

电子商务物流配送服务水平与客户关系研究

王劲恺^{1,2}, 周华彬³, 杨东援¹

(1. 同济大学交通运输工程学院, 上海 200092; 2. 阿特金斯顾问上海分公司, 上海 200001; 3. 北上海现代物流园区, 上海 200072)

摘要: 利用多 Agent 技术为基础的计算实验方法, 提出基于 Agent 的电子物流配送服务商选择结构, 建立电子商务物流配送服务商评价选择模型。对电子商务物流配送客户关系中的物流配送服务水平与客户规模关系进行 Swarm 计算实验模拟, 得出物流配送服务水平与客户关系的一般规律。

关键词: Agent 技术; 电子商务; 物流配送; 服务水平

Study on Electronic Commerce Logistics Distribution Service Level and Client Relationship

WANG Jin-kai^{1,2}, ZHOU Hua-bin³, YANG Dong-yuan¹

(1. School of Transportation Engineering, Tongji University, Shanghai 200092; 2. Atkins Shanghai Co. Ltd., Shanghai 200001; 3. Modern Logistics Park of North Shanghai, Shanghai 200072)

【Abstract】 Electronic commerce logistics distribution service level is uneven. It is a complex process that customer chooses satisfied logistics service provider. This paper constructs Agent-based calculation experiment to simulate the selection process of logistic service provider. It establishes the flow and the frame of electronic commerce logistics distribution performance level appraisal and provider selection. It also establishes the evaluating and selecting model based on multi-Agent with Swarm, and gives an example of relationship between logistics distribution service level and client size.

【Key words】 Agent technology; electronic commerce; logistics distribution; service level

1 概述

随着电子商务的迅速发展, 为电子商务进行物流配送的服务商逐渐增多, 众多的电子商务物流配送服务商的服务水平高低不一, 而且服务商之间也存在着竞争与合作的关系。由于信息的不完备性, 电子商务供应商从众多的物流配送服务商选择到满意的服务商也是一件困难的事。为电子商务提供物流配送服务的物流配送服务商成为群体时, 与单个物流配送服务商服务水平的确定存在着很大的不同, 而且用单纯的优化模型或决策模型并不能很好地描述这种呈现群体的物流配送服务商与客户之间的关系。以多 Agent 技术为基础的计算实验方法为这种群体之间的选择行提供一种研究方法。

2 电子商务物流服务商选择的模型

评价与选择过程共分为 3 个步骤, 如图 1 所示。

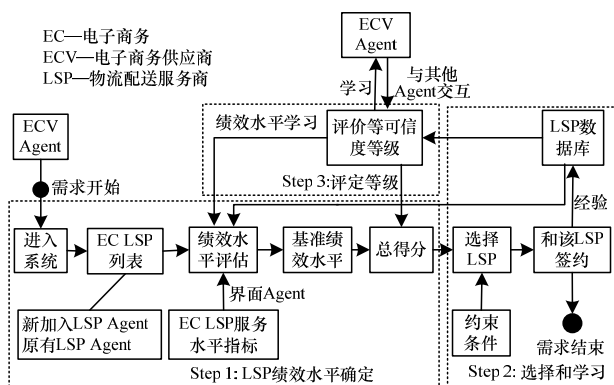


图 1 基于 Agent 的电子商务 LSP 评价与选择过程

本文所用到的简略语说明如下:

EC: Electronic Commerce, 电子商务;

ECV: Electronic Commerce Vendor, 电子商务供应商;

LSP: Logistic Service Provider, 物流配送服务商。

构造基于 Agent 的电子商务物流配送服务商评价与选择结构。

Step1 电子商务 LSP 绩效水平确定

(1) ECV 收到购买者的订单时, 配送需求产生, 需要将实体货物配送至 ECV 的客户即购买者手中;

(2) ECV Agent 根据需求进入系统;

(3) ECV Agent 从数据库中调出 LSP Agent 列表, 这个列表包括原有 LSP 与新加入的 LSP Agent;

(4) ECV Agent 根据 LSP Agent 的绩效水平指标确定新加入 LSP 的绩效水平或对已有 LSP Agent 重新进行绩效水平评估, 也可以通过从周围邻居 ECV Agent 绩效水平数据库的学习确定 LSP Agent 的绩效水平, 称之为基准绩效水平;

(5) 根据已评的 LSP Agent 基准绩效水平, 考虑 ECV Agent 对 LSP Agent 的可信度等级, 确定 LSP Agent 的绩效水平总得分。

Step2 选择和学习

(1) 根据 LSP Agent 绩效水平总得分, 结合价格水平等约束条件, 确定合适的电子商务 LSP Agent, 反馈给 ECV Agent,

作者简介: 王劲恺(1975—), 男, 博士, 主研方向: 交通运输系统分析; 周华彬, 硕士; 杨东援, 教授、博士、博士生导师

收稿日期: 2008-12-24 E-mail: wjkmail@gmail.com

签订协议, 由 LSP 进行实体配送;

(2)将选择结果存入 LSP 数据库, 进行经验学习, 更新数据库;

(3)构造物流配送服务商选择数据库。

Step3 评定等级

与邻居 ECV Agent 进行交互, 根据邻居 ECV Agent 的数据库进行学习, 更新 ECV Agent 对 LSP Agent 绩效水平评价的可信度等级, 确定自身对 LSP Agent 的绩效水平。

3 基于Agent的仿真建模方法

3.1 Agent配送服务商选择模型

ECV Agent 产生一单物流配送需求时, 与多个 LSP Agent 进行交互, 对各个 LSP Agent 的服务水平评估, 根据评估结果选择 LSP Agent。

设 a_i 表示第 i 个 ECV Agent ($i=1,2,\dots,I$), 需要评估 m 个 LSP Agent 的服务水平, 评估服务水平目标向量有 n 个元素, 为 $G_j^i = \{g_{j1}^i, g_{j2}^i, \dots, g_{jn}^i\}$ ($j=1,2,\dots,m$), 目标的权重为 $W_j^i = \{w_{j1}^i, w_{j2}^i, \dots, w_{jn}^i\}$, 对于第 j 个 LSP Agent 在 t 时刻的服务水平输入指标为 $X_j^i = \{x_{j1}^i, x_{j2}^i, \dots, x_{js}^i\}$, 服务水平输入指标的权重为 $V_j^i = \{v_{j1}^i, v_{j2}^i, \dots, v_{js}^i\}$, 则确定 LSP Agent 的服务水平目标值可以表示为目标指标与输入服务水平指标的比值^[1]:

$$E_j = \frac{W_j^i G_j^i}{V_j^i X_j^i} = \frac{\{w_{j1}^i, w_{j2}^i, \dots, w_{jn}^i\} \{g_{j1}^i, g_{j2}^i, \dots, g_{jn}^i\}}{\{v_{j1}^i, v_{j2}^i, \dots, v_{js}^i\} \{x_{j1}^i, x_{j2}^i, \dots, x_{js}^i\}} \quad (1)$$

ECV Agent 在评价 LSP 服务水平的过程, 实际上是一个博弈过程^[2]:

(1)ECV Agent 追求的目标为在一定的支付成本上尽可能获得较高水平的物流服务, 即获得最大的选择效用。

对于 n 家 EC 物流配送 LSP Agent, 其选择效用为

$$U = (U_1, U_2, \dots, U_k, \dots, U_n) \quad (2)$$

评价结果为第 k 家的 LSP Agent 选择总效用最大化:

$$P_k(a) = \Pr[U_k(a) \geq U_j(a), \forall j \in K - k] \quad \forall k \quad (3)$$

(2)LSP Agent 的目标是在提供一定的物流服务水平的前提下, 达到成本最小化。

LSP Agent 水平:

$$V_k = \max \left\{ \frac{S_k}{P_k} \right\} \quad (4)$$

其中, S 为 LSP Agent 的服务水平; P 为 LSP Agent 提供服务水平时的成本。

对于 ECV Agent 与 LSP Agent 双方的最优解为由式(3)与式(4)2 个目标函数组成的联立方程组:

假设:

- (1)ECV Agent 与 LSP Agent 相互独立;
- (2)ECV Agent 对 LSP Agent 的选择为有限集合;
- (3)一次选择中, 电子商务 LSP Agent 服务水平保持不变。

3.2 开发环境

Swarm 平台是美国圣塔菲研究所(Santa Fe Institute)于1994 年开始开展的一个研究项目, 目的是开发一个良好的、可以帮助进行 MAS 系统建模的标准软件工具集, 主要用于帮助研究者建立仿真以分析复杂适应系统。

Swarm 是一种运行多主体(multi-Agent)的建模方式, Swarm 的建模思想与 OOP 分析和设计思想是一致的, Swarm 中的基本组成部分为 Swarm 对象合集, 一个 Swarm 可以包括一组主体, 以及一个明确定义的必须处理的事件调度表。

整体模型可以由一个 Swarm 表示, Swarm 中可以由许多个 Agent 组成, 每个 Agent 又可以是一个 Swarm, 是一个可多层嵌套的过程。

Swarm 建模的基本思想可以概括为伪并发性、自底向上、模型与观察分离。Swarm 中每一个 Agent 都有一个行为时间表与之对应, 按照时间的进程, Agent 自动独立地表达自己的行为。由于计算机处理程序的特点, 多个 Agent 之间不可能绝对做到同时发生行为动作, 因此是采用伪并发的方式产生行动; Swarm 建模是自底而上的行为方式, 由底层 Agent 首先产生行为动作, 再运行上层 Agent 的行为动作^[3]。

3.3 Swarm建模方法

按照 Swarm 的建模步骤构造电子商务物流配送服务商选择计算实验系统(见图 2), 具体步骤如下^[4]:

- (1)构建 ModelSwarm。
- (2)定义 Agent 及属性、功能、响应。
- (3)创建 Agent 对象; 对象包括 Buy_Agent, ECV_Agent, EM_Agent, LSP_Agent 及环境主体 Mark_Agent。
- (4)创建 Agent 事件驱动及行为动作时间序列数据表。
- (5)创建 ObserverSwarm 及其行为、行为动作时间序列数据表。
- (6)建立输入与输出的数据及图形界面。
- (7)编写 Main 方法。

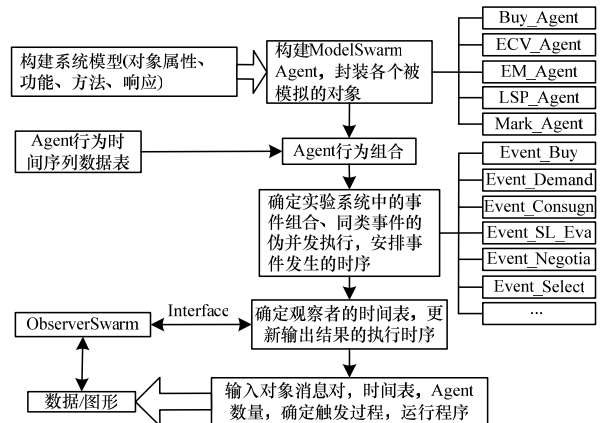


图 2 电子商务 LSP 选择系统 Swarm 实现过程

4 实验方案和结果分析

4.1 实验方案

本实验选取电子商务物流配送服务商服务水平的确定, 电子商务物流配送服务水平与成本, 以及由于群体间的相互影响与相互学习, 电子商务物流配送服务商之间竞争与合作的关系, 不同服务水平的物流配送服务商与客户之间的关系作为实验方案。

电子商务供应商 Agent 与 LSP Agent 均匀分布于 50×50 的网络上, 每一个网格代表一个电子商务供应商 Agent, 在整个网络上分布着 5 个不同服务水平的 LSP Agent(见表 1)。电子商务供应商 Agent 以一定的随机概率表示其参与度, 表示 ECV Agent 对物流配送需求是随机产生的, 每运行一次, 表示 ECV Agent 选择某一个 LSP Agent, 则相应的网格空间变为相应的 LSP Agent:

$$A = \begin{cases} 1 & q \leq q_0 \\ 0 & q > q_0 \end{cases}$$

其中, q_0 是初始设定的参数; q 是一个随机数, 也在 $[0, 1]$ 之

间。当 $A=1$ 时，表示 ECV Agent 有需求，当 $A=0$ 时，表示 ECV Agent 该次运行没有需求，即不需要选择 LSP Agent。

表 1 LSP Agent 服务水平分布

LSP Agent	服务水平
LSP Agent1	0.2
LSP Agent2	0.4
LSP Agent3	0.6
LSP Agent4	0.8
LSP Agent5	0.9

通过程序的运行，Agent 的个体选择行为引起网络结构的动态演化导致选择行为的涌现，通过涌现可以观察选择行为的变化特征。

4.2 实验结果分析

(1)运行次数 $n=1$

共有 102 个 ECV Agent 参与物流配送服务商选择活动，其选择结果如表 2 所示，涌现现象如图 3 所示，个体参与率 $p=4.08\%$ 。

注：EA=EVC Agent, LA=LSP Agent, 下同。

表 2 ECV 选择行为结果 1

LSP Agent	选择结果
LSP Agent1	23
LSP Agent2	33
LSP Agent3	20
LSP Agent4	15
LSP Agent5	11

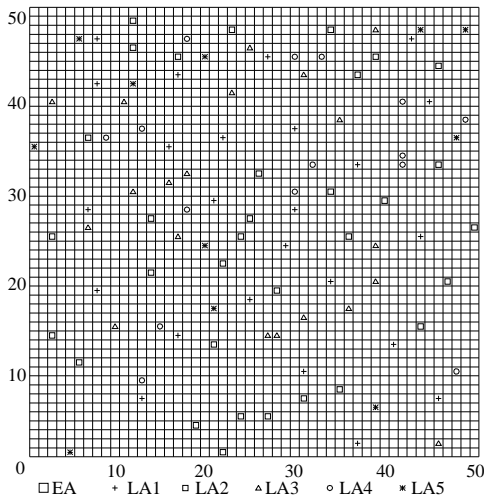


图 3 电子商务物流配送服务商选择结果 1

从运行结果可以看出：

- 1)属于系统的早期，个体参与率较低。
 - 2)个体选择行为比较分散，而且相关性不大。
- (2)运行次数 $n=10$

共有 203 个 ECV Agent 参与物流配送服务商选择活动，其选择结果如表 3 所示，电子商务供应商对物流配送服务商选择的涌现如图 4 所示。个体参与率 $p=8.12\%$ 。

表 3 ECV 选择行为结果 2

LSP Agent	选择结果
LSP Agent1	17
LSP Agent2	65
LSP Agent3	41
LSP Agent4	56
LSP Agent5	24

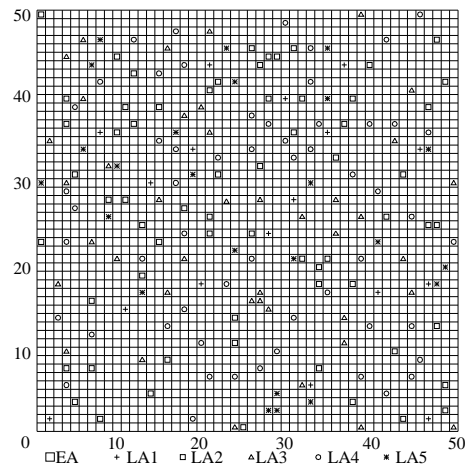


图 4 电子商务物流配送服务商选择结果 2

从运行结果可以看出：

- 1)参与个体增多，系统活跃率增大。
- 2)ECV Agent 对 LSP 的选择表现出聚集特征，即向服务水平高的 LSP Agent 靠近，参照邻居 Agent 的选择的 Agent 也增多，表现出集聚的特征。

(3)运行次数 $n=100$

共有 357 个 ECV Agent 参与物流配送服务商选择活动，其选择结果如表 4 所示，电子商务供应商对物流配送服务商选择的涌现如图 5 所示。个体参与率 $p=14.28\%$ 。

表 4 ECV 选择行为结果 3

LSP Agent	选择结果
LSP Agent1	18
LSP Agent2	52
LSP Agent3	60
LSP Agent4	132
LSP Agent5	95

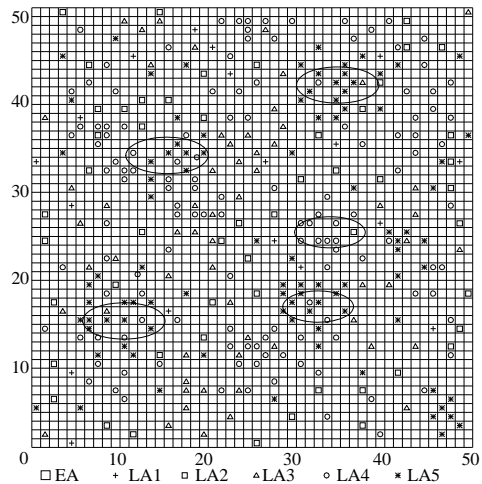


图 5 电子商务物流配送服务商选择结果 3

从运行结果可以看出：

- 1)系统运行趋于成熟，个体参与率较高，个体活动呈现出活跃的特征。
- 2)个体选择行为明显呈现出集中的特征，受邻居选择行为的影响而选择相同 LSP Agent 的 ECV Agent 增多。
- 3)选择行为向服务水平较高的 LSP Agent 靠拢，服务水平高的 LSP Agent 被选择的概率增大。

(下转第 276 页)