

智能电子商务物流配送商选择方法研究

王劲恺¹, 杨东援²

WANG Jin-kai¹, YANG Dong-yuan²

1.安诚大地工程顾问(上海)有限公司,上海 200021

2.同济大学 交通运输工程学院,上海 200092

1.Hydr Consulting(Shanghai) Limited, Shanghai 200021, China

2.School of Transportation Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China

E-mail: wjkmail@gmail.com

WANG Jin-kai, YANG Dong-yuan. Electronic commerce logistic service provider selection based on Agent. Computer Engineering and Applications, 2009, 45(13): 227-230.

Abstract: Electronic commerce logistics distribution service level is uneven. It is a complex process that customer chooses satisfied logistics service provider. The article constructs agent-based calculation experiment to simulate the selection process of logistic service provider. The paper has established the flow and the frame of e-commerce logistics distribution performance level appraisal and provider selection. Furthermore, it has established the evaluating and selecting model based on concept lattice of discrete mathematics, and has given a example of logistics service provider selecting process.

Key words: agent; electronic commerce; logistics distribution; performance level

摘要: 电子商务供应商选择满意的物流配送服务商是一个复杂的过程, 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, 建立了以离散数学里概念格为基础的电子物流配送服务商评价选择模型, 并以实例方法说明物流配送服务商的选择过程及方法。

关键词: Agent; 电子商务; 物流配送; 绩效水平

DOI: 10.3778/j.issn.1002-8331.2009.13.067 文章编号: 1002-8331(2009)13-0227-04 文献标识码: A 中图分类号: TP181

1 引言

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, 客户选择物流配送服务商是一个复杂的过程。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。多 Agent 技术为这种群体之间的选择行为提供了一种研究方法。

本文从呈现不同服务水平的电子商务物流配送服务商群体出发, 利用多 Agent 技术为基础的计算实验方法, 采用概念格模型, 提出了在竞争与合作的条件下服务配送服务商选择方法。

2 电子商务物流服务选择的基本结构

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过程关系。评价与选择过程共分为三个步骤, 如图 1 所示。

步骤 1 电子商务 LSP 绩效水平确定

(1) ECV 收到购买者的订单时, 这时配送需求产生, 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, 这个列表中, 有原有 LSP 也有新加入的 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, 也可以通过对周围邻居 ECV Agent 绩效水平的学习确定 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。

步骤 2 选择和学习

作者简介: 王劲恺(1975-), 男, 博士, 主研方向: 交通运输规划; 杨东援(1953-), 男, 教授、博士生导师, 主研方向: 交通运输规划、物流系统规划。

收稿日期: 2008-03-07 **修回日期:** 2008-06-10

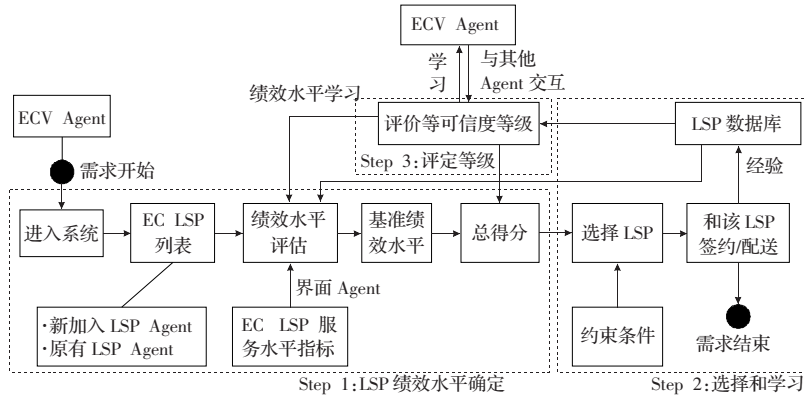


图1 基于 Agent 的电子商务 LSP 评价与选择过程

(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,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。

步骤 3 评定等级

与群体中邻居 ECV Agent 进行交互,根据邻居 ECV Agent 进行学习,更新 ECV Agent 对 LSP Agent 绩效水平评价的可信度等级,或从邻居 ECV Agent 进行学习,确定自身对 LSP Agent 的绩效水平。

3 物流配送服务商合作选择模型

电子商务供应商 Agent 在对各个物流配送服务商 Agent 绩效水平评价的基础上结合其他电子商务供应商对物流配送服务商的绩效水平评价,实现电子商务供应商(需求者)从多个物流配送服务商中选择合适的物流配送服务商。

3.1 评估循环

(1)形式背景表构造

各个 ECV Agent 对物流配送服务商绩效水平的评定等级构成一个二维矩阵,称之为形式背景表,如表 1 所示,表中数据为 ECV Agent 对 LSP Agent 所评定的绩效水平得分,该例为 $N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6, N_7$ 七个 ECV Agent 对六个 LSP Agent $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$ 进行绩效水平等级评定,表中“-”表示 ECV Agent 对 LSP Agent 没有评分,本例仅考虑绩效水平的高低对物流配送服务商的选择影响。

表 1 Agent 对物流配送服务商绩效水平的评定

ECV Agent	LSP Agent					
	$P_1(a)$	$P_2(b)$	$P_3(c)$	$P_4(d)$	$P_5(e)$	$P_6(f)$
N_1	0.67	0.91	0.44	0.85	-	-
N_2	-	-	-	0.73	-	0.32
N_3	-	-	-	0.90	0.53	0.74
N_4	-	-	0.73	-	0.58	-
N_5	-	-	0.64	0.76	0.79	-
N_6	-	-	0.57	-	-	0.55
N_7	0.82	0.86	0.52	0.88	0.64	-

(2)确定可选物流配送服务商

采用基于记忆的合作过滤方式对 LSP Agent 进行选择,为

具有一般性,设有 m 个 ECV Agent, n 个 LSP Agent。

$$S_{aj} = \bar{S}_a + \frac{\sum_{i=1}^m (S_{ij} - \bar{S}_i) R_{aj}}{\sum_{j=1}^n R_{aj}}, i \neq a, j=1, \dots, n \quad (1)$$

式中: S_{ij} 为 ECV Agent N_a 给 LSP Agent P_j 的绩效水平的评分 ($a=1, \dots, m$); $\bar{S}_a = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n S_{aj}$, 表示 N_a 对所有 LSP Agent 绩效水平的评分; R_{aj} 为 ECV Agent N_a 相对 LSP Agent P_j 的关系等级, $R_{aj} \in (0, 1)$ 。

对于最后总评分 $S_{aj}(j=1, \dots, n)$ 最高的 LSP Agent 作为最终选定的服务商。

3.2 概念格构造

将表示 LSP 绩效水平评分的形式背景表构造成概念格,表中 LSP Agent 为对象, ECV Agent 为属性,表 1 中绩效水平分为二者的关系,将概念格表示为 Hasse 图,如图 2 所示。

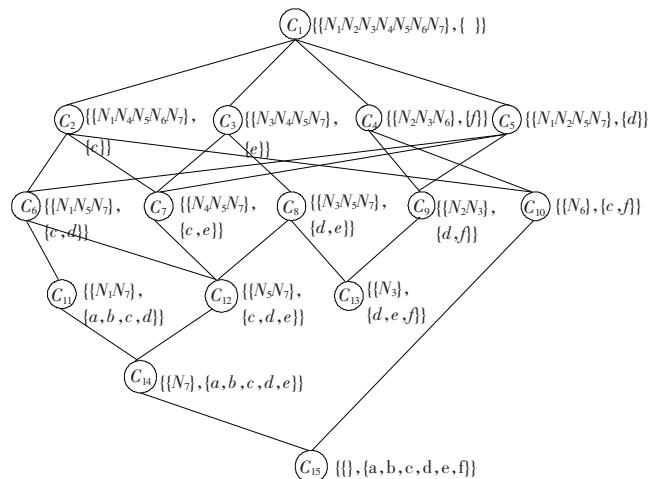


图2 概念格结构图

3.3 ECV Agent 可信度评估

当 ECV Agent 对电子商务 LSP Agent 进行评估时,为了保证 ECV Agent 对 LSP Agent 评分的可信性,需要确定 ECV Agent 的可信度,这个可信度由其他的 ECV Agent 来进行评估,可信度表明了基于团体合作对电子商务 LSP 选择时, ECV Agent 之间的信任程度,用式(2)表示为:

$$R_{ai}=(1+r_{ai})^{q_{ai}}-1 \quad (2)$$

s.t.

$$\begin{cases} 0 \leq r_{ai} \leq 1 \\ 0 \leq q_{ai} \leq 1 \end{cases}$$

式中: R_{ai} 为 ECV Agent N_a 相对 LSP Agent P_i 的可信度, $R_{ai} \in (0,1)$; r_{ai} 为 ECV Agent N_a 相对 LSP Agent P_i 的假设可信度; q_{ai} 为信任系数。

3.4 遍历概念格

在概念格集合中,父概念是子概念的超集,也就是说,越高的概念比下面的概念包含有更多的 ECV Agent,在实现搜索算法时,要先从最底端的概念开始算起,起点要包含当前 Agent 和选中的电子商务 LSP Agent,可以直接比较由其他 ECV Agent 评定的得分和当前 ECV Agent 评定的分数。

(1)算法

- ①搜索找到最大的概念,定义为 C ,其中要包含选中的电子商务 LSP Agent;
- ②评估概念 C 中所有的定价人(ECV Agent)的可信度;
- ③令 D 为包含 C 的最大非平凡概念,再对 D 中所有定价人(ECV Agent)进行可信度评估;
- ④从上至下遍历所有的格,访问每一个非平凡概念,直至概念中所有定价人都被评估。

(2)算法举例

对于图 2 中,假设被选中的电子商务 LSP Agent 只位于概念 $[N_7]$ 中(例如设 d 为最终选定的 LSP),根据上述算法示例如下:

概念格计算顺序由下至上如图 3 所示。

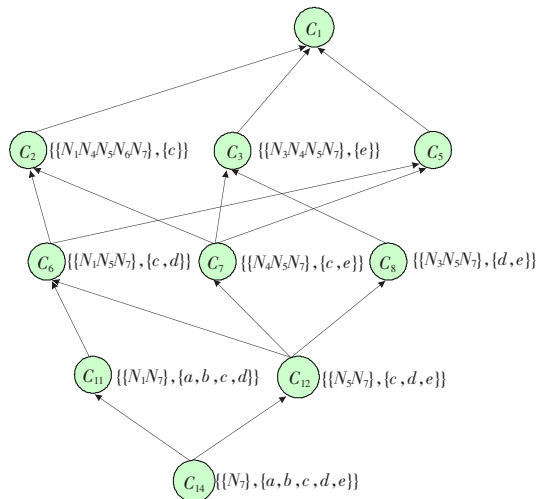


图3 概念格计算顺序

- ①借助广度优先搜索算法^[2]找到包含选中电子商务 LSP 的概念 C_{14} ;
- ②在处理概念 C_{14} 的过程中,评估 Agent N_7 的可信度;
- ③概念 C_{11} 、 C_{12} 包含概念 C_{14} 的最大非平凡概念,所以 C_{11} 、 C_{12} 是下一轮处理的对象, N_1 、 N_5 这一轮中是被评估可信度的 ECV Agent;
- ④同理,下一轮处理概念 C_6 、 C_7 、 C_8 ,评估 ECV Agent N_3 、 N_4 的可信度;

⑤下一步处理概念 C_2 、 C_3 、 C_5 ,评估 ECV Agent N_2 、 N_6 的可信度;

⑥ C_1 为包含 C_2 、 C_3 、 C_5 的最大化非平凡概念,所有 ECV Agent 被评估完成。

4 电子商务物流配送选择例题

本例以表 1 构成的形式概念表与图 2 所构成的概念格为例。

4.1 不考虑可信度的电子商务 LSP 选择

在不考虑 ECV Agent 之间相互影响的情况下,如表 1 电子商务供应商所产生的 ECV Agent 会选择绩效水平最大化的 LSP Agent,即:

$$\tilde{P}_k = \max(LS_{k1}, LS_{k2}, LS_{k3}, LS_{k4}, LS_{k5}, LS_{k6}), k=1, \dots, 7 \quad (3)$$

式中: \tilde{P}_k 为第 k 个 ECV Agent 选中的 LSP Agent; LS_{kj} 为第 k 个 ECV Agent 对第 j 个 LSP Agent 的绩效水平的评分。

根据表 1,可以选出 $N_1 \sim N_6$ 分别选中的 LSP Agent 分别为: $\{P_2, P_4, P_4, P_3, P_5, P_3, P_4\}$ 。

4.2 考虑可信度学习的电子商务 LSP 选择

(1)ECV Agent 的学习过程

由 3.4 节算法示例,若 ECV Agent N_7 的当前可信度已知,根据图 2 概念格组成的 Hasse 图,对可信度评估的顺序的概念为:

$$C_{14} \rightarrow C_{11} \rightarrow C_{12} \rightarrow C_6 \rightarrow C_7 \rightarrow C_8 \rightarrow C_2 \rightarrow C_3 \rightarrow C_5 \rightarrow C_1$$

评估可信度的 ECV Agent 的顺序为:

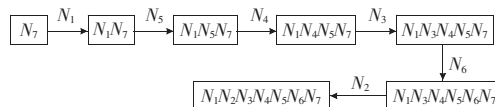


图4 评估可信度的 ECV Agent 的顺序图

学习步骤如下:

(1) N_7 相对 LSP Agent 的假设可信度与信任系数

ECV Agent N_7 为已知,其假设可信度与信任系数如表 2 所示。

表 2 ECV Agent N_7 相对 LSP Agent 假设可信度与信任系数

LSP Agent	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
r_7	0.8	0.4	0.7	0.9	0.6	0.55
q_7	0.3	0.4	0.2	0.5	0.3	0.4

(2) N_1 应用概念格学习

Agent N_7 为已知 ECV Agent,已知 Agent N_7 对 LSP Agent 的绩效水平评分及假设可信度、信任系数等,Agent N_1 为当前活动 ECV Agent,当然活动 ECV Agent 从已知 ECV Agent 中学习以获取自己的知识库。

由表 1 可以计算出 N_1 与 N_7 的相似度为:

$$sim(N_7, N_1) = \frac{\sum_{j=1}^6 ceI_{71}(s_{7j} - \bar{s}_7)(s_{1j} - \bar{s}_1)}{\sqrt{\sum_{j=1}^6 ceI_{71}(s_{7j} - \bar{s}_7)^2 \sum_{j=1}^6 ceI_{71}(s_{1j} - \bar{s}_1)^2}} = 0.8120$$

计算 N_1 从 N_7 学习的假设可信度值:

$$r_{1j}^{t-1} = r_7^{t-1} + sim(N_7, N_1) \times (r_{7j}^{t-1} - r_7^{t-1}), j=1, \dots, 6$$

N_1 对 LSP Agent $P_1\sim P_6$ 的假设可信度值为:

{0.77,0.45,0.69,0.85,0.61,0.57}

计算 N_1 从 N_7 学习的信任系数:

$$q_{1j}^{t-1} = q_7^{t-1} + sim(N_7, N_1) \times (q_{7j}^{t-1} - q_7^{t-1}), j=1, \dots, 6$$

N_1 对 LSP Agent $P_1\sim P_6$ 的信任系数为:

{0.31,0.39,0.23,0.47,0.31,0.39}

(3)计算 N_1 对 LSP Agent $P_1\sim P_6$ 的绩效水平的评估

N_1 对 $P_1\sim P_4$ 保持原有的绩效水平评分, N_1 对 P_5 的绩效水平评分是从 N_7 对 P_5 的评分中学习得来:

$$s_{15}^{t-1} = s_7^{t-1} + sim(N_7, N_1) \times (s_{75}^{t-1} - s_7^{t-1}) = 0.66$$

(4)下一轮假设可信度与信任系数更新

$$\begin{cases} r_{1j}^t = r_{1j}^{t-1} + \lambda \left(\frac{\beta}{1+d_j} \right) \\ q_{1j}^t = q_{1j}^{t-1} + \alpha \cdot \delta \cdot d_j \end{cases}, j=1, \dots, 6$$

s.t.¹

$$\begin{cases} d_j = |s_{7j} - s_{1j}| \\ \lambda = \begin{cases} 1 & d \leq 0.1 \\ -1 & d > 0.1 \end{cases} \\ \alpha \text{ 取常数 } 0.2 \\ \delta = 1 / \sum_{k=1}^6 q_{1k}^t \\ \beta = \min(r_{1j}^{t-1}, 1 - r_{1j}^{t-1}) \cdot r_{1j}^{t-1} \end{cases}, j=1, \dots, 6$$

则下一轮 ECV Agent N_1 对 LSP Agent $P_1\sim P_6$ 的假设可信度 r_{1j}^t 、

信任系数 q_{1j}^t 分别为:

{0.62,0.64,0.89,0.98,0.84,0.82}

{0.32,0.40,0.24,0.47,0.31,0.39}

(5)计算下一轮的 ECV Agent N_1 对 LSP Agent $P_1\sim P_5$ 的绩效水平评估(N_1 对 P_6 本轮不能通过从 N_7 中学习得到):

$$S_{1j}^t = \bar{S}_1^t + \frac{(S_{7j}^t - \bar{S}_7^t) R_{1j}^t}{\sum_{j=1}^6 R_{1j}^t}, j=1, \dots, 5$$

$$R_{1j}^t = (1 + r_{1j}^t)^{q_{1j}^t} - 1$$

计算结果为:

{0.82,0.83,0.75,0.95,0.80}

(6)重复(1)~(5)可以计算出 N_5, N_4, N_3, N_6, N_2 对各个 LSP Agent 的下一时刻绩效水平。

N_5 对 $P_1\sim P_5$ 的绩效水平评估:

{0.92,0.89,0.64,0.76,0.79}

N_4 对 $P_1\sim P_6$ 的绩效水平评估:

{0.78,0.80,0.71,0.82,0.56,0.42}

N_3 对 $P_1\sim P_6$ 的绩效水平评估:

{0.78,0.80,0.66,0.80,0.70,0.44}

N_6 对 $P_1\sim P_6$ 的绩效水平评估:

{0.69,0.68,0.57,0.68,0.71,0.51}

N_2 对 $P_1\sim P_6$ 的绩效水平评估:

{0.78,0.80,0.66,0.75,0.69,0.22}

4.3 经过学习的 LSP 绩效水平确定

4.2 经过一轮的学习,形成新一轮 ECV Agent 对电子商务供应商 Agent 绩效水平的形式概念表如表 3 所示。

表 3 Agent 对物流配送服务商绩效水平的新一轮评定

ECV Agent	LSP Agent					
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
N_1	0.82	0.83	0.75	0.95	0.80	-
N_2	0.78	0.80	0.66	0.75	0.69	0.22
N_3	0.78	0.80	0.66	0.80	0.70	0.44
N_4	0.78	0.80	0.71	0.82	0.56	0.42
N_5	0.92	0.89	0.64	0.76	0.79	-
N_6	0.69	0.68	0.57	0.68	0.71	0.51
N_7	0.82	0.86	0.52	0.88	0.64	-

由形式概念表可得出,经过一轮 Agent 合作学习后,ECV Agent 对 LSP Agent 绩效水平有了更新,新一轮电子商务供应商 Agent $N_1\sim N_7$ 对 LSP 的选择如: $\{P_4, P_2, P_2$ 或 $P_4, P_4, P_1, P_5, P_4\}$,经过一轮的概念格学习,电子商务物流服务商 P_4 得到更多 ECV Agent 的选择,说明基于合作的概念学习方法能从邻居中获得学习经验。

5 结论

基于 Agent 的电子商务物流配送服务商的选择过程是一种开放的过程,电子商务供应商通过概念格评价选择模型建立对电子商务物流配送服务商的选择方法,并将电子商务物流配送服务商的绩效水平与选择结果等数据存入数据库,以作为下一轮选择物流配送服务商的经验。

参考文献:

- [1] 王劲恺.电子商务物流配送客户关系研究[D].同济大学,2007.
- [2] 李崑,王新伟,束金龙,等.基于混合优化策略的智能集装箱预翻箱系统[J].计算机应用研究,2006(2):171-174.
- [3] Sarwar B, Karypis G, Konstan J, et al. Item-based collaborative filtering recommendation algorithms[C]//Proceedings of the 10th International World Wide Web Conference, 2001:285-295.
- [4] Sreenath R M, Singh M P. Agent-based service selection[J]. Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, 2004, 1:261-279.
- [5] Wadhwa V, Ravindran A R. Vendor selection in outsourcing[J]. Computers & Operations Research, 2007, 34(12):3725-3737.

¹ 本式中常数取值为初始值,需要进一步对常数项标定。