

Create A Supply Chain Model of E-Commerce With Petri Net

电子商务中供应链的 Petri 网建模

摘要: 文章论述了电子商务中供应链事物流程和Petri网的建模方法, Petri网是一种强 有力的工具, 作者通过一个电子商务供应链的概念模型, 将它转换为一个等价的Petri网模型, 从中分析电子商务中供应链模型的性质, 更好地从概念模型层次上验证电子商务的供应链在实现过程中的动态仿真。

关键词: 电子商务 供应链 petri 网模型

秦荪涛 (河海大学国际工商学院、浙江财经学院信息系 310012)

1 引言

电子商务业务流程往往是从客户的订货意向开始, 客户向企业发出订货需求, 他们进行资源搜索, 查阅企业可供应的产品目录及产品配置表, 当他们选中某个产品或配置好一个特殊需求的产品以后将意图告知企业, 企业市场部检查这个订货意向, 如果客户需要的产品已经存在于企业产品目录中, 市场部可以立即报价, 如果客户需要的是有特殊需求的新产品, 则需要通过企业的下级供应链进行分析报价计算, 分析是否能满足客户的需求, 并将计算结果报给客户, 如果客户接受则需要银行进行身份认证, 并形成订货合同, 经双方确认后订货合同生效, 由企业市场部将合同提交制造厂安排生产计划, 制造厂根据合同优化调度、模具设计与制造、组织工艺、形成物料清单(BOM)、并安排生产, 制造厂根据BOM向其上家供应企业提请供应各种零配件, 上家供应企业由一个供应链所组成, 这个供应链根据制造厂物料需求计划, 定时定点恰倒好处地提供制造厂所需的物料, 制造厂在完成客户的产品后通知市场部, 由市场部通知客户付款, 客户通过银行付款, 制造厂通过市场部收款并进行发货, 这是一个主流程。而这个流程又可分解为多个彼此相关的小流程, 如订单处理流程等。整个生产过程是多个企业共同协同完成的一个价值链的增值过程, 我们可以用图1来描述出来:

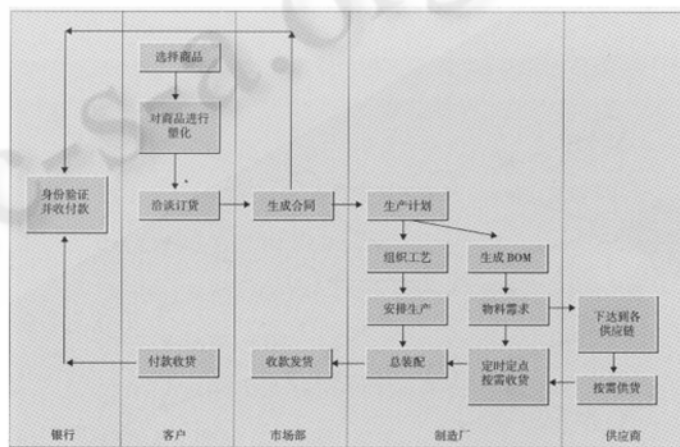


图1 电子商务企业生产供应模型

可见电子商务的供应链不仅仅存在于企业内部的工作流程, 它还需要银行和企业间各供应商之间多个系统的相互协同操作, 要求企业间的供给、采购、制造、销售、运输、结款等各个组要环节都能无缝衔接、信息在各个系统中能够进行准确及时地传递。在整个电子商务环境中各关联企业的信息关系如同一个企业的各个部门, 为了满足这种新型电子商务企业应用系统信息和过程集成的需求, 我们将采用分布式 workflow 管理技术, 它通过过程定义描述企业中的业务流程模

型,按任务、任务的状态、任务之间的逻辑、每个任务相关的处理对象的应用数据,参与任务的角色和具体人员,业务过程模型的每一次执行都是模型的实例,实例之间相互独立无关,从面向对象方法的角度看,利用 workflow 技术建立的供应链顶层模型为我们提供了一个完整的角色模板,模板中存在着角色的活动。根据抽象的层次和不同角色,可以表示企业、海关、银行或客户等;定义在角色上的一系列活动描述了该角色所代表的一个工作流子系统,相互间通过协议通信。当工作流的实例在具体执行时,多个实例可以处于并行状态,于是某个角色可以同时执行多个实例,实例间互不相交。他们之间通过共享资源和数据产生间接影响。

本文将针对供应链流程建模提出了一种基于 Petri 网的供应链流程建模方法。

2 Petri 网与供应链

2.1 供应链系统模型

所谓供应链 (Supply Chain) 可描述为通过相互间提供原材料、零部件、产品、服务的制造商、供应商、零售商等组成的一个世界范围的整体功能网络,其中的制造商、供应商、零售商等实体构成网络结点,而原材料、零部件、产品、服务等物流实体在相应的载体支持下形成结点之间的弧与流。通过这个网络,生产企业可以从上游供应商处获得原材料,然后加工为半成品、成品并交付给下游的分销商或用户。一般供应链网络系统模型表示如图2。

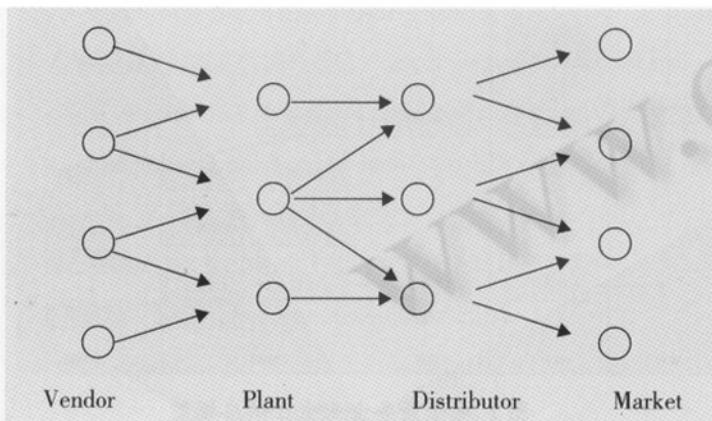


图2 供应链系统模型

Vendor Plant Distributor Market

供应链物流模型可以定义为一个 $G(V, E, W)$ 网络。其中, $V(G)$ 是网络结点的非空有限集, $E(G)$ 为弧集, 由结点笛卡尔积的子集 $V \times V = \{ \langle v, u \rangle \mid v, u \in V(G) \text{ 且 } v \neq u \}$ 构成, $W(G)$ 为弧权集合, 表示资源或成本。网络目标为 $Option(\text{time, location, condition, goods, customer})$ 。网络中的影响因素为基于时间的竞争 (Time-Based) 和价值链 (Value

Chain) 的价值让渡系统管理。

为更精确的描述角色,可以利用 Petri 网为每个角色建立角色模板。

一个一般的 Petri 网可以形式化定义为:

$$PN = \{P, T, F, MO\}$$

其中: $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, 库所的有限集;

$T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$, 变迁的有限集;

$F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$, 库所与变迁之间的流关系集合;

MO: Petri 网的初始标识。

Petri 网给网中的每个库所都发了托肯,利用这种托肯可以控制 Petri 网变迁的激发。

供应链系统状态集有库所集表示,即输入库所代表前置状态,输出库所表示后置状态。供应链的事件集由变迁表示,变迁代表响应事件,并赋予每一变迁相应事件的时间。库所中的托肯表示供应链的信息。我们用 Petri 网的双分支表示两种交叉点:“库所”用圆圈表示,“变迁”用方框表示。“库所”与“变迁”之间通过弧连接。模型中系统的动态行为由流过系统的“标记”(用圈中圈表示)表示。如果一个“变迁”的所有输入“库所”都被做了标记,则表示“变迁”实现。当“变迁”把“标记”从每个输入“库所”移走,并同时在每个输出“库所”(即连接从“变迁”到“库所”的弧)生成,就形成了“变迁”的触发。在模型中,用“变迁”描述交易双方的行为。

2.2 建立供应链模型的步骤

- (1) 根据状态和事件的定义,确定供应链系统的状态集合 P 和事件集合 T ;
- (2) 确定供应链系统中状态和事件间的关系;
- (3) 根据建立 Petri 网模型的基本原则,将状态和事件分别与库所和变迁对应起来,从而得到供应链的 Petri 网模型图;
- (4) 根据系统的实际状况,确定 Petri 网模型图的初始状态,确定初始状态下个库所的托肯 (Token) 数;
- (5) 基于初始状态判断 Petri 网模型图中哪些事件可被激活引发。当事件发生后,模型图的状态将发生变化,又会引起一些事件被激活。如此类推, Petri 网就通过状态的变化和事件来描述供应链系统的运行过程。

3 应用举例

在图1中我们描述了电子商务企业生产供应模型,虽然从这张图上可以粗略地反映出企业供应链的逻辑关系和总体业务流程。但是,单单从这个模型,我们还不能清晰地表示出各实体的属性和他们之间的关系,比如:周期性、并发性、自循环性、协作性、冲突、死锁等,也难以对这个模型的性能做更进一步的分析。根据 Petri 网模型的

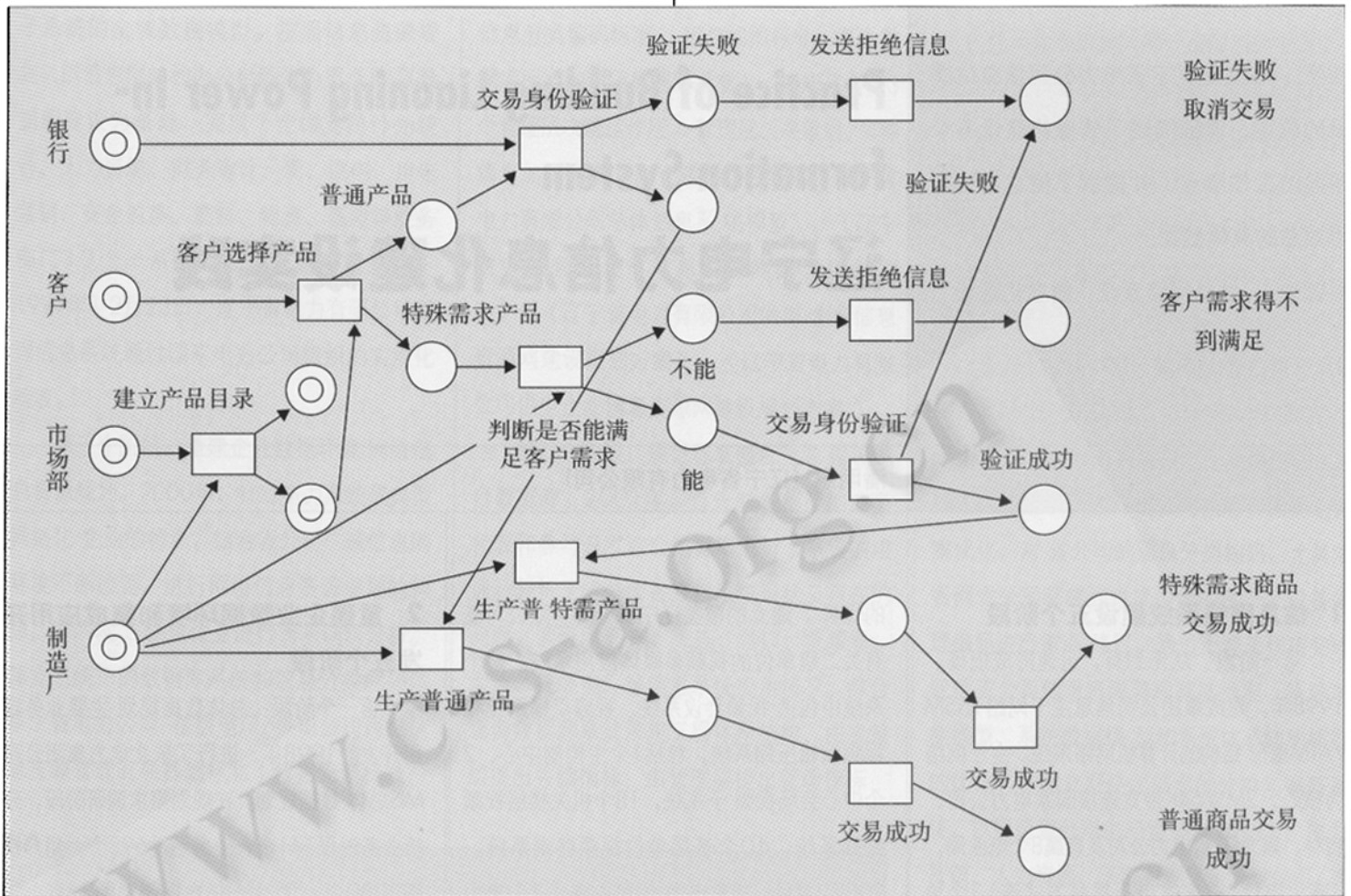


图3 电子商务企业供应链的Petri 网模型(与图1 等价的Petri网模型)

基本理论, 我们按库所 P_i (用 \circ 表示)、变迁 T_j (用 \square 表示)、库所与变迁之间的流关系 F_{kj} 这三个基本图型把图1 电子商务企业生产供应模型进行了转换, 转换后的等价的Petri网模型见图3。

4 结束语

基于Petri网的供应链模型可以借助图形和数学的表达, 能够更加清晰规范地描述电子商务环境下供应链的运行机制, 深层次地刻画出企业供应链系统的内在本质, 挖掘出系统的主要性质。因此, 借助Petri网建模技术在供应链系统中有着广阔的应用前景。

参考文献

- 1 “基于Petri网的工作流层次模型及结构分析”, 陈翔、夏国平,《计算机工程》, 2003年01期。
- 2 “基于Petri网的信息系统层次结构分析”, 王景光,《计算机工程与应用》, 2002年04。
- 3 “工作流技术在MIS系统设计中的Petri网分析”, 谭支鹏,《小型微型计算机系统》, 2002年02期。

