

一种改进的基于模板的工作流过程定义方法

尹 俊 潘金贵

(南京大学软件新技术国家重点实验室 南京大学计算机科学与技术系 南京210093)

摘 要 随着 workflow 技术在企业业务流程管理中的广泛应用,人们对 workflow 管理系统的描述能力和动态变更能力提出了更高的要求。针对目前的工作流过程定义方法在这两个方面的不足,本文提出了一种基于模板机制的工作流过程定义方法。该方法在现有的工作流过程定义模型的基础上,加入了新的过程模板和活动接口元素。本文由此扩展了工作流过程定义语言,增加了支持模板描述的机制。实际应用的结果表明,该方法和现有的工作流过程定义方法相比,显著提高了模型描述能力,使得过程模型具有了较强的可重用性和可扩展性,并具备了一定的动态变更能力。

关键词 workflow 管理系统, workflow, workflow 过程定义, 模板

An Improved Workflow Process Definition Method Based on Template

YIN Jun PAN Jin-Gui

(State Key Laboratory for Novel Software Technology, Department of Computer Science and Technology, Nanjing University, Nanjing 210093)

Abstract The technique of workflow is widely used in the domain of enterprise business process management, while the higher ability of describing and the ability of dynamic changing are required to the workflow management system. In order to solve the problem of lacking these two abilities in the existing workflow process definition method, an improved workflow process definition method based on template mechanism is put forward in this paper. This proposed method extends the existing workflow process definition model and workflow process definition language by adding new modelling elements, such as process template and activity template. The result of the application of the proposed method shows that compared with the existing method, it significantly improves description ability, enhances model reusability and expandability and introduces the ability of dynamic changing.

Keywords Workflow management system, Workflow, Workflow process definition, Template

1 引言

近几年来,随着市场竞争的日趋激烈和信息技术的飞速发展,传统的制造行业的企业纷纷将先进的信息技术应用于业务过程重组方法,其组织机构和运作机制由传统的以职能为基础转变为以过程为中心的管理模式,从而达到降低企业内部运作成本和过程风险、最终赢得市场竞争的目的。基于同样的原因,本身就是致力于生产和发展信息技术的软件企业,也在积极地推进以不断改进和优化软件过程为目标的管理方法和规范。美国卡内基梅隆大学的软件工程研究所先后提出的软件能力成熟度模型^[1](CMM, Capability Maturity Model)和能力成熟度集成模型^[2](CMMI, Capability Maturity Model Integrated),就是被软件业内普遍接受的过程改进规范。受到这一趋势的影响,作为支持过程建模、过程实现和过程优化的 workflow 技术也得到了广泛的研究和应用。

workflow 技术是一种将业务流程表述为信息数据加以管理和执行的软件技术。按照 workflow 管理联盟(WfMC, Workflow Management Coalition)的定义,workflow 是一类能够完全或者部分自动执行的业务过程,它根据一系列过程规则,使得文档、信息或任务能够在不同的执行者之间传递与执行,实现组织成员间的协调工作以期达到业务的最终目标^[3]。workflow 技术理论研究和实际应用的基础和关键是 workflow 过程的建模。

目前对于这一课题的研究主要集中在 workflow 的过程模型理论和建模方法等方面,已有的建模方法主要包括基于活动网络、语言行为理论、活动与状态图、Petri 网和扩展事物模型等方法^[4]。这些建模方法已经在工作流过程建模的形式化理论等方面做出了一定的工作,但是对于 workflow 过程模型描述方法和描述语言的研究却严重欠缺,现在应用较为普遍的是 WfMC 提出的 workflow 过程定义模型^[4]和相应的工作流过程定义语言 WPD^[4](Workflow Process Definition Language)。workflow 过程的定义方法不能很好地适应实际应用需求,这是目前很多 workflow 管理系统的应用难度较大的一个重要原因,其具体表现主要在以下的几个方面:

(1) 缺乏描述的可重用性 过程定义时,对于每个过程的每个活动都要进行单独的定义和描述。即使两个活动或者过程是非常类似的,也需要独立的建模。实际上,企业的业务过程中存在着大量的相近或相似的活动和过程,独立的建模对于这些相似活动和过程的增加和修改,往往需要进行大量且低效的重复工作。

(2) 缺乏过程模型的可扩展性 过程中存在很多类似过程监控和记录等具有相当普遍性的内容,目前这些内容往往都依赖于 workflow 系统的内部定义。而过程模型本身缺乏针对这些内容的描述机制,无法集中定义和描述它们的处理过程。因此一旦 workflow 系统和过程模型建立,也就往往很难对其进

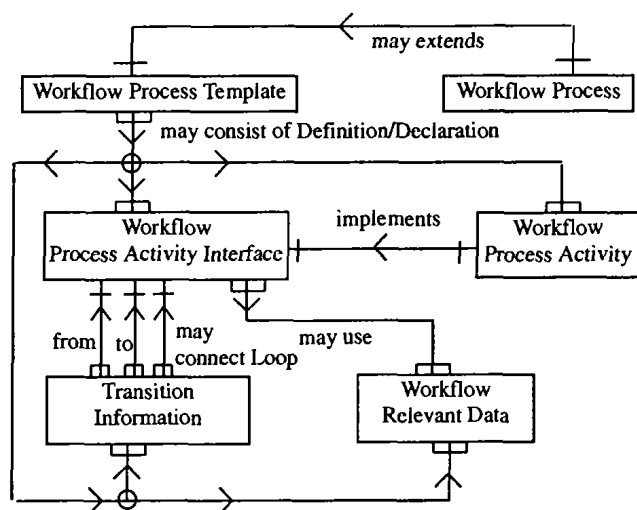


图2 基于模板的过程定义元模型扩充

过程模板是使用了活动接口定义的过程。在过程模板包含的所有活动定义中,既有完整的活动,也有仅定义了活动接

口的活动接口。和一般的过程一样,活动和活动接口通过转换定义连接为完整的过程定义。过程模板只能被用来定义过程。通过指定活动来替换活动接口中的所有活动接口,可以将活动接口应用为过程,此时这一过程就可以在工作流系统中被执行。

通过引入活动接口和过程模板的概念,将工作流过程定义分为两个部分,一个部分是定义过程模板,另一个部分是通过定义活动和活动接口的替换将过程模板应用为过程。这样带来的好处是,一方面可以通过过程模板重用不同过程中的相同活动和转移,另一方面通过在工作流运行期活动与活动接口的替换可以达到过程动态变更的目的。

图3显示了活动在过程间的重用和过程的扩展。其中,过程模板B扩展自过程模板A,定义活动B₁实现活动接口IA₁。过程C扩展自A,定义活动C₁、C₂分别实现了A中的两个活动接口。过程D扩展自B,定义活动D₁实现B中的IA₂。在过程模板中定义的活动A₁和B₁在由此模板扩展出的过程中得到了重用。

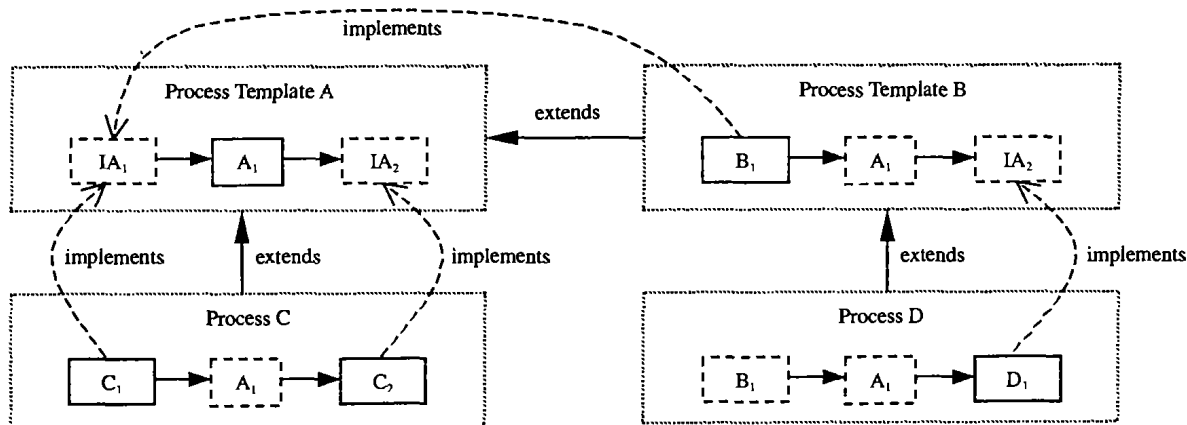


图3 活动的重用和过程的扩展

图4显示了过程中活动的动态变更。其中过程B扩展自过程模板A,定义活动B₁实现活动接口IA₁。过程在执行到B₁前的任何时候,都可以用同样实现了IA₁的活动B₂替换B₁。在

实现过程的动态变更时,可以通过活动和活动接口的接口信息定义的一致性检查,来确认活动变更的有效性和合法性。

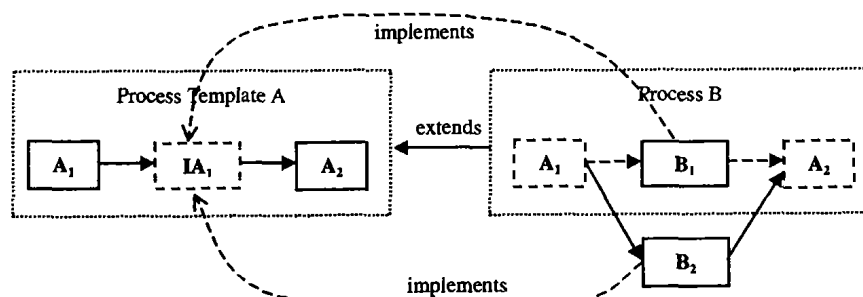


图4 过程中活动的动态变更

4 过程定义语言的扩展

WPDL 是 WiMC 提出的工作流过程定义语言,它是通过文本块的方式进行定义和描述的。在此之后,WiMC 又提出了替代 WPDL 的 XPDL^[5](XML Process Definition Language),XPDL 使用了目前流行的通用数据交换格式——XML 格式。虽然使用了更加完善的表示技术,但是 XPDL 仍然和 WPDL 一样是基于 WiMC 提出的工作流过程定义元模

型的。为了能够描述和应用基于模板的过程定义方法,必须同样对过程定义语言进行扩展。这里说明主要的扩展措施。

增加过程中的过程模板属性(Process Template Id)。如果过程模板属性值不为空,表明该过程扩展自此属性值指定的过程模板;反之,则表明该过程不扩展自任何过程模板。

增加过程模板元素(Process Template).过程模板在过程的基础上增加了活动接口列表属性(Activity Interface List),

(下转第146页)

数值软件包的这种开放性保证了它强大的适应性和持久的生命力。

总结与展望 上述思考仅给出了对高性能数值软件包设计方案的框架性意见,尚未涉及具体的软件包开发实践。事实上,优秀的高性能数值软件包的开发极具挑战性,一大困难之处在于它对开发者的数学修养和计算机素质两方面的要求都非常高,理想情况下需要计算方法领域专家、计算机系统专家、软件设计师、有经验的程序员、测试员、专业用户的集合体才能胜任,因此团队的合作是不可缺少的。

最近几年,为了获得数值软件包更高的可复用性,国际上关于不同数值软件包的一体化工作正在广泛地进行,其中一个重要的进展是面向构件的设计思想^[14],框架、构件、设计模式这些软件工程领域时髦的概念正在深刻地影响着数值软件包的设计理念。简单地说,构件是一种比模块更具重用性的功能封装体,数值构件的设计目标是实现一种跨语言、跨软件包、跨平台的软件单元,接口是其唯一的使用途径。构件技术的标准化以及高可复用性的数值构件库的广泛开发,必将给数值程序设计模式带来质的飞跃,未来的数值程序将以在一组构件中挑选合适的构件进行动态组装的“搭积木”方式进行。

参考文献

- 1 Bjarne Stroustrup. C++ Programming Styles and Libraries. Copyright Informt. Jan. 2002
- 2 Grant M C. Numerical linear algebra software. Oct. 21, 2003 Web site: www.stanford.edu/class/ee392o/nlas.pdf

- 3 Gropp W D. Why we couldn't use numerical libraries for PETSc. In: Proc. of the IFIP TC2/WG2. 5 Working Conf. on the Quality of Numerical Software, Assessment and Enhancement, 1997. 249~254
- 4 Boisvert R F, Moreira J E, Philippsen M, Pozo R. Java and numerical computing. IEEE Computing in Science and Engineering, 2001, 3(2): 18~24
- 5 Kees C E, Miller C T. C++ implementations of numerical methods for solving differential-algebraic equations: design and optimization considerations. ACM Transactions on Mathematical Software, 1999, 25(4): 377~403
- 6 Object-Oriented Numerics Page: <http://www.oonumerics.org/>
- 7 PETSc home page: <http://www-unix.mcs.anl.gov/petsc/petsc-2/>
- 8 POOMA home page: <http://www.codesourcery.com/pooma/pooma>
- 9 PLMP home page: <http://www.hpcl.cs.msstate.edu/pmlp/>
- 10 Cai X, Langtangen H P. Developing Parallel Object Oriented Simulation Codes in Diffpack. WCCM V, Vienna, Austria, 2002
- 11 Balay S, Buschelman K, Gropp W, Kaushik D, McInnes L C, Smith B, Zhang Hong. PETSc Users Manual, Argonne National Laboratory, 2002: [Technical Report ANL-95/11]. Revision 2.1-3
- 12 Bassetti F, Davis K, Quinlan D. Toward FORTRAN7 Performance from Object-oriented C++ Scientific Frameworks. In: Proc. of the High Performance Computing Conf. 1998
- 13 Budimlić Z, Kennedy K. The cost of being object oriented: A preliminary study. Scientific Programming, 1999, 7(2): 87~96
- 14 CCA Forum home page: <http://www.cca-forum.org/>
- 15 <http://www-unix.mcs.anl.gov/~gropp/>
- 16 MPI Forum home page: <http://www.mpi-forum.org/>

(上接第139页)

其余属性和过程定义相同。活动接口列表包含了所有在活动模板中使用到的活动接口。过程模板本身也可以和过程一样扩展其它的过程模板。

增加活动中的活动接口属性(Activity Interface Id)。如果活动接口属性值不为空,表明该活动实现了此属性值指定的过程模板中的活动接口;反之,则表明该活动不实现任何活动接口。当实现某一活动接口时,此活动自动具有这一活动接口中已经定义的属性值,如开始状态(Start Mode)、结束状态(Finish Mode)、限期定义(Deadline)和转移信息(Transition Restrictions)等等。在活动中也可以重新指定这些已经在活动接口中定义了的属性值。

增加活动接口元素(Activity Interface)。活动接口在活动的基础上,删除了其中的活动接口属性(Activity Interface Id)和活动实现部分描述(Implementation),其余属性和活动相同。在活动接口中定义的属性值将被传递到实现其的活动中。

扩展可以引用活动的其它元素,使可以引用活动的地方也同样可以引用活动接口。如对于转移信息(Transition Information),扩展其中的起始活动属性(From)和终止活动属性(To)可以被指定为活动接口或者活动。

结论 本文在 WfMC 定义的工作流过程定义模型和过程定义语言的基础上,通过引入模板机制,提出了一种基于模板的工作流过程定义方法及其相应的定义语言。使用该方法描述的工作流过程具有较强的可复用性和扩展性,同时也具

有一定的动态变更能力。目前,这一工作流过程的定义方法已经被应用于一项正在实施的软件研发项目中。该软件项目,即 SPIF(Software Process Improvement Framework)系统,是一个基于 Web B/S 结构的面向 CMMI 的企业级软件过程改进支持系统,其目标是为了辅助软件企业在 CMMI 规范的框架下实施软件过程的管理和改进,目前正在进行第二版本的设计和开发工作。此项目已经开发出一个简单工作流引擎,支持采用该基于模板的定义方法实现了软件过程的定义,在实际应用中取得了很好的效果。

参考文献

- 1 Paulk, Mark C, Curtis, Bill, Chrissis, Chris M, Weber, Charles. Capability Maturity Model for Software Version 1.1. Software Engineering Institute. CMU/SEI-93-TR-24. 1993
- 2 CMMI Product Team. CMMI-SE/SW/PPD/SS Version 1.1. Staged Representation. Software Engineering Institute. CMU/SEI-2002-TR-011. 2002
- 3 Workflow Management Coalition. The Workflow Reference Model. Document Number TC00-10003. 1994
- 4 Workflow Management Coalition. Interface 1: Process Definition Interchange Process Model. Document Number WfMC TC-1016-P. 1999
- 5 Workflow Management Coalition. Workflow Process Definition Interface -- XML Process Definition Language. Document Number WfMC-TC-1025. 2002
- 6 范玉顺, 吴澄. 一种提高系统柔性的工作流建模方法研究. 软件学报, 2002, 13(4): 1~2