

# 基于优化神经网络的云计算环境下供应链伙伴选择<sup>①</sup>

王睿, 童玲, 马睿, 李宛阳

(成都军区总医院网络管理中心, 成都 610083)

**摘要:** 针对云计算环境下供应链伙伴的动态性, 提出一种基于优化神经网络的云计算环境下供应链伙伴选择模型. 首先构建计算环境下供应链伙伴评价指标体系, 并采用层次分析法计算每一个指标的权值, 然后采用神经网络对采集的企业评估训练样本进行学习, 并采用遗传算法对神经网络参数进行优化, 建立企业综合评估模型, 最后进行了仿真模拟实验. 结果表明, 本文模型可以准确描述供应链伙伴的动态性, 能够对云计算环境下的供应链伙伴进行全面、公正的评价.

**关键词:** 云计算; 伙伴选择; 神经网络; 供应链

## Supply Chain Partner Selection Based on Optimizing Neural Network in Cloud Computing

WANG Rui, TONG Ling, MA Rui, LI Wan-Yang

(Department of Network Management Center, Chengdu Military General Hospital, Chengdu 610083, China)

**Abstract:** Aiming at the dynamic supply chain partners in the cloud computing environment, this paper puts forward a supply chain partner selection based on optimizing neural network in cloud computing. Firstly, evaluation system of supply chain partner is constructed in cloud computing environment, and every index weight of is calculating by analytic hierarchy process, and then neural network is used to evaluate enterprise based on training samples, while genetic algorithm is used to optimize the parameters of neural network and to establish evaluation model of enterprise, finally, the simulation experiment is used to test the performance. The results show that the proposed model can accurately describe the dynamic change of supply chain partners. It also can comprehensive evaluate supply chain partners under the cloud computing environment.

**Key words:** cloud computing; partner selection; neural network; supply chain

### 1 引言

随着经济全球化的发展, 企业间合作与竞争越来越频繁, 供应链管理(SCM)作为网络环境一种新型管理模式, 对企业伙伴之间的选择起着至关重要的作用, 而供应链伙伴的合理选择是供应链管理中的关键<sup>[1]</sup>. 近年来, 随着云计算技术的不断成熟, 许多学者将其应用于企业供应链研究中, 云计算可以将所有资源组合一个计算资源池, 便于网络的扩展, 各企业之间可以按需要使用网络资源, 可以提高企业的运行效率, 节约企业信息化建设成本, 因此合理选择云计算环境下的供应链伙伴成为当前各个企业的关注热点<sup>[2]</sup>.

针对供应链伙伴选择问题, 目前国内外一些学者进行了大量的研究, 主要分为两类方法: 经典选择方法、现代选择方法<sup>[3]</sup>. 经典方法基于传统统计学理论, 主要有: 线性加权方法、粗糙集理论、数学规划方法以及数据包络分析方法等<sup>[4-6]</sup>, 这些方法取得一定的应用效果, 但是该类方法采用静态思想对企业某一个时间点状态分析, 然而在实际应用中, 云计算环境下供应链企业与时间之间是一种动态变化关系, 这样难对节点企业的整体性能进行准确评估, 评估结果不可靠, 同时这些方法是一类线性分析方法, 而云计算环境下的供应链企业之间合作是一种复杂的非线性变化关系, 因

<sup>①</sup> 收稿时间:2014-04-20;收到修改稿时间:2014-05-26

此选择结果没有太多的实际应用价值,应用范围受限<sup>[7]</sup>.现代供应链合作伙伴选择方法主要包括马尔科夫算法、支持向量机、灰色模型、神经网络等<sup>[8-10]</sup>,这些算法具有较好的非线性学习能力,可以对供应链企业之间复杂的非线性合作关系进行拟合,因此成为当前供应链合作伙伴选择主要方法.然而在这些方法也有自己的不足,支持向量机学习速度慢、灰色理论只能对增长趋势的数据进行较好的拟合,神经网络参数需要优化等<sup>[11]</sup>.同时,在供应链合作伙伴选择过程中,如何选择评价指标、计算指标权值十分重要,当前大多数方法采用专家法进行选择 and 赋权值,无法公正、全面选择评价指标,而且云计算环境下节点企业的评价指标相当多,这样评价结果主观性较强,具有一定的盲目性,难以获得比较理想的评价结果<sup>[12]</sup>.

为了提高云计算平台下的供应链合作伙伴选择准确性,提出一种优化神经网络的云计算供应链合作伙伴选择模型.首先参考相关文献和前人的研究分析,构建供应链伙伴选择的评价指标,然后采用层次分析方法确定评价指标的权重,并采用遗传算法优化神经网络建立评价模型,最后采用具体实验对模型的性能进行验证.

## 2 供应链伙伴选择评价模型的流程

结合层次分析法和神经网络的优点,构建一种云计算供应链合作伙伴选择模型,其具体工作流程如图 1 所示.

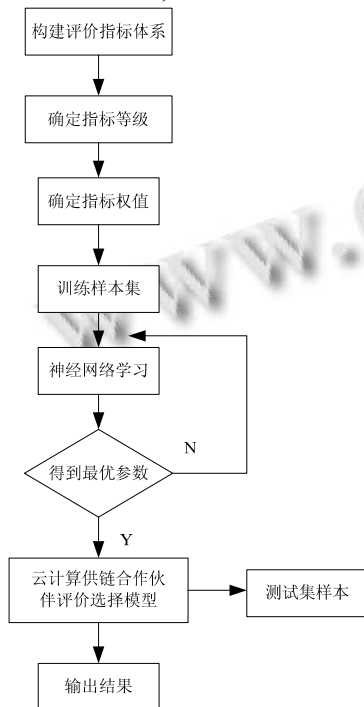


图 1 评价模型的工作流程

## 3 云环境的企业供应链结构

在云计算环境下,一个企业可以看作网络中的一个节点,云计算服务平台作为网络的中心,这样节点企业可以根据的实际需要从云计算服务平台获得相应的服务,减少运营成本,构建一个合理的企业信息化平台,具体如图 2 所示<sup>[13]</sup>.

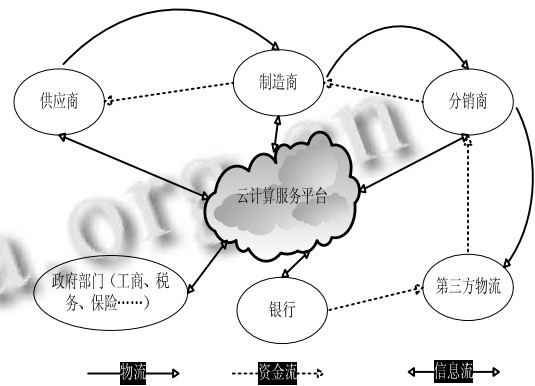


图 2 云环境的企业供应链结构

## 4 构建评价指标体系

### 4.1 建立伙伴选择指标体系

在建立伙伴选择模型过程中,合理、科学指标体系是模型建立的基础,不同行业的评价指标体系不同,因此评价指标关系到模型的应用范围,参考相关文献和研究建立如表 1 所示的云计算环境下伙伴选择评价指标.

表 1 伙伴选择评价指标

一级指标	序号	二级指标
信任度	c <sub>1</sub>	企业声誉
	c <sub>2</sub>	顾客满意度
	c <sub>3</sub>	适应能力
敏捷性	c <sub>4</sub>	响应能力
	c <sub>5</sub>	机遇实现能力
	c <sub>6</sub>	创新能力
	c <sub>7</sub>	技术支持水平
技术水平	c <sub>8</sub>	员工技能水平
	c <sub>9</sub>	交货质量
质量	c <sub>10</sub>	管理质量
	c <sub>11</sub>	产品合格率
	c <sub>12</sub>	运输成本
成本	c <sub>13</sub>	销售成本
	c <sub>14</sub>	生产成本

### 4.2 计算指标权值

为了更为全面、综合地反映评价指标,采用层次

分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)计算各指标的权重, 首先将各个指标进行划分为不同等级, 形成一个指标层次体系, 然后通过比较两个指标之间重要性, 得到得各个指标权重, 具体如图 3 所示<sup>[14]</sup>.

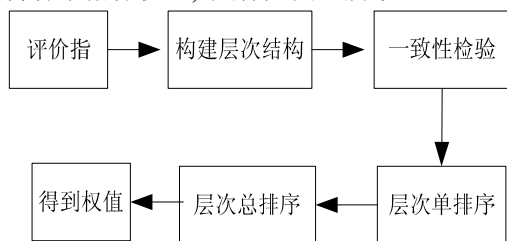


图 3 层次分析法计算指标的权值

## 5 神经网络的评价模型

### 5.1 神经网络算法

RBF 神经是一种的三层前馈神经网络, 具有很强的局部逼近性能, 由输入层, 隐层和输出层组成, 隐层节点的激活函数采用高斯函数作激活函数, 即

$$\phi_i(X) = \exp\left(-\frac{\|X - z_i\|^2}{2\delta_i^2}\right) \quad (1)$$

输出层节点输出函数:

$$Y = f(X) = w_0 + \sum_{i=1}^k w_i \phi_i(X) \quad (2)$$

首先将云计算供应链伙伴选择的评价指标体系作为 RBF 神经网络的输入, 专门评价结果作为输出, 构建云计算供应链伙伴选择的学习样本, 并将样本划分成两部分部: 训练集和测试集, 然后将测试训练集输入到 RBF 神经网络中进行学习, 确定 RBF 神经网络参数, 以建立最优的云计算供应链伙伴选择模型, 最后采用建立的云计算供应链伙伴选择模型对测试集进行测试, 检验模型的性能.

### 5.2 模型的工作步骤

1) 根据相关企业的专家、高级工程师以及云计算平台设计师的实际经验以及相关研究结果, 构建云计算供应链伙伴选择的评价指标体系.

2) 对评价指标指系进等级划分, 采用层次分析法计算权重值, 并按降序进行排列.

3) 根据指标权重值对指标进行筛选, 去除其中一些不重要以及用无用指标.

4) 对指标值归一化处理, 消除指标量纲差异的不利影响, 具体如下:

$$x'_i = \frac{x_i - x_{i\min}}{x_{i\max} - x_{i\min}} \quad (3)$$

式中,  $x_i$  表示第  $i$  个指标,  $x_{i\min}$  和  $x_{i\max}$  分别表示是第  $i$  个指标最小值和最大值,  $x'_i$  表示归一化后的值.

5) 将云计算供应链合作伙伴训练样本输入到 RBF 神经网络进行训练, 并采用遗传算法优化神经网络的参数, 建立云计算供应链伙伴选择评价模型.

6) 将测试集输入到云计算供应链合作伙伴选择评价模型进行测试, 并对输出结果进行分析.

## 6 仿真实验

### 6.1 仿真环境

为了测试本文模型的性能, 选择某大型企业作为仿真对象, 每一个指标的打分情况如表 2 所示. 在 AMD 4 核 3.8GHz 的中央处理器, 8GB 的内存, 800G 的硬盘的计算机上, 采用 VC++ 6.0 对评价模型进行编程实验仿真实验.

表 2 各个指标不同时间的打分情况

评价指标	第 1 季度	第 2 季度	第 3 季度	第 4 季度
$x_1$	0.738	0.698	0.761	0.575
$x_2$	0.602	0.544	0.827	0.805
$x_3$	0.935	0.758	0.721	0.959
$x_4$	0.716	0.804	0.903	0.837
$x_5$	0.511	0.585	0.710	0.514
$x_6$	0.836	0.629	0.817	0.868
$x_7$	0.988	0.941	0.756	0.607
$x_8$	0.720	0.965	0.880	0.972
$x_9$	0.940	0.918	0.836	0.958
$x_{10}$	0.560	0.691	0.629	0.742
$x_{11}$	0.884	0.923	0.613	0.750
$x_{12}$	0.523	0.798	0.917	0.807
$x_{13}$	0.616	0.784	0.885	0.784
$x_{14}$	0.783	0.912	0.775	0.729

### 6.2 计算评价指标权重

构建指标判断矩阵是层次分析法的关键步骤. 为了减少主观因素的影响, 对评价指标两两进行比较, 构建判断矩阵 A, 矩阵 A 中元素值表示评价指标对于评价结果相对重要性程度, 判断矩阵中元素的赋值标准如表 3 所示.

表 3 判断矩阵中元素的赋值标准

赋值( $w_i/w_j$ )	说明
1	表示两指标具有一样重要性

3	表示 $V_i$ 指标比 $V_j$ 稍显重要
5	表示 $V_i$ 指标比 $V_j$ 明显重要
7	表示 $V_i$ 指标比 $V_j$ 强烈重要
9	表示 $V_i$ 指标比 $V_j$ 极端重要

采用层次分析法计算出各指标的权重值，并根据指标权值的重要性大小进行排序，它们的值具体见表 4。

表 4 各评价指标的权重值

指标编号	权重	指标编号	权重
$x_1$	0.131	$x_8$	0.095
$x_2$	0.064	$x_9$	0.029
$x_3$	0.037	$x_{10}$	0.013
$x_4$	0.065	$x_{11}$	0.034
$x_5$	0.170	$x_{12}$	0.049
$x_6$	0.078	$x_{13}$	0.090
$x_7$	0.036	$x_{14}$	0.172

### 6.3 结果与分析

#### 6.3.1 本文模型的评价结果

根据指标体系，影响评价结果的主要指标有 14 项指标，因此设置 RBF 神经网络输入层的神经元个数为 14；输出层神经元个数的确定为 1，即综合评价值；它们由相应的等级组合而成，隐含层个数为 1，根据经验和实际的网络训练，取隐含层神经元个数 18，因此整个网络模型的结构参数为 14-18-1，将训练样本集输入到 RBF 神经网络进行训练，RBF 神经网络具体训练过程如图 4 所示。

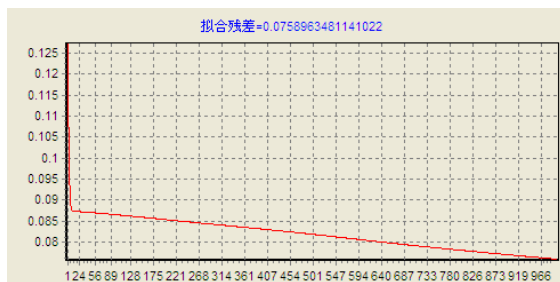


图 4 RBF 神经网络的学习过程

基于优化神经网络的云计算供应链伙伴选择评价模型的输出值与实际输出之间的关系如图 5 所示，评价精度达到了 95.13%，模型输出值与实际输出之间的为 0.9882，评价误差十分小，结果表明，本文评价模型可以公平、全面对云计算环境下企业的优劣进行准确评价，从而为选出真正符合企业自身需求的合作伙伴提供有价值的参考意见。

#### 6.3.2 与其评价模型性能对比

为了进一步对本文模型优劣进行衡量，采用线性加权方法、数据包络分析方法以及支持向量机在相同条件下进行对比实验，它们的评价精度见 5。从表 5 可知，线性加权方法、数据包络分析法的评价精度相对较低，这主要是由于它们只能对企业某一个时间点状态进行分析，无法准确描述云计算环境下供应链企业动态变化状态；相对于支持向量机模型，本文模型的评价精度得到相应提升，这主要是由于采用层次分析法计算各指标权值，并且利用 RBF 神经网络强大的自学习能力，得到的评价结果更加准确性，优势比较明显。

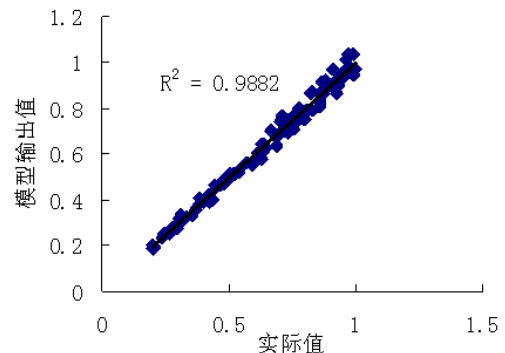


图 5 模型输出与实际值之间的相关系数

表 5 不同模型的评价精度对比

评价模型	评价精度(%)
线性加权方法	75.88
数据包络分析法	81.71
支持向量机	90.15
本文模型	95.13

### 7 结语

针对云计算环境下企业评价指标的动态变化性，以及企业之间合作关系的复杂性，提出一种优化神经网络的云计算环境下供应链伙伴选择模型。首先对层次分析法计算评价指标的权重，防止了人为确定权值的盲目性，然后采用神经网络对数据进行分析 and 建模，实现对企业准确评价，最后采用具体实例对模型可行性进行测试。结果表明，本文模型可以准确描述云计算环境下供应链伙伴评价选择的时变性，评价结果更加科学，为企业间之间合作提供有价值的参考建议。

## 参考文献

- 1 Ávila P, Mota A, Pires A, et al. Supplier's selection model based on an empirical study. *Procedia Technology*, 2012, 5: 625–634.
- 2 刁雅冬,翟丽丽.基于数据仓库技术的虚拟企业合作伙伴选择系统设计. *科技与管理*,2006,42(6):59–62.
- 3 尚耀华,万威武.基于图论的虚拟企业制造伙伴选择优化算法. *系统工程学报*,2004,21(4):375–380.
- 4 杨广,郭宏湘.虚拟企业合作伙伴选择问题初探. *工业技术经济*,2006,25(12):106–108.
- 5 陈桦,赵汝嘉,曹岩,等.基于灰色关联分析的虚拟企业伙伴选择系统. *机械工程学报*,2006,(6):78–85.
- 6 贾瑞玉,潘雯雯,刘范范.基于粗糙集与遗传算法的虚拟企业伙伴选择. *哈尔滨工程大学学报*,2012,33(6):730–734.
- 7 Lin CT, Chen CB, Ting YC. An ERP model for supplier selection in electronics industry. *Expert Systems with Applications*, 2011, 38(3): 1760–1765.
- 8 亢永,许开立,刘家喜.城市埋地燃气管道危险性 SPA-Markov 链评价预测模型. *中国安全科学学报*,2012,22(3): 147–152.
- 9 靖培星,卢明银,高明.基于SPA的人力资源外包风险动态评估. *数学的实践与认识*,2013,43(1):48–53.
- 10 王书勤,黄国青.利用马尔科夫链的企业信息技术外包服务商模糊动态综合评价研究. *现代制造工程*,2012(2):53–56.
- 11 Wang L, Huang MX, Ye XL, et al. A reference architecture of supply chain based on cloud computing and its model analysis. *Proc. of the 2012 3rd International Conference on E-Business and E-Government*. Washington, DC. IEEE Computer Society. 2012, 5. 40–43.
- 12 Peng JL. Selection of logistics outsourcing service suppliers based on AHP. *Energy Procedia*, 2012, 17(A): 595–601.
- 13 张悟移,李晓亮,华连连,邵岩.RBF神经网络在基于知识的供应链合作伙伴选择中的应用. *科技进步与对策*,2010, 27(20):129–134.
- 14 Fynes B, Voss C, Burca S. The impact of supply chain relationship quality on quality performance. *International Journal of Production Economics*, 2005(96): 339–354.