点。业务过程管理系统被认为是继工作流技术之后实现业务过程的创建、集成、复用的下一代技术。它在过程的描述、实现方法上用 Process 把业务流中的控制流、数据流和参与者统一起来。Petri Net 是一种很好的描述过程管理的模型,它能够较好地描述系统执行过程中的并行、竞争和同步等特性。本文论述了建立过程模型中遇到的一些新问题,并介绍了一种基于 Petri Net 扩展后形成的信牌驱动式业务过程模型,和用于解决业务管理中诸多问题的方法和相关研究工作。

关键词 过程,业务过程管理系统,信牌驱动式业务过程模型

New Study on Process

DONG Yun-Wei¹ HAO Ke-Gang² GE Wei²

(School of Computer Science, Northwest Polytechnic University, Xi'an 710072)¹

(Department of Computer Science, Northwest University, Xi'an 710069)²

Abstract The process is an old topic in computer science. The upsurge of researching on process has gone away, and no body have discussed in process for a long time. However, when Workflows Management System (WfMS) and Business Process Management System (BPMS) are presented, the process becomes a hot research field again. The BPMS is considered as an implementing technology for building, integration and reusing business process, which is substitute for WfMS, and is an unify methodology to describe and implement control flow, data flow and participant among business process with process. Petri Net is a good model to describe Process attributes, such as concurrency, competition and synchronization. Some new problems which will be met to building process are discussed in this paper, and a BPMS model, named Xinpai driven business process Model, which is expanded and based on Petri Net is presented, and introduce come techniques and research to solve problems among Business process Management.

Keywords Process, Business process management system, Xinpai driven business process model

1 引言

谈及“过程”,人们都知道这是计算机界早期的话题。

早期的程序设计语言都是基于过程的。特别是 E. W. Dijkstra 指出 goto 语句有害而引起的结构化程序设计,把程序设计中的过程的研究推向了高潮。形式语义中专门有过程语义,形成单独的一派。

关于“过程”的研究在上个世纪计算机界曾风靡一时,研究热潮早已成为过去。基于过程的语言已逐渐被对象式语言所替代,指称语义和逻辑语义也进一步较基于过程的操作语义占了上风。很长时间已很少有人谈及“过程”。然而,工作流的出现使“过程”的研究再次成为关注的热点。工作流技术是一种用来设计、构造、管理和操作信息技术设施的有效方法,它不但技术上成熟,而且,利用工作流技术手段可以比较自然地描述人、计算机、系统之间的流关系,比较接近业务人员的思维方式,方便理解。目前大多数企业应用软件系统中(如 ERP、SCM、DCRM)都包含了工作流组件,并且工作流引擎已被作为企业应用集成(EAI)的核心软件代理,工作流产品已成为一个用来开发新应用的有效软件平台。据统计,基于工作流产品开发新应用的项目成功率是 75%,而不是基于工作流平台的新应用软件开发项目的失败率竟高达 75%。

随着 Internet 的普及和社会信息化进程的加速,一种称

之为新世纪软件杀手的软件 BPM(业务过程管理系统)出现了,它被认为是工作流技术之后的过程管理表现于实现的下一代技术。在过程的描述和表现方法上用 Process 把业务流中的控制流、数据流和参与者统一起来。业务过程管理软件要求有一种过程描述语言,要求对业务过程进行详细地、严格地描述,利用 Internet 技术实现:在设定的时候,由设定的人员作设定的事。为此,业务过程管理的出现被认为代表了软件技术未来发展的方向^[1],就好像面向对象方法取代结构化方法一样,面向过程的软件编程(Process Oriented Programming, POP)方法将会作为一种全新的软件工程技术方法被提出来,取代现在的应用软件开发方法,因此又有人称其为“应用软件的杀手”软件。软件的开发基于过程库(Process Base),面向过程的软件体系结构(Process Oriented Programming, POA)将逐步形成,成为一种新企业应用软件设计、开发的新方法。它在业务流程管理系统的支持下集成应用,创建新的流程、重用现有流程,正如浏览器/服务器的软件体系结构在关系数据库的支持下实现对应用系统中数据和控制信息的管理一样。

业务过程不同于程序中的过程,它要求突破结构化的束缚。它的并行机制也超过了 CCS(通讯系统演算)和 CSP(通讯顺序进程)的模式。Petri Net 是一种很好的描述过程的模型,它能够较好地描述系统执行过程中的并行和串行等运动

过程^[1]。本文论述了建立过程模型中遇到的一些新问题,并介绍了一种基于 Petri Net 扩展后形成的信牌驱动式业务过程模型,和用于解决业务管理中诸多问题的方法和相关研究工作。

不过,传统的 Petri Net 本质上是一种平面结构和相对封闭的系统,不能用来描述系统的层次结构和系统之间的交互性。Open Net 是对传统 Petri Net 的一种扩展^[2,3]。它不但具有传统 Petri Net 的描述过程内部运动的能力,扩展后具有的交互能力还可以通过系统外部与系统内部的转移与位子的交互,进而把过程的描述和执行看作一个黑箱系统,层次化地描述系统的特性。过程描述的另一个核心问题是其过程管理的运动性。所谓的过程运动性是指在过程执行过程中,随着过程参与者之间信息交换的结果和变化,过程也进行演变。目前有学者用 π 演算来作为描述过程的模型研究过程的各种运动特性和问题^[1]。

总之,BPM 的出现,引起了新一轮“过程”研究的热潮。呼唤“过程”的新论。

2 突破结构化的束缚

所谓结构化,即过程是由几种结构形式,如顺序、分支、循环、并行等,由原始语句逐步构造而成。早期的程序设计语言都是基于过程的。在结构化程序设计的研究中,已经把程序设计中过程的结构研究得非常透彻。

但是,业务过程常要突破结构化的束缚。例如典型的审批公文例子如图 1 所示。

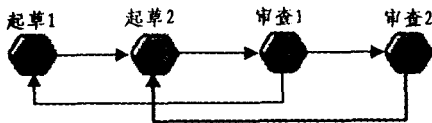


图 1

这在结构化的循环结构中是不允许的,但是在业务过程的设计中却大量用到。

3 在过程定义语言中引入 Petri Net 的思想和机制

Petri Net 是一种很好的模型。它采用位子(Place)、变迁(Transition)和托肯(Token)等元素来描述过程。它是非结构化的模型,可以很好地描写过程中并行、竞争、同步、...等机制。

这里有一个非常有趣的联想。第一台电子数字计算机 ENIAC 出现的时候,它只是一台为各种炮火计算弹道的专用计算机,程序是用外接电路板输入的。只有在熟悉图灵机理论的冯·诺伊曼(图灵本人也参与了计算机 ACE 的设计)后才出现了真正意义下的“存储程序式”的通用电子数字计算机 EDVAC 和 EDSAC。可见理论的重要性。

关于过程的描述也如此。当 workflow 管理联盟 WfMC 早期在起草 workflow 过程定义语言 WPD 时,起草者中并没有多少人了解 Petri Net 的理论。因而,从 WPD 中不难看出结构化模型的影响和引起的混乱。

可以毫不夸张地说,在过程定义语言中引入 Petri Net 的思想和机制是一重大进步。当然,Petri Net 只是一种抽象模型,作为过程描述的模型和语言还需对其进行进一步的扩展。

例如,一个很重要的缺陷是 Petri Net 没有直接描写数据的机制。于是,在描写控制结构上就不能直接刻画分支结构。

关于分支,它只有相应的竞争机制,是把分支条件的确定放在了系统的外面,系统不能直接描写。

我们研究室在过程定义语言中引入 Petri Net 的思想和机制,提出了一种过程定义模型,称之为:“信牌驱动式 workflow 计算模型”^[5]。“信牌”是我国古代官府执行任务的凭证,官员只有接到信牌才能执行相应的任务,我们借助这一概念,将 Petri Net 模型中的托肯、位子、变迁和流关系用人们容易理解的信牌、信牌箱、活动和转移表示。在模型中引入了数据,它可以是变量、对象、文件或数据库项。数据按它的应用范围分为环境数据、相关数据和流数据。在转移上可以附加条件表达式,它的值由执行过程的实例时该表达式有关数据的值动态地决定。

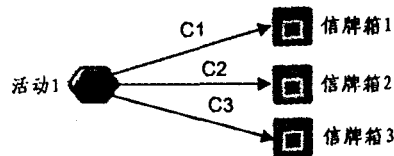


图 2

4 分区解决方案

前面提到 WPD 受到结构化模型的影响,但是面对的业务过程又大都是非结构化的,从而陷入了混乱。例如在 WPD 中,如果 AND-SPLIT 和 AND-JOIN 是严格配对时(结构化的情况),比较简单。但是当它们不严格配对时,语义定义就不清楚了。例如图 3 所示。

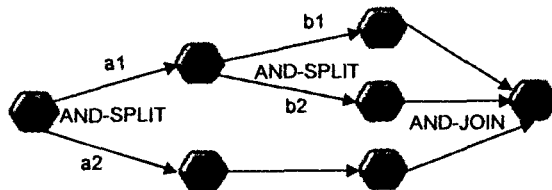


图 3

AND-JOIN 被定义为与进入此活动的转移相关的并行线程的合并,同步合并线程的个数依赖于前面的 AND-SPLIT 转移条件的实际执行结果。这里所说的“AND-JOIN 前面的 AND-SPLIT”是否有固定的所指? 如何求出这些 AND-SPLIT? 此时,该 AND-JOIN 应该按什么规则计算输入转移的个数以表明它可进入执行状态? 等等存在一系列问题。

为此我们提出了真假信牌执行规则:条件为真时传真信牌,后面的活动真执行;条件为假时传假信牌,后面的活动假执行。如图 4。但是,在有些情况下真假信牌执行规则不适用,例如图 5。

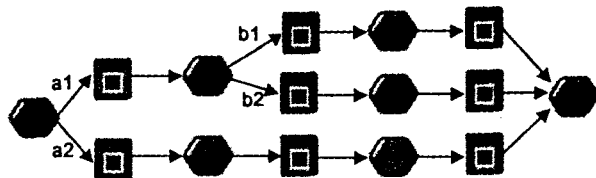


图 4

问题的症结主要是真假信牌不能任意使用,如果不在一
(下转第 37 页)

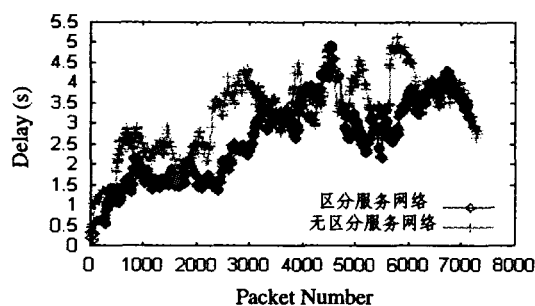


图 10 高优先级的业务流在区分服务和无区分服务的 ad hoc 网络中的延迟

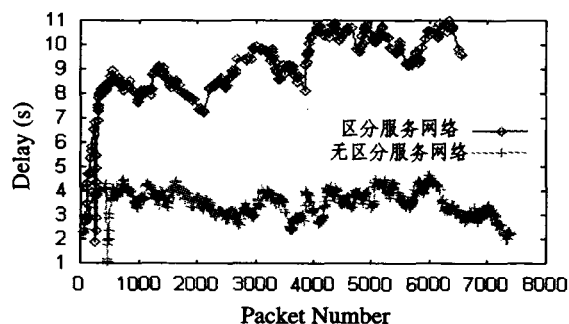


图 11 低优先级的业务流在区分服务和无区分服务的 ad hoc 网络中的延迟

从上述可以看出,本文给出的无线 ad hoc 网络的区分服务体系结构能实现对业务流的区分,在网络资源紧张的情况下,高优先级的业务流获得了比低优先级的业务流更好的带

宽和延迟特性。

结论 本文将区分服务的机制引入到无线 ad hoc 网络中,提出了无线 ad hoc 网络的区分服务体系结构,仿真分析表明,该体系结构能在无线 ad hoc 网络中实现业务区分,使高优先级的流获得了比低优先级的流更好的带宽和延迟特性。

参考文献

- Demetrios Z-Y. A Glance at Quality of Services in Mobile Ad-Hoc Networks. <http://www.cs.ucr.edu/~csyiazti/cs260.html>.
- Gupta A, Sanghi D. QoS Support in Mobile Ad hoc Networks. IEEE International Conference on Personal Wireless Communications, Dec. 2000. 340~344
- Xiao Hannan, Seah W K G, Lo A, Chua K C. A flexible quality of Service model for mobile ad-hoc networks. In: Proceedings of IEEE Vehicular Technology Conf. Tokyo, Japan. 2000, 1: 445~449
- Lee S-B, Campbell A. INSIGNIA: In-band signaling support for QOS in mobile ad hoc networks. In: Proc. of 5th Int'l Workshop on Mobile Multimedia Comms. (MoMuC), Oct. 1998
- Royer E M, Perkins C E. Quality of Service for Ad Hoc On Demand Distance Vector (AODV) Routing. IETF Internet Draft, draft-ietf-manet-aodvqos-00. txt, July 2000
- Braden R, et al. Integrated Services in the Internet Architecture: an Overview. IETF RFC 1633, July 1994
- Blake S, et al. An architecture for differentiated services. IETF RFC 2475, Dec. 1998
- 李云, 赵为粮, 隆克平, 吴诗其. 无线 Ad Hoc 网络支持 QoS 的研究的进展与展望. 软件学报, 2004. 12
- Jacobson V. An expedited forwarding PHB. IETF RFC 2598, July 1999
- Heinonen. Assured forwarding PHB Group. IETF RFC 2597, Feb. 2000
- IEEE standard for wireless LAN medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications. ANSI/IEEE Std 802. 11, 1999

(上接第 15 页)

定的范围内,使用真假信牌就会产生不正确的结果。为了保持模型的充分表达能力,我们选择了两种规则综合使用的方案。把整个过程分为同步区和非同步区。真假信牌规则在同步区中使用,而真信牌在非同步区中使用。我们给出了同步区的严格定义以及求相应的同步区的算法。为使真假信牌规则在同步区中的正确使用,对同步区做了必要限制。详细内容可参见文[6]。

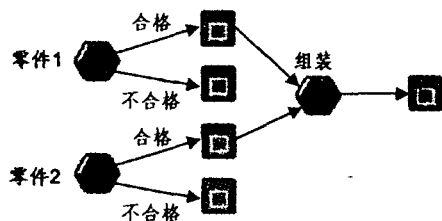


图 5

5 复杂的多流问题

多流是过程的实例在执行中出现的一种现象:有两个或两个以上的活动同时(并行)执行,并且这种活动出现在过程执行的前后,多次执行(前后并行)。

流水线是典型的多流。例如公文流转,每个公文都要经过起草、审核、发文和存档等活动。为了提高效率,常常要求前一个文件审核时,下一个文件的起草工作同时在并行地执行。一个公文形成一个流,这样就会有多个流在系统中流转。

这就是多流。

关于多流存在很多问题。首先,要研究在什么情况下会产生多流。其次,各个流可能需要与其伴随的数据。于是就需要设计一种与流有关的数据,我们称之为流数据。

另外,由于过程中可能有并行和分支,各个部分执行的快慢不一,会产生多流的倒序。由多流的倒序又会产生同步的混乱。为此我们有必要提供为流建立相应的流 ID 的功能,以及按流 ID 进行同步的机制。在有些场合还要对某些区域局部地限制多流的出现。

结论 近年来,西北大学计算机科学系软件工程研究所围绕着 BPM 开展了一系列的研究工作。主要是采用基于 Petri 网方法的信牌驱动式业务过程模型对业务过程进行建模。在此基础上对过程管理系统异常处理和动态修改、业务过程管理系统的事务处理机制以及多服务器支持的分布式过程管理系统等反面进行了研究。这些研究成果在与协同公司合作开发的业务过程管理系统 SynchroFLOW 中得到了部分的实现和应用。

参考文献

- Smith H, Finger P. Workflow is just a Pi process. Computer Sciences Corporation, Nov. 2003
- 郝克刚. 开放网-交互式并行系统的模型: [西北大学计算机科学软件研究所技术报告]. 1996. 3. 西北大学学报(自然科学版), 1997. 5
- Hao Kegang. Two Formal Models of Interactive Machine. In: Proc. of The Third Asian Workshop on Foundations of Software, Xi'an, China, Nov. 2004
- Peterson J L. Petri Net Theory and the Modeling of Systems, Prentice Hall, 1981
- 岳晓丽, 杨斌, 郝克刚. 信牌驱动式工作流计算模型. 计算机研究与发展, 2000, 12: 1513~1519
- 郝克刚, 王斌君, 安贵. WPD 中的 JOIN 语义问题和分区解决方案. 计算机科学, 2003