

目标驱动组件化松耦合业务集成模型研究*

张 涛, 尹建伟, 陈 刚, 董金祥

(浙江大学 计算机科学与工程学院, 浙江 杭州 310027)

摘 要: 针对当前业务集成耦合性高、扩展性差、自动化程度低等不足, 提出了目标驱动组件化松耦合业务集成模型。该模型通过引入功能逻辑库和业务逻辑库, 降低了系统耦合, 方便了业务的扩展; 通过采用目标驱动业务组织模式, 提高了业务自动化水平。该模型适用于需要复杂业务协作的电子商务和集成制造环境。

关键词: 企业业务集成; 组件; 功能逻辑库; 业务逻辑库; 目标驱动

中图法分类号: TP391 文献标识码: A 文章编号: 1001-3695(2005)05-0034-03

Research on Goal-driven Component-based and Loose-coupling BPI Model

ZHANG Tao, YIN Jian-wei, CHEN Gang, DONG Jin-xiang

(School of Computer Science & Engineering, Zhejiang University, Hangzhou Zhejiang 310027, China)

Abstract: To solve present high-coupling, poor-expansion and low-automatization problems, we propose one goal-driven component-based and loose-coupling BPI model. In the model, we raised function logic library and business process logic library for reducing coupling, and introduced goal-driven mode for improving process automatization. The model is suitable fore-busi-ness and integrated manufacturing environments that need complex business process collaboration.

Key words: BPI; Component; Function Logic Library; Business Process Logic Library; Goal-Driven

现代企业各部门之间和各企业之间联系日益紧密, 如何有效整合企业内部资源、业务流程, 加强不同企业的协调合作, 实现跨部门、跨企业的业务过程自动化, 已经成为国内外研究的非常热门的话题。企业业务集成 BPI(Business Process Integration)正是应这一背景需要产生的。目前, 通用的业务集成模式多为企业内部利用中间件使各应用系统相互通信, 企业间通过公共接口直接连接; 业务逻辑需要调整或应用需要变化时, 重新编译系统以适应内外部环境变化。这种应用功能与应用实现紧耦合的集成模式, 适宜于业务相对稳定传统的企业管理, 而当面对快速变化和快响应需求时, 效果往往差强人意。如何使业务集成更具扩展特性和柔性, 是亟待解决的问题。

为响应企业这些需求, 研究人员先后提出了多步处理集成^[1]和组件集成^[1]技术。多步处理集成主要解决在不需重新输入信息或人工参与条件下, 如何按正确的优先顺序处理业务流程。该技术的引入, 特别是 workflow 技术的应用, 一定程度上简化了业务复杂度, 便利了业务过程自动化。但是, 多步处理集成仅关注于应用软件的封装, 并没有触及到应用逻辑和应用实现紧耦合问题, 即使存在对应用软件一定程度上的封装, 但由于软件功能颗粒度较大, 业务柔性依然较差。组件集成是将应用软件包装后作为组件存在, 各组件使用统一的接口规范, 多组件间通过接口相互通信。这一技术通过应用逻辑的分层包装, 实现了功能逻辑和应用实现的分离, 方便了业务的动态更改。目前, 最受研究人员推崇的组件技术是符合 Web Service^[2,3] 规范的 Web 组件^[4], 由于它应用 SOAP^[5], WSDL^[6], UDDI^[7] 等协议, 使它具有通用且简单特质, 具有很强的

开放性和扩展性, 已经成为组件技术发展的主流。但同时我们看到, 由于交互中使用上述简单协议, 组件集成在企业信息安全、业务过程自动化方面效果不佳, 在组织复杂协同业务时存在明显欠缺, 解决这些问题需要更多的研究和多种技术支撑。

本文融合多步处理集成和组件集成两种技术的优势, 提出目标驱动组件化松耦合业务集成模型。模型根据组件颗粒度层次, 将组件划分为功能逻辑组件和业务逻辑组件, 并分别填充进功能逻辑库和业务逻辑库。这一策略保证了业务逻辑、功能逻辑和功能实现的分离, 使得业务逻辑、功能逻辑及应用实现中任一层次改变仅涉及其该层内部, 便于业务和应用系统的动态改变。为实现业务过程的自动化, 我们引入了目标驱动^[8]业务组织管理, 调用功能逻辑库和业务逻辑库内容, 以方便实现业务建模和组件重用。

1 业务集成模型介绍

目标驱动组件化松耦合业务集成模型如图 1 所示。

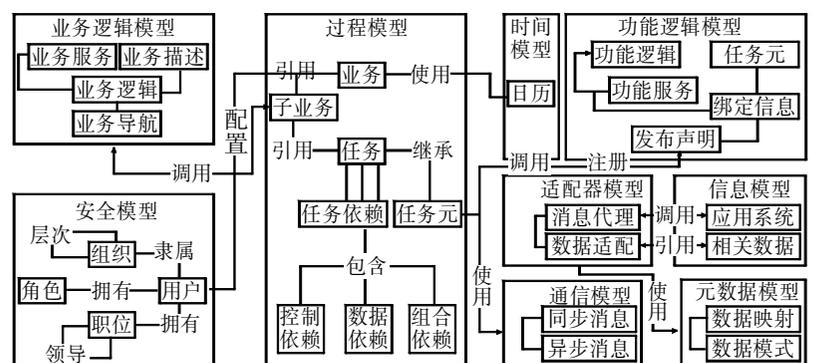


图 1 目标驱动组件化松耦合业务集成模型

图中, 数据模型^[9]、适配模型和通信模型主要解决数据集成和业务功能实现, 是业务集成实现的基础; 时间模型^[10]为执

收稿日期: 2004-05-21; 修返日期: 2004-07-27

基金项目: 国家“863”计划基金资助项目(2003AA411021, 2001AA415220); 国家自然科学基金资助项目(60273056)

行任务提供时间设置和时间刻度,是业务集成时间维的描述;安全模型^[11]中使用角色认证、授权和第三方公开密钥等方法,为网络间业务集成提供安全保障;功能逻辑模型、业务逻辑模型和过程模型是实施业务集成的关键,将着重介绍这三个模型。

1.1 功能逻辑模型

功能逻辑模型是业务集成系统的基本逻辑层,集中定义企业内各应用系统的最小功能逻辑(亦称为原始组件),在用户视图中以功能逻辑库的形式存在。向上,它连接业务逻辑,为业务建模提供基本功能单元;向下,连接相应适配单元,在业务运行阶段实现各种具体功能。

定义1 功能任务元——是应用系统提供的最小功能组件,它与实现此功能的物理部件进行绑定,一旦注册成功,将在运行阶段提供声明的服务。

定义2 功能逻辑注册中心——是新的功能任务元联入业务集成系统的重要部件。通过注册的功能任务元(原始组件)包含标准的功能描述和服务绑定,并被加入到功能逻辑库。

定义3 功能逻辑库——由成功注册的功能任务元组成,是企业应用系统所有功能逻辑的集合,并且以视图方式为业务逻辑提供元任务单元。

应用逻辑模型的提出,实现了功能逻辑和功能实现的分离。功能实现的改变,不会影响到上层逻辑;对于同一功能逻辑,则可以选择不同的功能实现。功能逻辑注册中心的引入和功能逻辑库的提出,便利了业务建模中功能逻辑方面的细颗粒要求,通过避免直接与外部网络服务的互连,可以分级控制关键业务功能,更好地保证企业信息系统的的核心安全。

1.2 业务逻辑模型

业务逻辑模型是业务集成系统中的更高层逻辑层,集中了企业基本业务逻辑(亦称为组合组件),在用户视图中以业务逻辑库的形式存在。对内,它提供组建新的业务所需的基本子业务,完成复杂业务建模;对外,它公开企业内部公有业务服务,以便被外部联盟企业和用户发现使用。

定义4 业务逻辑元——是逻辑上相互关联的功能和约束的集合,具有明确的输入和输出,可以跨越多个组织部门或企业完成一定智能作业。

定义5 业务逻辑注册中心——是连接企业内外部业务逻辑的重要部件,通过验证注册的内部业务逻辑元被发布到注册中心,便于外部企业或客户根据标准的业务描述查找。

定义6 业务逻辑库——是企业常用业务逻辑元的集合,可分为内部业务逻辑库和外部业务逻辑库。

定义7 内部业务逻辑库——是企业内部常用业务逻辑的持久化,类似于定义3中的功能逻辑库,但它是抽象层次更高的逻辑集合。

定义8 外部业务逻辑库——是企业与外部相关的业务逻辑集合。

外部业务逻辑库中业务逻辑可分为两类:

(1) 企业发布到业务逻辑注册中心可为外部企业发现并调用的公有业务逻辑。

(2) 企业为完成某些复杂业务,需要调用的外部企业业务逻辑。这些常用外部逻辑以外部逻辑映射形式存放在外部业务逻辑库中,在需要时直接访问;若访问失败,则通过业务逻辑

注册中心查找、发现外部企业服务,自动建立连接与服务绑定而后调用服务实现的。

业务逻辑模型的内外交互特性,便利了复杂业务的制定,拓展了现有企业应用集成规模,使得系统具有更好的重用和开放特性。

1.3 过程模型

过程模型是联系功能逻辑模型和业务逻辑模型的纽带。我们引入过程模型的目的,是充分利用应用逻辑库提供的功能任务元和业务逻辑库提供的业务逻辑元,重组企业内外部业务流程,实现业务集成目标。为实现业务目标,我们在业务过程中引入目标驱动机制。下面简单介绍目标驱动模式,并依据该模式给出业务过程描述。

1.3.1 目标驱动模式

在目标驱动模式中,业务过程可分解为多个子过程(业务逻辑元或功能任务元),每个子过程都有一个基本目标,这个目标同时也是该子过程执行的中止条件。通常,第一个子过程由管理人员驱动执行,其余子过程在满足子过程间的各种条件关系并达到上一子过程目标的情况下,由前趋子过程驱动执行。其目标操作相当于一个管理机制,起到随时监视、报告、维护过程状态的作用。若某一子过程执行出现问题,则该模式下的流程可以通过某些软件技术(如Agent技术)协调过程活动,使其在一定程度上达到动态重构,最终实现该过程目标。目标驱动模式的自适应特性,可以满足子过程间动态协作的要求。

1.3.2 业务过程描述

结合以上目标驱动工作原理和业务集成的特点,我们在分布式过程管理模型^[12]描述中添加目标属性和目标行为操作等信息,得出符合需要的业务过程。

定义9 业务过程——每一业务过程可定义为以下五元组 $BP = (T, P, A, R, S)$:

(1) T 是业务过程中任务的集合 $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$, t_i 的定义可参见定义10。

(2) P 是业务过程中子业务的集合 $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, p_i 是关于业务过程的嵌套定义。

(3) A 是业务过程属性的集合 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$,其主要属性包括业务过程名、业务过程标志、业务过程描述等。

(4) R 是业务过程行为规则的集合 $R = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$, r_i 中除了包含通用的 \wedge 等逻辑操作外,还引入了以下操作行为:

$C \mid O_p$ 表示当条件 C 满足时,会触发动作 O_p ;

P 表示开始执行业务 P ;

\bar{P} 表示结束执行业务 P 。

通过上述规则,可以规范了业务间的协调行为。

(5) S 是业务执行状态集合,主要状态为未执行(Null)、执行中(Processing)、成功(Success)、失败(Fail)等,其初始状态为未执行(Null)。

定义10 任务——每一任务可描述为一个六元组,其中:

(1) N_i 是任务名。

(2) F_i 是任务类型,通常任务可分为两类,分别标注为关键任务 t_i 和可选任务 \bar{t}_i 。

关键任务 t_i ,意指要使业务成功完成,该任务必须成功执行;可选任务 \bar{t}_i ,意指任务执行成败与否,都不会影响业务流程继续运行。

(3) O_i 是任务目标,为业务执行过程中任务行为监控特别

列出, 任务目标完成情况可通过任务状态 R_{t_i} 查询。

(4) D_{t_i} 是任务完成的最终期限。

(5) E_{t_i} 是一组任务的行为规则集合 $E_{t_i} = \{e_{t_{i1}}, e_{t_{i2}}, \dots, e_{t_{in}}\}$ 。
 $e_{t_{ij}}$ 中除了包含通用的 ? 等逻辑操作外, 还引入了以下操作行为:

C] O_{t_i} 表示当条件 C 满足时, 会触发动作 O_{t_i} ;

t_i 表示开始执行任务 t_i ; t_i 表示结束执行任务 t_i ; $t_i \rightarrow t_j$

表示任务 t_i 向任务 t_j 发送一条消息。

通过上述规则, 可以规范任务间的同步和协调行为。

(6) R_{t_i} 是任务目标执行状态集合, 主要状态为未执行、执行中、成功、失败等, 其初始状态为未执行。

2 业务集成系统实施

利用该模型实施业务集成可分为三个阶段: 构建功能逻辑库、构建业务逻辑库和业务建模。构建功能逻辑库和业务逻辑库是业务建模的基础, 业务建模是业务集成和业务扩展的要求。实施过程中, 充分考虑企业原有应用系统构架(如 ERP, CRM, MES 等系统)和企业常用业务的关系, 以最大限度利用原有资源构建企业功能组件和业务组件, 是必须遵循的原则。

2.1 构建功能逻辑库

由于企业往往按照部门不同购置应用软件, 为集成各部门应用软件方便用户理解, 我们根据企业部门不同将功能逻辑划分为市场、采购、制造、质检、库存、销售等多个大类, 其中每一大类根据具体情况划分为多个小类。每一功能逻辑分属某一类别, 并通过适配器与具体应用关联, 实现特定功能任务。依据这一标准, 我们可以方便地构建出符合需要的功能逻辑库。

2.2 构建业务逻辑库

与功能逻辑库的组建相比, 由于业务逻辑往往跨越几个部门或企业, 因此业务逻辑库的设计相对复杂。设计业务逻辑库, 需要考虑业务目标层次、业务安全级别、业务参与者关系等约束条件, 这些需要业务专家、企业咨询人员和信息工程师三方齐心协力。详细企业组织模式可参考 MIT 业务手册^[13]和 SAP R/3 业务参考模型^[14]。随着常用业务逻辑和逻辑库组织架构的确定, 业务逻辑库也就组建起来。

2.3 业务建模

业务逻辑库的建立, 为业务建模提供了功能逻辑视图; 业务逻辑库的建立, 为业务过程建模提供了业务逻辑视图。利用两个视图提供逻辑组件作为模板进行组件改造和组件重组, 可以建模出大部分符合需要的新业务。需要注意的是, 逻辑组件的选取以业务的最终目标为基准, 各子业务和任务相互依赖通过子目标的完成状态实现。特殊情况下, 当利用现有组件不能完全组建符合需要的新业务时, 可以引入并实现具有最小功能逻辑或业务逻辑的新组件, 以完成所需的目标。新引入的组件被加入相应逻辑库, 以备以后为其他业务重用。

3 业务集成实例

我们提出的目标驱动组件化松耦合业务集成模型, 可以满足大型制造设计企业业务自动化和商业化运作的需要, 现正部署于某国有大型制造企业。下面结合该制造企业产品定制业务集成实例(图 2), 说明模型的实施和工作机制。

从业务逻辑视图上看, 产品定制业务由订单处理子业务、资源规划子业务、产品制造子业务组成, 各子业务均从业务逻辑

库的业务逻辑元继承得到; 从功能逻辑视图看, 每一业务逻辑元由功能逻辑库中的功能任务元按照一定组合逻辑关系生成; 从功能实现视图看, 功能任务元与特定适配单元相连, 提供该任务元声明的功能服务。产品定制业务 BP 可描述为

$$BP = (P, R, S)$$

其中, $P = \{p_1, p_2, p_3\}$, $R = \{r_1, r_2, r_3\}$, $S = \{NULL, PROCESSING, SUCCESS, FAIL\}$ 。

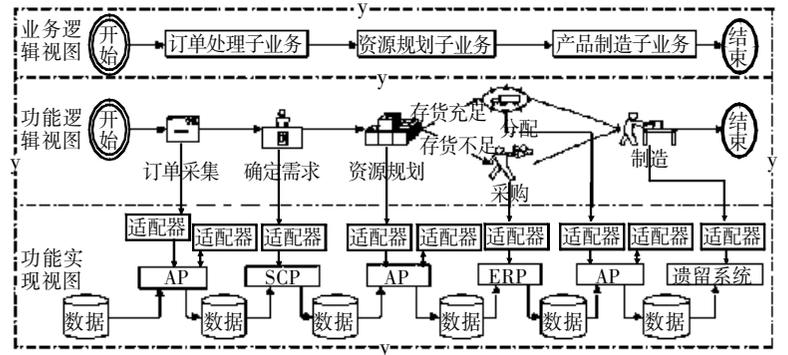


图 2 产品定制业务简图

产品定制业务 BP 需满足的行为规范为

$$r_1: (p_1 \ p_2 \ p_3) \] \ BP,$$

$$r_2: (p_1 \ . \ status = SUCCESS) \] \ p_2,$$

$$r_3: (p_2 \ . \ status = SUCCESS) \] \ p_3.$$

订单处理子业务 p_1 描述为

$$p_1 = (T_1, E_1, R_1)$$

其中, $T_1 = \{t_{11}, t_{12}\}$; $E_1 = \{e_{11}, e_{12}, e_{13}\}$; $R_1 = \{NULL, PROCESSING, SUCCESS, FAIL\}$ 。

订单处理子业务 p_1 需满足的行为规范为

$$e_{11} \ (t_{11} \ t_{12}) \] \ p_1,$$

$$e_{12} \ (t_{11} \ . \ result = SUCCESS) \] \ t_{12},$$

$$e_{13} \ t_{11} \ t_{12}.$$

资源规划子业务 p_2 描述为

$$p_2 = (T_2, E_2, R_2)$$

其中, $T_2 = \{t_{21}, t_{22}, t_{23}\}$; $E_2 = \{e_{21}, e_{22}, e_{23}\}$; $R_2 = \{SUCCESS, FAIL, AVAILABLE, UNAVAILABLE\}$ 。

资源规划子业务 p_2 需满足的行为规范为

$$e_{21} \ (t_{22} \ t_{23}) \] \ p_2,$$

$$e_{22} \ (t_{21} \ . \ result = AVAILABLE) \] \ t_{22},$$

$$e_{23} \ (t_{21} \ . \ result = UNAVAILABLE) \ (t_{21} \ t_{23}) \] \ t_{23}.$$

产品制造子业务 p_3 描述为

$$p_3 = (T_3, E_3, R_3)$$

其中, $T_3 = \{t_{31}\}$; $E_3 = \{e_{31}\}$; $R_3 = \{NULL, PROCESSING, SUCCESS, FAIL\}$ 。

产品制造子业务 p_3 需满足的行为规范为

$$e_{31} \ t_{31} \] \ p_2.$$

上述产品定制业务实例, 阐明了如何利用业务逻辑库、功能逻辑库中的逻辑组件, 遵循组件间的目标关系组织新的业务流程。功能逻辑库、业务逻辑库的引入, 实现业务逻辑、功能逻辑与功能实现的分离, 用户集成界面异常清晰, 组件的组织扩展变得简单; 组件间基于目标的消息驱动机制, 便利了子业务/功能组件间的交互。利用上述方法, 我们可以组织起复杂的业务流程, 从而方便地跨越多个企业和部门达到业务集成目标。

4 结束语

业务集成是企业应用集成的发展方向, 也是当前学术界的研究热点。基于当前广泛应用的组件技术, 通过细分企业逻辑和引入目标驱动机制, 本文开发出一个具有低耦(下转第 47 页)