

面向主题的业务流程管理

Albert Fleischmann, Werner Schmidt, and Christian Stary

Metasonic AG, Hettenshausen, Germany

摘要：业务逐渐表现为利益相关者之间的交互，而不是工作的任务分解。**S-BPM**（Subject-Oriented Business Process Management）通过发送、接收消息以封装功能任务来考虑需求。主题代表了业务流程中的信息处理实体，它们彼此通信来交换包含在业务对象（business object）中的信息以达到协调工作。主题被植入到某个组织和技术环境中。赋予主题的代理（人员或技术设备）执行定义在主题描述中的动作。业务对象被实现，作为信息容器或任何在代理之间传输的有形物品。逻辑模型和其实现的分离提高了业务流程管理的灵活性，这已经被很多学术界和工业界**S-BPM**项目所揭示。最后，流程模型的结构就是实体之间的交互，从而促进业务流程管理活动的协调。

1 引言

业务从大量的商品生产到大量个性化的服务和商品，用户几乎可以在任何时间提出不可预测的变化要求。这些不可预测的事件发生不代表它们很少发生。感知上下文是好的业务流程管理的一个关键准则。不可预测事件的响应就像邮件、即时消息、手机电话和会议的大量使用一样，通信似乎变成了一种新的范式。

Luhmann 将系统作为通信实体的社会化理解有望成为业务操作的新视角。Luhmann 认为一个组织由通信组成，最小的组织作为两个信息处理实体的进行通信。**S-BPM** 就是遵循这样一种面向通信的范式，任务中的每个功能制定为通信行为，其中包括相关的业务对象。在这样一个表现为不可预测事件的业务世界，可以克服传统基于活动的 **BPM** 方法的一些缺陷。同时，工业界的一些项目表明：基于 **S-BPM** 的管理、开发和维护可以大幅度降低流程执行时间。

2 业务即动态协作的通信流程

2.1 主题驱动的业务流程

主题代表主动实体的行为。主题的描述不涉及任何用于执行其描述行为的技术，这和其它封装的方法不同，比如多代理系统。主题通过交换消息彼此通信。消息有一个名称和荷载（即业务对象）。一个主题发送消息到其它主题，从其它主题接收消息，并执行内部动作（活动）。所有这些活动按照定义在主题行为描述中的顺序完成。面向主题的流程描述需在上下文中来考虑。这个上下文定义为业务组织和执行业务流程的技术。

2.2 主题交互和行为

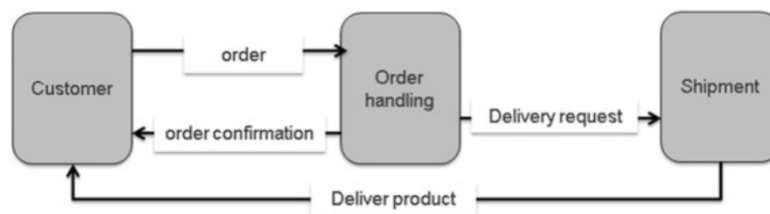


Figure 1. 订单流程的通信结构

每个主题称为一个输入池，它是接收消息的信箱。输入池可以根据业务需求进行结构化。建模人员可以定义哪种类型和哪个发送者的多少个消息可以被存放，以及如果约束不满足时将发出的响应。这意味着消息交换的同步将分别在每个主题中描述。消息通过名字有其直观的含义。消息的形式化语义由它们的使用和传递的数据给定。

首先，主题“customer”执行内部功能“Prepare order”。当该功能完成时，变迁“order prepared”接着。在接下来的状态“send order”时，消息“order”被发送到主题“order handling”。该消息发送后，主题“Customer”进入状态“wait for confirmation”。如果该消息不在输入池中，则主题停止执行直到对应的消息到达输入池。到达后，主题将从输入池中消耗该消息，并进入变迁“wait for product”，然后执行后续的有关动作。而主题“order handling”等待从主题“customer”的消息“order”。如果这个消息在其输入池中，则将被消耗并执行接下来的功能“check order”，然后执行后续的有关动作。

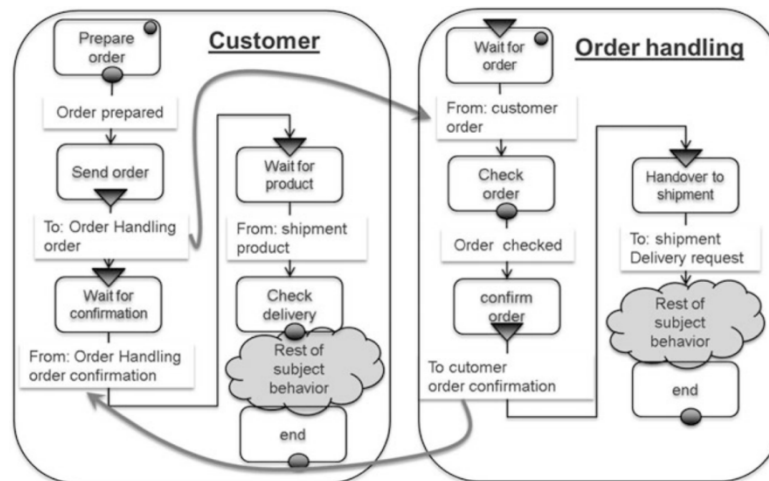


Figure 2. 主题的行为

每个主题的行为描述了发送消息、接收消息和执行内部功能的顺序。消息从发送主题到接收主题传递数据，内部功能操作主题的内部数据。在一个动态和快速变化的世界中，流程需要捕获已知但不可预测的事件。假定客户可以改变订单，这就意味着主题“customer”任何时候都可能发送“Change order”消息。图 3 显示了相应的通信结构，其中包含了消息“Change order”。

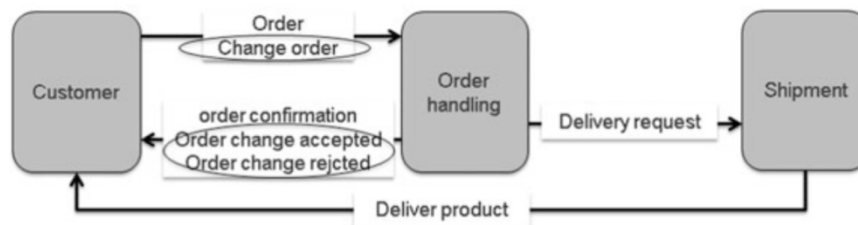


Figure 3. 订单流程的通信结构

由于不可预测的事件，涉及主题的行为需要做出适应，图 4 阐明客户的这种行为。客户可能在状态“wait for confirmation”或“wait for product”时想改变订单。这些状态中的“旗帜”表示有一个所谓的行为扩展，描述为非确定性的事件条件（guard）。当“change order”事件发生时，当前状态“wait for confirmation”或“wait for product”将被滞留，主题“customer”跳入防护行为（guard behavior）的“change order”状态。在这个状态，消息“change order”被发送，然后进入状态“wait for reaction”等待。在这个状态，答案要么是“order change accepted”，要么是“order change rejected”，之后无论如何主题“customer”都将进入“wait for product”。消息“order change accepted”将作为确认，如果“wait for confirmation”未到达的话；如果改变请求被拒绝，客户不得不等待订购的产品（“wait for product”）。类似地，主题“order handling”的行为也要做出相应的适应。

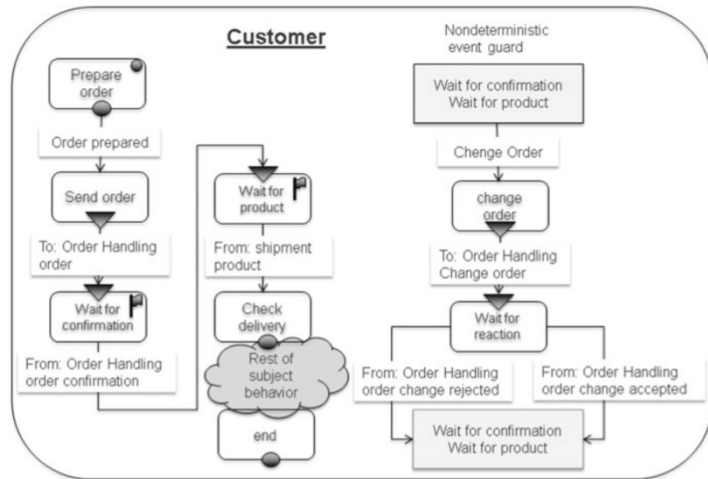


Figure 4. 主题的行为（客户允许改变订单）

为了建模复杂的流程系统，流程可以相互连接以建立网络。一个准确并完整的 S-BPM 建模元素的语义定义见参考文献（Albert Fleischmann, Werner Schmidt, Christian Stary, et al. Subject-oriented business process management. Springer Science & Business Media, 2012.）。完整的语义描述为抽象的状态机（Robert F Stärk, Joachim SchmidEgon Börger. "Abstract state machines". Java and the Java Virtual Machine Springer, pp. 15-28, 2001.）。由于该精确的形式化描述，S-BPM 模型能够自动化转成执行代码。

2.3 主题和对象

图 5 展示了主题和对象如何连接。内部功能“prepare order”使用内部数据准备“order”消息的数据。该订单数据被发送作为消息“order”的荷载。如果使用 SOA 架构的话，主题中的内部功能可以实现为对象的方法或服务的功能。这些对象为每个消息有额外的方法可调用。如果消息被发送，该方法允许接收消息发送的数据值；同时，如果消息接收，相应的方法可用于存储接收的数据在对象中。这意味着主题是使用同步服务作为功能实现的实体，或者异步服务通过主题或有几个主题构成的复杂流程来实现。因此，SOA 的概念可作为 S-BPM 的补充，主题是使用 SOA 提供服务的实体。

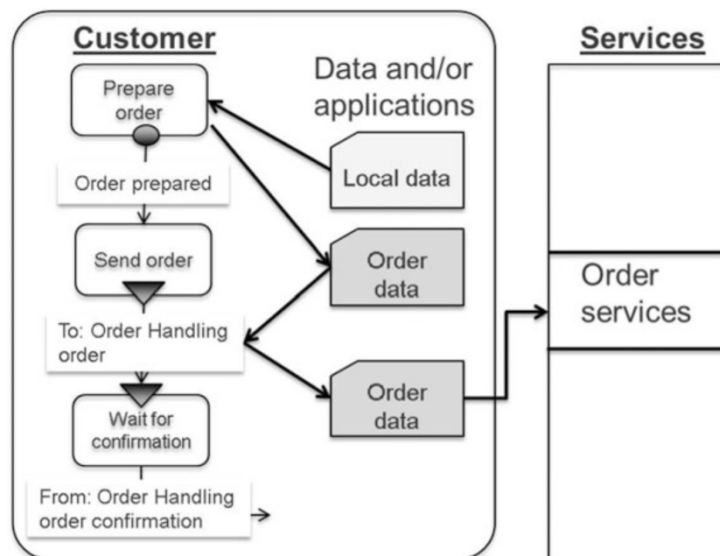


Figure 5. 主题和对象

3 通过自然语言和 5 个符号的定向建模

S-BPM 来源于观察：人类在结构化或描述观察到的现实世界时使用主、谓、宾结构。S-BPM 模型中每个元素都可映射到自然语言实体中。主题表示主动元素，谓语表示动作，宾语是动作执行的实体。自然语言通过书面或口头的方式支持高效的交流。正如人类使用自然语言结构作为保证相互理解的主要方式，模型描述能够充分使用形式化建模来促进模型的理解。为了保证描述的一致性，消息的交换决定了控制流（相比面向功能的方法）。

S-BPM 建模语言包含了以上自然语言句子的组成元素。模型描述了结构属性和行为选项，包含技术和组织环境的交互。S-BPM 模型能够逐步无缝地转化为可执行的应用。建模意味着要使用语言将观察到的现实部分表达出来。一旦 S-BPM 自然语言术语被使用，则将普遍地使用且被利益相关者所熟知。S-BPM 可使用标准的由主、谓、宾组成的句子语义：

- ✧ 主题是描述情况或事件的起点；
- ✧ 活动表示谓语；
- ✧ 宾语是活动的目标。

已有的建模方法倾向于集中在谓语和宾语，并添加主题作为代表信息的自然语言解释。在传统方法的上下文中来讨论 S-BPM 的细节可参考文献（Albert Fleischmann, Werner Schmidt, Christian Stary, et al. Subject-oriented business process management. Springer Science & Business Media, 2012.）。图 6 包含了一个客户订单流程的自然语言描述，它是我们使用的订单流程的初始版本。

Order Process:

A customer orders some goods. He/She sends an order to the purchaser. He/she is then going to receive an order confirmation after the order has been checked. Once the order is checked, the order is handed over to the shipment department where the delivery is prepared and executed.

Figure 6. 客户订单流程的自然语言描述

该简单的订单流程可以通过如下两种方法建立。它们的区别是建立流程描述的起点不一样。传统的方法（通过构建的建模）始于空白，然后逐步构建流程模型。任务相关的执行者或系统需要在流程描述的过程中被识别出来，交互的连接需要被包含进来以完成整个任务。另一个方法（通过限制的建模）仅存在与 S-BPM 中。它始于一般性的流程模型，然后逐步地加以限制。该一般性流程可以类比于利益相关者使用邮件的行为：每个利益相关者可和另一个和其相连的利益相关者进行通信。通过逐步从完全网络结构的流程中去掉与业务目标不相关的通信线，从而产生流程。在建模过程中，主题之间的交互线被改编以达成任务。

3.1 通过构建的建模

运用构建的方法建模面向主题的流程包含以下主要活动：

- 流程涉及的**主题**；
- 主题之间的**交互**；
- 主题通过交互发送或接收的**消息**；
- 每个主题封装的功能和交互的**行为**。

3.1.1 我是谁和谁需要涉及？主题及它们之间的交互

主题是表示流程中涉及的参与方的抽象资源，建模流程可能从识别涉及的主题和交换的消息开始。这一步骤的结果就是主题交互图，或称为通信图。

3.1.2 我如何操作？主题行为，状态和状态变迁

主题行为描述为 3 个状态（发送、接收和内部功能）和这些状态之间的变迁。这些状态代表谓语（操作），它们是主题描述的主动元素。服务可用于实现状态和状态变迁以交换和

操作业务对象。当描述每个主题的行为时，发送和接收消息和操作活动的顺序就设定了以达到任务目标。

3.1.3 我需要操作哪些对象？服务和业务对象

主题的描述分别定义了发送和接收消息和内部功能处理的顺序。这样，主题描述就包含了谓语的顺序。谓语可以是“send”、“receive”或“internal function”类型，之后处理具体的对象。因此，至少需要赋予每个状态一个操作。操作的细节不一定要在建模阶段给出。

一个服务被赋予一个状态，因此当达到该状态时被触发和处理。状态的名称和服务的名称可以不一样，正如图 5 所展示的一样，因为在一个状态中可能有几个服务被使用来定义需要的功能。结束条件对应状态的输出连接。每个发送状态的结构连接被赋予一个命名的服务。在发送之前，一个服务被触发以识别消息的参数或内容。该服务决定了消息传递的消息参数值。类似地，每个接收状态的输出连接也被赋予一个命名的服务。当接收消息到该状态时，服务被触发以识别接收消息的参数。服务确定了消息传递的参数值，并将它们提供给状态做进一步的处理。所有的服务均以同步的方式被触发，即主题仅当所有服务在某一状态被调用完成才达到下一个状态。

3.2 通过限制的建模

在 S-BPM 中，限制的方法从综合的一般性流程模型开始。该一般性模型代表了有点混沌的流程，无论何时每个人均可和其他人通信。建模的首要任务就是要限制参与者的数量。建模者需确定多少个主题将参与到要待描述的流程中。该过程需要如下几个步骤：

- 1) 根据某个业务案例中涉及的参与方数量，描述一个一般性的模板；
- 2) 给主题进行命名；
- 3) 去除主题之间不必要的消息连接；
- 4) 给消息命名，并引入相应的消息类型；
- 5) 根据实际的主题行为改变其描述；
- 6) 提炼个消息传递的业务对象结构。

3.2.1 谁需要涉及？一般性的流程模型

图 7 展示了一个带有 3 个参与方的一般性面向主题流程模型。它符合我们对客户订单流程所预期的主题数量。这意味着建模者需要识别出在一个流程家族中的主题数量。这是第一步仅需要的信息。每一个参与方与另一方交换消息。我们想知道如何通过从图 7 和图 8 中的一般性流程描述的客户订单流程逐步限制得到流程描述。

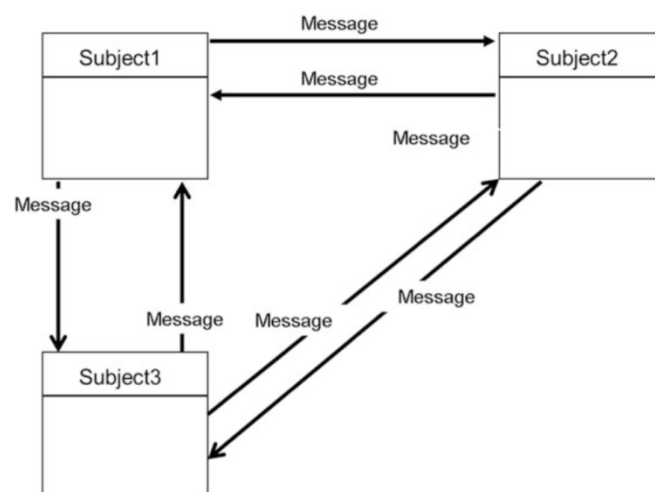


Figure 7. 主题和对象

每个主题可以任何时候发送消息（命名为“Message”）到其他任何主题。图 8 显示了主题“subject1”的行为。在选择状态，一个主题决定其是否要发送还是接收消息。在开启工作

流时就接收消息是没有意义的，因为所有其他主题均在等待消息。这意味着，开始主题将开始发送消息，消息交换才能开始。选择发送变迁时，主题就进入“prepare message and select address”状态，并填充消息传递的业务对象。之后，主题将决定将业务对象作为内容确定发送给某个主题。

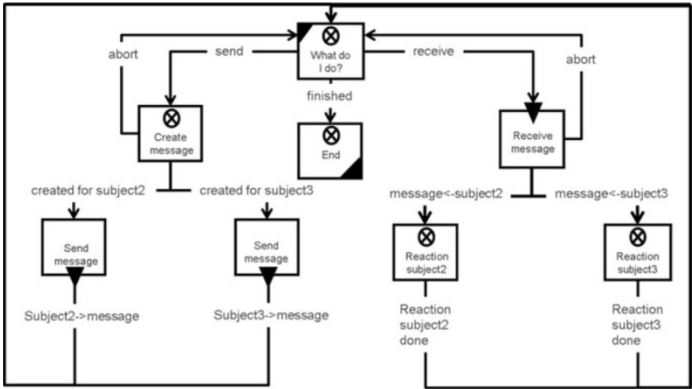


Figure 8. 主题“subject1”的一般行为

在选择状态，一个主题可以决定是否接收消息。当有消息时，它可以被接收，然后后续的动作就可以执行。后续的动作并没有描述。这就像接收一封邮件，接收者可以理解邮件的内容，然后知道相应的后续动作是什么。中断变迁返回选择状态，以防主题作了不恰当的选择。

图 9 以 XSD 符号（XML Schema Definition）描述了业务对象“Message”。



Figure 9. 邮件业务对象的一般结构

3.2.2利益相关者如何交互？一般模式的改编

接下来，根据业务需求，实施流程描述的限制步骤。这些步骤产生一个如图 10 所示的通信结构和如图 11 所示的主题“customer”的行为描述。

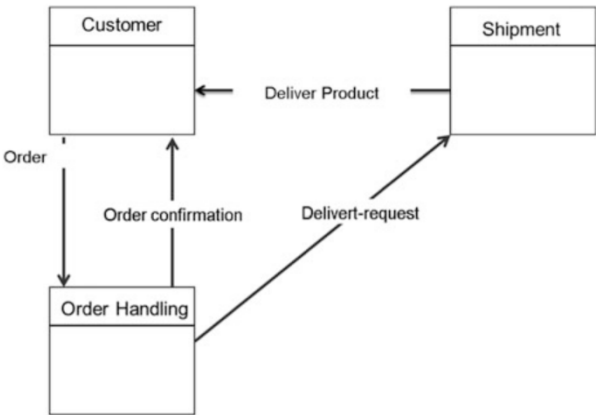


Figure 10. 主题和消息交换

通过将图 11 和图 2 相比可知，通过限制和构建的建模不一定得到同一模型。然而，两个模型均需要表达要求的业务结果。通过每个限制步骤，对主题持有者的指导变得更加迫切。

通过这种方式，面向主题的系统描述可以指导流程中的参与方进行组织开发。

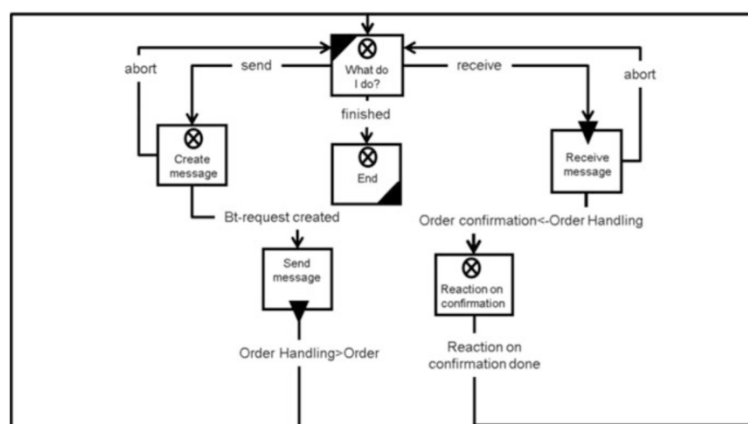


Figure 11. 主题“customer”的实例化行为

3.3 具体的建模支持

当前，S-BPM 的建模有各样的工具支持。除了传统的基于计算机的 2D 建模工具，有一些建模工具提供了具体的接口。这些接口对不熟悉流程建模的人员而言进行支持，用于开发时获得流程方面的知识。这些工具帮助人们参与创建流程模型，而不强制他们去学习如何处理复杂的建模工具，见图 12。



Figure 12. Metasonic 触屏：实用的建模支持

Metasonic触屏是可以描述主题的桌面¹。每个活动类型（Receive, send, do）表示为不同颜色的块。红色代表发送，绿色代表接收，黄色代表操作，并可以画出状态之间的连线。桌面上创建的模型可以直接存储在PC上，并之后可以被常用的建模工具进行改编。

4 实现

4.1 架构定义：主题，角色和代理

业务流程由主题的集合组成。正如前所述，主题可以执行 3 个不同类型的动作：给其他主题发送消息；从其他主题接收消息；以及对业务对象执行局部动作。业务对象通过消息从发送方主题到接收方主题进行传递。对业务对象执行的局部动作，比如创建、删除或者改变对象，均可以考虑为面向对象软件开发中的方法调用，见图 13。

代理是可以执行动作的实体。每个代理可以参与在几个流程当中，同一个代理可以跨越不同的流程执行不同的主题。相反，同一个主题可以被一个流程中的单个代理扮演，或者另一个流程一群代理扮演。角色是来自不同流程的主题的合并，在代理组织中映射到功能位置。

角色分配给具体的代理，以执行主题描述中定义动作。代理可以是人、软件程序或机器人等。结果，主题可能由组成不同代理类型的异构群体实施。例如：主题“order handling”可能有一组两个交互的代理实施：软件控制订单处理 workflow，和可获取需求数据的人工用户。

¹ <https://www.metasonic.de/>

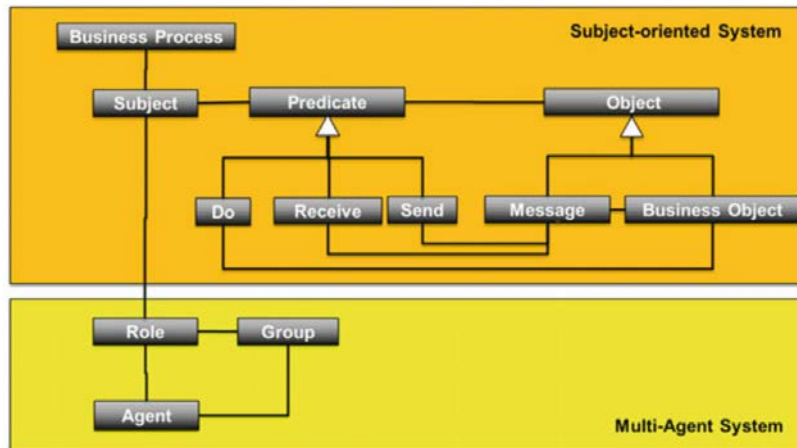


Figure 13.S-BPM 的元模型

流程可以执行于组织的不同部分。角色“warehouse worker”可以执行在任何子公司存在的各样流程中。角色是相同的，但是被不同的代理执行。一个相应的例子见图 14。

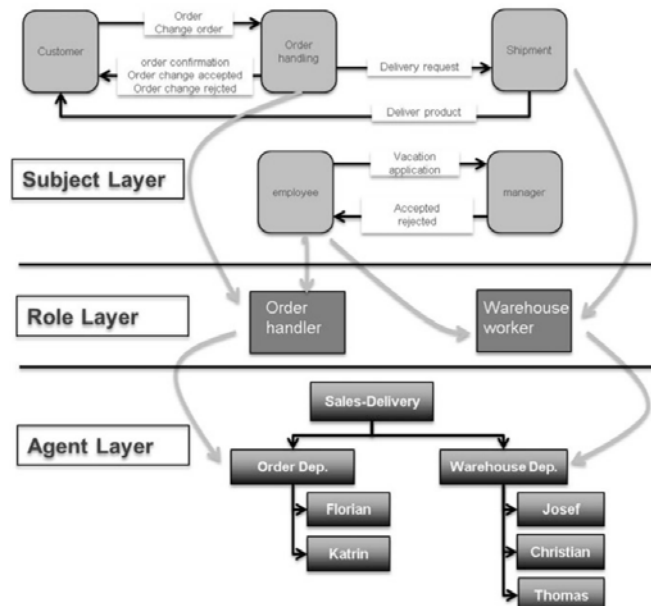


Figure 14. 一个主题、角色、代理之间关系的例子

图 14 展示了 2 个流程: 订单流程和休假申请流程。角色“order handler”由主题“Order handling”和“Employee”组成，角色“warehouse worker”由主题“Employee”和“shipment”组成。角色“order handler”分配给“order Dep.”组，角色“warehouse worker”分配给“warehouse Dep.”组。代理“Florian”和“Katrín”实施主题“Order handling”和“Employee”的实例；代理“Josef”、“Christian”和“Thomas”实施主题“Employee”和“shipment”的实例。

例子中可能出现这样一个规则：主题“shipment”的实例由代理“Josef”服务某一群客户，而由代理“Christian”服务另一群不同的客户等等。这意味着流程模型需要嵌入到具体组织环境中，这就是所谓的流程上下文。

4.2 自动化执行：流程和主题实例

当业务事件发生时，一个对应环境的流程模型实例就创建了以处理该业务事件。这样一个业务事件可以来自外部或流程系统内部。从外部来的业务事件可能是人们想要订购一些商品。为了恰当地处理创建的事件，对应流程模型的一个实例产生了。这可以通过使用定义的订单编号来实现（在 BPMN 中被称为“关联键”）。

在 S-BPM 中，一个实例是业务事件所属的环境的对应可执行的业务流程模型副本。一个订

单到达子公司 A 引起 A 所属环境的流程实例创建。一个订单到达子公司 B，也引起其对应环境的流程实例创建。流程实例的创建不仅可以由人工引起，也可以由一定的数据状态、定时器或者属于同一流程网络的其他流程实例。流程实例被其他流程实例的主题创建，当它们发送消息到连接流程的一个主题并且不存在的发送流程实例相关的对应实例时，一个对应流程实例就被创建，并连接到初始的流程。

5 结束语

社会和业务中的变化要求业务流程管需要有不同的范式。S-BPM 采用自然语言结构建模，执行者之间采用类似邮件的通信模式。这样，组织的成员均能参与到建立一致可理解的流程模型描述。结果的描述在验证之后可不需要进一步的转换便可进行处理。

当前的 S-BPM 只是进一步开发的起点：

- ✧ S-BPM 为集成业务流程中社交媒体通信打下了基石。由于它共同的基础就是消息交换，为了更好地理解业务操作和实现成熟的概念（比如：高度交互的客户知识管理），利益相关者之间非形式化的关系还有待研究；
- ✧ S-BPM 模型允许描述如何用各样的方式完成工作。S-BPM 中，执行者/角色/系统具化的行为封装是允许多样化的一个关键使能；
- ✧ 协同行为可以在流程级别实现。加入可变网络的竞争者可以带来创新的标的或提供服务，并保持他们资产的封装，提供隐藏操作细节的通信接口。

以上每个提到的问题都是一个研究问题，都可以扩大应用 BPM 的范围，因为私立的或社会相关的流程均需要利益相关者们具体的通信和交互。

注：本文译自如下文献

Albert Fleischmann, Werner Schmidt, Christian Stary. "Subject-oriented business process management". Handbook on Business Process Management, Springer, pp. 601-621, 2015.

2018/10/26

康国胜于复旦张江校区 SOARingLab 实验室

guoshengkang@gmail.com