

OOPN-SOA 架构下全球供应链业务优化研究

肖伟^{1,2}, 赖明勇^{1,2}

XIAO Wei^{1,2}, LAI Ming-yong^{1,2}

1. 湖南大学 工商管理学院, 长沙 410079

2. 湖南大学 经济与贸易学院, 长沙 410079

1. Department of Business and Administrator, Hunan University, Changsha 410079, China

2. Department of Trade and Economic, Hunan University, Changsha 410079, China

E-mail: xiaowei19800924@163.com

XIAO Wei, LAI Ming-yong. Approach of workflow optimization of global supply chain based on OOPN-SOA framework. Computer Engineering and Applications, 2009, 45(9): 28-32.

Abstract: This paper discusses the workflow optimization of global supply chain, different from the past study on game theory. The object oriented Petri net is set up to model the global supply chain, and the modeling steps and activity test algorithm are given. Based on the I/O of OPN tool, the service evolution strategy is designed by using SOA framework. The case test uses the data from Ning-Jing area. The method gives suggestion that the cable manufacturers should improve the international consumer financial services and domestic producers of financial services. The suggestion show that the method is effective.

Key words: global supply chain; Petri net; Object-Oriented(OO); Service-Oriented Architecture(SOA)

摘要:以全球供应链为研究对象, 讨论全球供应链业务优化问题, 区别于以往以博弈论工具为主求解全局优化的方法, 提出基于对象 Petri net 建模方法, 给出建模步骤和模型活性检验算法。根据 OPN 工具的输入输出特性, 设计基于 SOA 的服务进化策略实施步骤。案例检验采用宁晋地区电缆产业数据, 该方法提出改善国际消费者金融服务和国内生产者金融服务两个建议, 证明了方法的有效性。

关键词:全球供应链; Petri net; 面向对象(OO); 面向服务的体系结构(SOA)

DOI:10.3778/j.issn.1002-8331.2009.09.008 **文章编号:**1002-8331(2009)09-0028-05 **文献标识码:**A **中图分类号:**F270

1 引言

全球供应链(Global Supply Chain)一词最早出现在 1956 年。全球供应链是一系列分散在全球各地的相互关联的商业活动, 包括采购原料和零件、处理并得到最终产品、产品增值、对零售商和消费者的配送、在各个商业主体之间交换信息, 其主要目的是降低成本、扩大收益^[1]。

全球供应链有力促进了中国企业发展。中国对外贸易肩负着中国工业现代化目标。新增长理论的实践表明, 只有建立完备的市场体制, 完善中国与世界的联系, 使中国融入世界生产体系, 才能实现中国崛起的目标。有鉴于此, 中国吸收出口导向型的外商企业, 和国内低成本劳动力融合, 加入东亚生产网络, 形成了两头在外的全球供应链运作形式。同时, 中国政府实行一系列出口鼓励政策, 包括人民币贬值、出口退税等, 鼓励中国制成品出口竞争力快速提升。

全球供应链有力促进了中国企业发展, 也带来了诸多挑战。外部供应价格抬升, 外部需求规模萎缩, 已经造成中国企业盈利能力恶化, 更带来环境恶化、信用恶化、资源恶化等问题。以至于花旗集团在 2008 年中国经济预测报告中指出, 中国以

往的优势, 正在成为中国的问题。有鉴于此, 党中央和国务院号召中国企业努力发掘国内市场。中国企业拥有参与全球供应链管理的经验, 完全可以应用在国内市场上以改善国内需求环境。因而, 如何优化全球供应链的业务, 与中国国内复杂的需求对接, 取得满意效果, 是值得研究的问题。

2 文献

2.1 全球供应链的研究

1950 年代起, 跨国公司的地位和数量迅速增加。至 1960 年代, 发达国家跨国公司达 7 000 家以上, 海外子公司超过 27 000 家, 对石油、汽车、医药、计算机、重化学工业等主要工业领域实现跨国垄断。发展中国家尚在革命战争中, 无暇顾及国际经济局势。

作为应用性研究, 全球供应链研究工作以跨国公司的当前需要为导向, 主要回答这样一个问题: 对于多国公司(multi-national company, MNC)在不同地区开展业务活动时, 如何决策以实现最优——即多国公司决策问题。

1970~1990 年, 经济学理论界产生了一系列新理论, 有力

基金项目: 高校博士点基金(No.20050532029)。

作者简介: 肖伟(1980-), 男, 博士研究生, 研究方向供应链; 赖明勇(1963-), 男, 博士生导师, 研究方向供应链、国际贸易。

收稿日期: 2008-12-12 修回日期: 2009-01-04

地支持了全球供应链的研究工作。最主要的贡献来自国际分工理论、交易费用理论、核心竞争力理论。在此理论影响下, 跨国公司调整运营战略, 将出口产品转变为出口工厂和出口资本, 在全球寻找成本洼地。全球供应链研究工作需要解决一个具体问题, 重新规划跨国公司的生产-配送网络, 实现收益最大化, 即全球物流系统(Global Logistics System, GLS)问题。

1990~2008年, 是全球供应链研究的转型期。单一使用MIP工具缺乏平等的视角, 理论模型没有考虑相关群体。跨国公司迫切需要解决这样一个问题: 如何平衡全球供应链上各个相关利益方的利益, 更好担负起全球社会责任(Global Corporate Social Responsibility), 即GCSR问题。

从研究范式上来看, 全球供应链的现代研究重点讨论了全球供应链中的物流优化问题。古典研究和当代研究则没有涉及到业务优化领域。对于企业而言, 物质流动仅仅是企业全部业务体系其中的一个层面。全球供应链包含了资金、消息和物质的业务。如何进行业务的优化? 特别是对发展中国家的中国, 拥有大量中小型企业而言, 仍是一个值得研究的问题。

2.2 面向对象PN网络的研究

Petri Net(PN)是对离散并行系统的数学表示。Petri网是1960年由Carl A. Petri发明, 适合于描述异步的、并发的计算机系统模型。Petri网既有严格的数学表述方式, 也有直观的图形表达方式, 既有丰富的系统描述手段和系统行为分析技术, 又为计算机科学提供坚实的概念基础。由于Petri网能够表达并发的行为, 被认为是自动化理论的一种。研究领域趋向认为Petri网是所有流程定义语言之母。

自PN工具开发之后, 为了更好地适应问题的描述和建模的便利。研究者们又先后开发出颜色PN, 时滞PN, 广义PN, 随机PN。而PN工具所面对的问题是, 在描述问题时会有状态爆炸出现, 计算规模显著增加, 为了解决这一问题, 首先引入了面向对象理论来封装PN, 将PN定义为对象内部逻辑结构, 并在细节上予以隐藏^[2]。该工作是创建了一种全新的高级PN工具, 对工具进行了规范化描述, 并命名为object-oriented Petri Net(OPN)^[3]。学者们用OPN工具描述了一类实时生产系统, 从而论证了该工具在微观生产领域内的建模和仿真优化的有效性^[4]。OPN工具还用于多任务并发系统, 证明该工具的有效性^[5]。同时有研究采用案例方式, 将OPN工具用于汽车制造系统中^[6]。OPN工具也用于对复杂制造系统进行可靠性检验, 并寻找到冲突和死锁的消除方式^[7]。OPN工具在现场管理领域中已被认为是成熟工具, 因此设计了对应的管理软件并应用在柔性制造系统当中^[8-9]。

自全球供应链管理的要求凸显后, OPN工具又得到性能上的改进。这一工作自2000年前后开始。文献[10]认为单个服务器上的OPN工具软件已经不能满足柔性制造系统的计算要求, 因而提出一类分布式的计算方法, 并将OPN工具分散部署于多个服务器当中。OPN工具现有优化方法被认定已经落后, 并设计了一类动态规划方法以处理客户对整个柔性系统的目标需求^[11]。当前算法不利于OPN工具建模的继承性和扩展性, 认为OPN工具的未来在于模型的继承和集成^[12]。因而提出增加OPN工具的两个新功能, 即对问题的抽象工具和属性多态工具^[13]。改进后的OPN工具分别用于分拣系统^[14], 包装系统^[15], 化工生产系统^[16], 冶金系统^[17]和半导体生产系统^[18], 并都证明改进后的OPN工具对系统的优化具有贡献。

综上所述, OPN工具的发展和全球供应链管理的发展是不能分开的。在全球供应链管理的早期, 问题多集中于企业内部, 因而PN工具关注企业内部业务的优化。在全球供应链管理的中期, 问题转向企业与企业之间, 因而PN工具面临状态爆炸的风险, 需要OPN对关系进行重新描述, 并在可重用, 可继承, 可扩展的角度上节约优化过程所产生的成本。在全球供应链管理的近期, 问题转向到企业与环境之间, 包括社会环境、经济环境和政治环境。因此, 全球供应链管理中企业的业务流程要求更高, 业务过程也更为复杂, 有多类主体参与到业务过程中来。这也是对OPN工具进一步改进的必然要求。

3 Object oriented Petri net 建模方法

3.1 全球供应链基本活动主体辨识

1984年, R. Edward Freeman出版了《战略管理: 利益相关者管理的分析方法》一书, 明确提出了利益相关者管理理论。根据这一理论, 中国企业的利益相关者可分为海外供应商、海外消费者、国内供应商、国内消费者、国内环境、国内劳工、兄弟国家7个主要利益相关方。与Freeman(1984)的利益相关方有所不同。商务部发布2008年中国企业生存调查报告中显示, 中国企业99%是资本在100万以下雇佣人数不超过30人的企业。它们没有资格进入证券市场和债券市场, 大部分投资来自于企业业主自身积累, 没有股东、投资机构、董事会等利益相关方。企业工人大部分来自农村。工作岗位多为临时性, 流动性大, 没有统一工会组织。由于产能分散, 中国供应商与制造商在极度分散的市场进行价格协商, 没有统一价格体系。中国作为发展中国家, 与其他发展中国家构成合作关系, 以援助项目支持他国发展。中国制造商和与多数发展中国家制造商在同一技术水平上, 从事劳动密集型产品生产。双方存在竞争。这些决定了中国企业的利益相关方具有特殊性。

UML语义描述基于UML的精确元模型定义。元模型为UML的所有元素在语法和语义上提供了简单、一致、通用的定义性说明, 使开发者能在语义上取得一致, 消除了因人而异的最佳表达方法所造成的影响。

E1表示环境类, E2表示经济环境子类, E3表示政治环境子类, E4表示自然环境子类。环境子类对环境父类是继承关系。G表示政府类, G1表示当地政府类, G2表示中央政府类。G1和G2是G的子类。M表示厂商类, S表示供应商类, C表示消费者类。S和C是对M的继承。A表示社区类, A1表示当地社区类, A2表示异地社区类。两者是对A1的继承。类图说明了供应链利益相关者类之间的静态关系, 但如何进行沟通和交互, 需要定义类成员之间的输入输出关系说明。

3.2 基本主体输入输出关系说明

主体的输入输出是主体和环境之间的交换界面, 表示为一系列的服务。服务可分为基本的三类, 包括资金的输入输出、消息的发布和接受、物质的产生和灭失。对图1中的基本类, 定义其输出输出如表1所示。

在全球供应链的运作过程中, 存在多个主体对同一个主体发送服务请求。对应基本类的端口中, 表现为多个输出端口映射到一个输入端口, 存在资源竞争的问题, 因此定义映射优先级为政府类最高, 厂商类其次, 社区类再次。反映在实际当中, 表明政府、企业和社会其他成员, 首先应满足对政府的义务, 其次满足对企业成员的义务, 再次满足对当地社会环境和自然环境的义务。

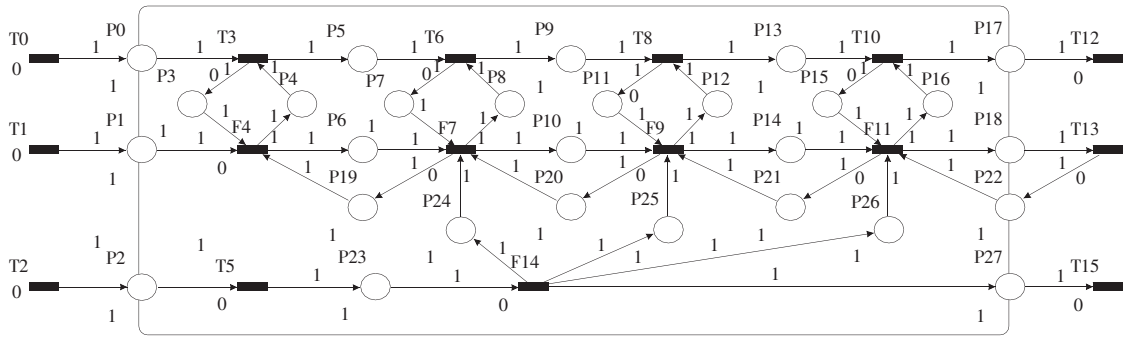


图1 厂商类内部基本业务逻辑视图

表1 基本主体输入输出定义表

主体名称	输入端口	输入变量	输出端口	输出变量
厂商类	资金输入	<i>imc</i>	资金输出	<i>omc</i>
	物流输入	<i>imm</i>	物流输出	<i>omm</i>
	消息输入	<i>imn</i>	消息输出	<i>omn</i>
政府类	资金输入	<i>igc</i>	资金输出	<i>ogc</i>
	物流输入	<i>igm</i>	物流输出	<i>ogm</i>
	消息输入	<i>ign</i>	消息输出	<i>ogn</i>
社区类	资金输入	<i>icc</i>	资金输出	<i>occ</i>
	物流输入	<i>icm</i>	物流输出	<i>ocm</i>
	消息输入	<i>icn</i>	消息输出	<i>ocn</i>

3.3 基本主体内部业务逻辑模型

在基本主体的内部业务逻辑描述过程中,可采用PN工具建立对应业务模型。对象之间的资源传递采用变迁和有向弧构成的网络描述。将资源定义为消息、资金和物质的集合,在集中缺少某一类元素时,整个OPN处于未激发状态。

对于一个OPN,可以用7元组表示。

$$Ob_i = \{P_i, T_i, I_i, O_i, Arc_{ij}, w_{ij}, M_i\} \quad (1)$$

其中, Ob_i 为OPN网络中的第*i*个以Petri net建立模型的对象; P_i 为 Ob_i 的内部状态库所有有限集合, 以保证OPN网络可达性的必要条件; T_i 为 Ob_i 的内部变迁库所有有限集合, 以保证OPN网络可达性的必要条件; I_i 为 Ob_i 的输入端口状态库所有有限集合, 以保证 Ob_i 可接收外部资源; O_i 为 Ob_i 的输出端口状态库所有有限集合, 以保证 Ob_i 可对外部发布资源; Arc_{ij} 为 Ob_i 的内部变迁有限集合 T_i 到内部状态库所有有限集合 P_i 的输入映射集合, 以及内部状态库所有有限集合 P_i 到内部变迁有限集合 T_i 的输出映射集合, 有如下公式成立。

$$[(P_i \times T_i) \cup (T_i \times P_i) \rightarrow Arc_{ij}] \text{ and } [(P_i \times T_i) \cap (T_i \times P_i) \in \emptyset] \quad (2)$$

w_{ij} 为 Ob_i 的 Arc_{ij} 集合的权重集合, 表明 token 通过该有向弧时的乘数关系。

M_i 为 Ob_i 的 token 在内部状态库所有有限集合 P_i 中的分布状况组合, 规定每个单一回路中都至少有一个 token 存在, 以保证OPN网络无死锁的必要条件。

对象 Ob_i 发送资源集合给对象 Ob_j ($i \neq j$), 资源传递可正则地表示为如下形式。

$$N_{ij} = (O_i, a(O_i), M_i, g_{ij}, w(g_{ij}), I_j, M_j) \quad (3)$$

其中, N_{ij} 为对象 Ob_i 发送给对象 Ob_j 的资源集合; O_i 为对象 Ob_i 的输出端口状态库所有有限集合, 以保证 Ob_i 可对外部发布资源; $a(O_i)$ 为对象 Ob_i 通过输出端口状态库所有有限集合 O_i 发送

的资源数量集合; M_i 为对象 Ob_i 通过输出端口状态库所有有限集合 O_i 发送资源数量时的内部资源数量集合; g_{ij} 为对象 Ob_i 传递资源集合给对象 Ob_j 所需要经过的门的有限集合。 $w(g_{ij})$ 为对象 Ob_i 传递资源集合给对象 Ob_j 所经过门有限集合所需要的代价, 表示为门集合所对射的权重集合。 I_j 为对象 Ob_j 输入端口状态库所有有限集合, 以保证 Ob_j 可接收外部资源; M_j 为对象 Ob_j 通过输出端口状态库所有有限集合 I_j 接收资源数量时的内部资源数量集合。

门是OPN一种特殊变迁。在全球供应链的问题背景下, 可以将门的集合视为其他利益集团如政府和社区发生作用的接入点。

对于以上约定, 可建立厂商类的内部业务逻辑如下PN图所表示。

对以上厂商类内部基本业务逻辑视图的库所与变迁定义如表2所示。

表2 厂商类内部基本业务逻辑视图库所变迁定义表

变迁名称	变迁定义	库所名称	库所定义	库所名称	库所定义
T0	消息到达	P0	待确认消息	P16	待送达账单
T1	原料到达	P1	待入库原料	P17	在途制品
T2	资金到达	P2	待入账资金	P18	配送车辆
T3	消息确认	P3	未完成订单	P19	待转账资金
T4	原料入库	P4	原料库存	P20	订购消息
T5	资金入账	P5	原料库空位	P21	验收消息
T6	订单入队	P6	入账资金	P22	订单消息
T7	生产开始	P7	待处理订单	P23	生产信号
T8	资金分配	P8	在制品	P24	成品单消息
T9	订单出队	P9	生产线产能	P25	检验信号
T10	生产结束	P10	库房准备金	P26	账单消息
T11	账单入队	P11	生产准备金	P27	配送信号
T12	配送开始	P12	配送准备金		
T13	账单送达	P13	待发送账单		
T14	配送结束	P14	制成品		
T15	资金转账	P15	成品库空位		

4 OPN模型活性检验算法

活性表明了采用OPN工具所搭建的全球供应链系统是无死锁的。死锁会导致系统中止运行, 严重影响企业绩效。出现死锁的原因是不合理的资源分配策略, 某些资源的耗尽, 全部资源的耗尽。而死锁还将进一步证明现有全球供应链的业务模式中可能存在的缺陷, 并提示解决的方式。对于OPN的活性检测, 可分为对象内的活性检测和对象之间的活性检测。根据这一要求, 设计对应算法如下步骤所表示。

对于 Ob_j 的活性, 定义为 Ob_j 内部的任意一个变迁 $t_j \in T_j$, 如果存在一个变迁激发序列 $s_j \in S_j$, 该变迁序列的激发使得此变迁 $t_j \in T_j$ 使能, 则称该 $t_j \in T_j$ 是活的。如存在任意的 $t_j \in T_j$, 则称 Ob_j 是活的, 即不存在死锁状态。因而采取不变量原则, 对 Ob_j 的活性有如下算法。

Ob_j 的内部活性检测算法如下:

- (1) 令变迁集合 $A_j = T_j$;
- (2) 设计任意一个变迁序列, 令 s_j 加入 S_j ;
- (3) 取出变迁集合 A_j 中的变迁 t_j , 检测变迁序列 S_j 是否存在 $s_j \rightarrow t_j$;
- (4) 如存在 $s_j \rightarrow t_j$, 则证明变迁 t_j 是活的, 则从变迁集合 A_j 中消去 t_j ;
- (5) 如不存在 $s_j \rightarrow t_j$, 则转到第(2)步;
- (6) 如存在变迁集合 A_j 为空集, 则停止计算, 证明对象 Ob_j 是活的;
- (7) 如存在变迁序列集合 S_j 大于预期目标值, 则停止计算, 以 $T_j - A_j = \lambda_j$, λ_j 即为 Ob_j 的死变迁集合, 进入重新设计 Ob_j 内部业务逻辑环节。

Ob_j 所在的 OPN 网络是否具有活性, 不等于所有对象 Ob_j 集合的活性检测结果相叠加, 必须计算 Ob_j 的外部活性。外部活性定义为 OPN 的活性, 如存在任意一个门变迁 $g_{ij} \in g$, 如果存在一个资源发送序列 $n_{ij} \in N_{ij}$ 。该资源发送序列使得此门变迁 $g_{ij} \in g$ 使能, 则称该 $g_{ij} \in g$ 是活的。如存在任意的 $g_{ij} \in g$, 且存在 Ob_j 使能, 则称整个 OPN 是活的, 即不存在死锁状态。对于整个 OPN , 对任意回路需存在至少一个 token 以保证不死锁。

因而采取不变量原则, 对 OPN 的活性有如下算法。

- (1) 取对象集合 $\{Ob_i\}$, 取对象集合 $\{Ob_j\}$;
- (2) 从对象集合 $\{Ob_i\}$ 中任取对象 Ob_i ;
- (3) 根据对象集合与输出端口集合映射关系表, 即 $Ob_i \rightarrow O_i$, 取 Ob_i 的输出库所集合 O_i ;
- (4) 根据输出端口集合与门变迁集合映射关系表, 即 $O_i \rightarrow g_{ij}$, 取 $g_{ij} \in g$;
- (5) 根据门变迁集合与输入端口集合映射关系表, 即 $g_{ij} \rightarrow I_j$, 取 $I_j \in I$;
- (6) 根据输入端口集合与对象集合映射关系表, 即 $I_j \rightarrow Ob_j$, 取 Ob_j 加入对象集合 λ_j ;
- (7) 根据对象集合与输出端口集合映射关系表, 即 $Ob_j \rightarrow O_j$, 取 Ob_j 的输出库所集合 O_j ;
- (8) 根据输出端口集合与门变迁集合映射关系表, 即 $O_j \rightarrow g_{ji}$, 取 $g_{ji} \in g$;
- (9) 根据门变迁集合与输入端口集合映射关系表, 即 $g_{ji} \rightarrow I_i$, 取 $I_i \rightarrow I$;
- (10) 根据输入端口集合与对象集合映射关系表, 即 $I_i \rightarrow Ob_i$, 取 Ob_i 加入对象集合 λ_i ;
- (11) 如对象集合 $\{Ob_i\} = \phi$, 则结束计算, 否则跳转到第(2)步重新执行;
- (12) 计算集合关系, 如存在 $\lambda_i = \lambda_j = \{Ob_i\} = \{Ob_j\}$, 则称该

OPN 是活的, 不存在死变迁。如存在 $\lambda_i \in \{Ob_i\}$ 或 $\lambda_j \in \{Ob_j\}$, 则表明该 OPN 是非活的, 进入重新设计 Ob_j 之间门变迁集合逻辑关系环节。

5 基于 SOA 的进化算法

面向对象的 Petri net 集合中的对象集合都以规定的资源集合进行交换, 实际上为 SOA 架构提供了实现的基础。全球供应链的成员集合时刻处在动态变化过程中, 后加入的企业可以通过知识积累学习到前代企业成员的服务水平、服务属性和服务接口, 这在 OPN 中表现为服务的继承和扩展, 同时企业之间的相互兼并, 也可用 OPN 的多态继承和归并方法具体体现, 因此, 可适应动态变化的 SOA 架构可以为全球供应链的服务进化算法提供基础。

对于一个 OPN , 其发布服务的步骤如下:

- (1) 登陆对象数据库服务器;
- (2) 注册 OPN 内部所有对象类和对象成员;
- (3) 对象数据库服务器通过服务映射策略, 将对象成员的输入输出接口映射为服务数据库中的服务;
- (4) 服务数据库更新, 并发出新服务列表声明;
- (5) OPN 签发声明保护协议;
- (6) 服务数据库提供新增服务的调用形式和接口规范。

对于一个 OPN , 其请求服务的步骤如下表示:

- (1) 接收服务数据库更新服务声明;
- (2) 调用对应服务;
- (3) 发送服务请求消息给服务数据库;
- (4) 服务数据库根据服务映射策略, 将服务请求消息映射为对象成员的输入输出接口指令;
- (5) 对象服务器接收指令, 激活对应 OPN 运作;
- (6) 对应 OPN 输出运作结果, 作为响应服务请求消息回馈给服务数据库;
- (7) 服务数据库响应客户 OPN 申请。

对应 OPN 服务的演进算法如下:

- (1) 关闭当前服务数据库;
- (2) 计算服务被调用次数;
- (3) 淘汰调用率最低的 20% 服务;
- (4) 根据服务映射策略, 追溯对象服务器中的对象;
- (5) 淘汰活动时间最短的 20% 对象;
- (6) 删除沉睡对象;
- (7) 对未淘汰对象, 随机抽取后采取继承、扩展、多态, 生成下一代对象中的 25%;
- (8) 新加入 25% 随机生成的对象;
- (9) 更新对象服务器;
- (10) 更新服务数据库;
- (11) 启动当前服务数据库。

面向服务的体系结构(Service-Oriented Architecture, SOA) 是一个组件模型, 它将应用程序的不同功能单元(称为服务)通过这些服务之间定义良好的接口和契约联系起来。接口是采用中立的方式进行定义的, 它应该独立于实现服务的硬件平台、操作系统和编程语言。这使得构建在各种这样的系统中的服务可以一种统一和通用的方式进行交互。

这种具有中立的接口定义(没有强制绑定到特定的实现上)的特征称为服务之间的松耦合。松耦合系统的好处在于它

的灵活性,当组成整个应用程序的每个服务的内部结构和实现逐渐地发生改变时,它能够继续存在。

6 案例

仿真采取宁晋地区电缆供应链为例。考虑库存拉动式线性供应链由供应商、制造商、销售商和消费者组成。供应链的生产要素流动形式主要为订单流、物流和资金流三类。采用 OPN 调整供应链资金协作关系。

仿真结果表明资金协作水平提高,对供应链资金平稳性有一定贡献。贡献呈边际递减。协作水平提高对制造商和供应商的资金稳定性也有明显贡献,并有趋同现象。这说明改善全球供应链绩效可以从两个业务入手,一是下游消费者金融服务优化,可降低资金波动性,二是上游供应商金融服务可以优化,目的是提高资金利用率。

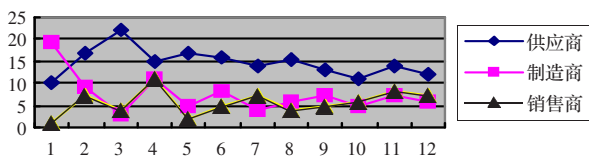


图2 供应链资金平稳性

7 结论

以全球供应链为研究对象,讨论全球供应链业务优化问题,区别于以往以博弈论工具为主求解全局优化的方法,提出基于对象 Petri net 建模方法,给出建模步骤和模型活性检验算法。并根据 OPN 工具的输入输出特性,设计基于 SOA 框架的服务进化策略实施步骤。

案例检验说明资金协作水平提高,对供应链资金平稳性有一定贡献。改善全球供应链绩效可以从两个业务入手,一是下游消费者金融服务优化,可降低资金波动性,二是上游供应商金融服务可以优化,目的是提高资金利用率。

参考文献:

- [1] Hishleifer J. On the economics of transfer pricing [J]. The Journal of Business, 1956, 29(3): 172-184.
- [2] Camurri A, Franchi P, Vitale M. An object-oriented approach to high-level Petri Nets [J]. Microprocessing and Microprogramming, 1992, 35(1-5): 213-220.
- [3] Lee Yang Kyu, Park Sung Joo. OPNets: An object-oriented high-level Petri net model for real-time system modeling [J]. Journal of Systems and Software, 1993, 20(1): 69-86.
- [4] Kaddouri S A, Ezzedine H, Angué J C. Task modeling using object Petri nets [J]. Advances in Human Factors/Ergonomics, 1995, 20(1): 983-988.
- [5] Wang Li-Chih. Object-oriented Petri nets for modeling and analysis of automated manufacturing systems [J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 1996, 9(2): 111-125.
- [6] Kim K, Wu Chisu. A reliability analysis technique for object-oriented model using a reliability Petri net [J]. Microelectronics and Reliability, 1996, 36(9): 1237-1247.
- [7] Venkatesh K, Zhou MengChu. Object-oriented design of FMS control software based on object modeling technique diagrams and Petri nets [J]. Journal of Manufacturing Systems, 1998, 17(2): 118-136.
- [8] Wang Li-Chih, Wu Shao-Ying. Modeling with colored timed object-oriented Petri nets for automated manufacturing systems [J]. Computers & Industrial Engineering, 1998, 34(2): 463-480.
- [9] Chang Wen-Tsung, Tseng Chien-Chao, Chou Wen-Kuang. Petri net-based analysis on object assignment in distributed object-oriented systems [J]. Journal of Systems Architecture, 1998, 44(12): 955-970.
- [10] Mikolajczak B, Rumbut J T. Distributed dynamic programming using concurrent object-orientedness with actors visualized by high-level Petri nets [J]. Computers & Mathematics with Applications, 1999, 37(11-12): 23-34.
- [11] Zha X F. An object-oriented knowledge based Petri net approach to intelligent integration of design and assembly planning [J]. Artificial Intelligence in Engineering, 2000, 14(1): 83-112.
- [12] Hong Jang-Eui, Bae Doo-Hwan. Software modeling and analysis using a hierarchical object-oriented Petri net [J]. Information Sciences, 2000, 130(1-4): 133-164.
- [13] Dong Ming, Chen F F. Process modeling and analysis of manufacturing supply chain networks using object-oriented Petri nets [J]. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 2001, 17(1-2): 121-129.
- [14] Huang Chun-Che, Liang Wen Yau. Object-oriented development of the embedded system based on Petri-nets [J]. Computer Standards & Interfaces, 2004, 26(3): 187-203.
- [15] Fabricio Vale de Azevedo Guerra, Jorge Cesar Abrantes de Figueiredo, Dalton Dario Serey Guerrero. Protocol performance analysis using a timed extension for an object oriented Petri net language [J]. Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 2005, 130(12): 187-209.
- [16] Villani E, Pascal J C, Miyagi P E, et al. A Petri net-based object-oriented approach for the modelling of hybrid productive systems [J]. Nonlinear Analysis, 2005, 62(8): 1394-1418.
- [17] Tamani K, Boukezzoula R, Habchi G. High level Petri nets based approach for analyzing conceptual objects for production systems simulation [J]. Information Control Problems in Manufacturing, 2006: 339-344.
- [18] Cheung K S, Chow K O. A Petri Net based method for refining object oriented system specifications [J]. Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 2007, 187(15): 161-172.
- [19] Liu Huiran, Jiang Zhibin, Fung R Y K. Performance modeling, real-time dispatching and simulation of wafer fabrication systems using timed extended object-oriented Petri nets [J]. Computers & Industrial Engineering, 2008, 29(4): 119-138.