

神经网络在顾客满意度测评中的应用

曾凤章,王元华

(北京理工大学 管理与经济学院,北京 100081)

摘要:将神经网络应用于顾客满意度的测评中,与传统的顾客满意度测评模型所采用的偏最小二乘法相比,神经网络方法能够更好地反映出各个变量之间的复杂关系,尤其是非线性关系,因而有更高的拟合精度。

关键词:顾客满意度;非线性;BP神经网络。

中图分类号:F22

文献标识码:A

文章编号:1009-3370(2005)01-0045-03

顾客满意度和各个结构变量之间存在着非线性关系,而结构方程由于自身的局限性不能处理非线性问题,从而影响了顾客满意度测评的精度,以至于不能很好地给出令人信服的数学解释。本文分析了顾客满意度和各个结构变量之间的非线性关系;介绍了神经网络以及BP网络;最后采用参考文献[9]的案例数据,利用三层BP网络训练原始数据;与结构方程模型所采用的偏最小二乘法相比,神经网络方法能够更好地反映出各个变量之间的复杂关系,尤其是非线性关系,因而有更高的拟合精度。

一、顾客满意度和各个结构变量之间的非线性

国外许多学者的研究表明:许多产品或服务的质量特性和顾客满意度之间存在着非线性关系^[1-7]。

1.Kano模型。

Kano模型(如图1)中质量分为三类:当然质量、期望质量和迷人质量。

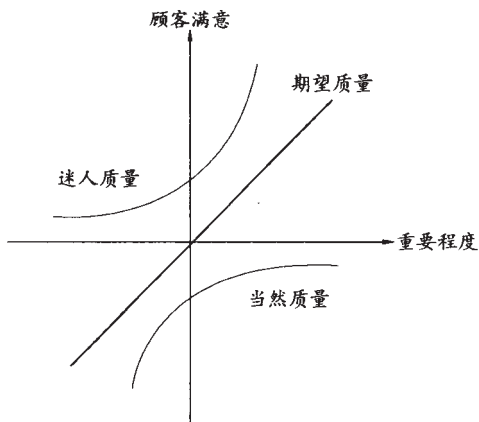


图1 KANO顾客满意模型

(1)当然质量是指产品和服务应当具备的质量,是产品和服务所必须提供的。如果当然质量完全符合顾客的要求,而

且其重要度很高,但是却不会显著增加顾客的满意度;相反,即使重要程度不高,如果当然质量不符合顾客的要求,那么会导致顾客的严重不满。

(2)期望质量是指对产品或服务有具体期望要求的质量特性。这类质量特性的重要程度与顾客的满意程度同步增长。顾客对产品或服务的这种质量特性的期望,以及企业在这种质量特性上的业绩都容易度量。因此,这种质量特性的期望和满意程度的测评是竞争性分析的基础。

(3)迷人质量指产品或服务所具备的超越了顾客期望的、顾客没有想到的质量特性。这类质量特性(即使重要程度不高)能激起顾客的购买欲望,并导致顾客十分满意。

在这三类质量特性中,期望质量和顾客满意度之间成线性正相关关系,这种关系提供了目前各种顾客满意度测评方法和模型的理论基础;而当然质量及迷人质量和顾客满意度之间则为非线性正相关关系,但是目前的各种顾客满意模型都是标准的线性模型,因此无法给出令人信服的数学解释^[8]。统计工具中虽然有各种非线性回归的方法,但对当然质量及迷人质量与顾客满意度之间的这种非线性关系的拟合效果并不理想^[9]。

2.结构方程。

顾客满意度测评模型是结构方程模型。结构方程模型(Structural Equation Modeling, SEM)是一种非常通用的线性统计建模技术,广泛应用于心理学、经济学、社会学、行为科学等领域的研究,是计量经济学、计量社会学与计量心理学等领域的统计分析方法的综合。结构方程模型有着一定的局限性:

(1)难于合并交互影响和进行非线性分析,不能处理定性数据和缺失数据。

(2)估计结果是背离一些基本理论假设的,尤其是研究中多重常态的要求是很难被满足的。

(3)矫正变量^[10]及其他多元非线性关系的引入实际上也暗含了对常态的假设,因为那些不可观测指标常常是有缺陷的,或者是对应的观测变量进行了删减。

目前很少有文章对这些问题进行详细的研究和分析^[11]。

收稿日期:2004-08-23

作者简介:曾凤章(1943—),女,北京理工大学管理与经济学院教授,博士生导师,研究方向为工业工程的理论与方法。

二、神经网络

由于许多产品或服务的质量特性和顾客满意度之间存在着非线性关系,而且结构方程本身有着一定的局限性不能精确地反映出各个变量之间的复杂关系,所以可以采用数据挖掘技术(神经元网络、决策树)或者潜分组回归方法来研究顾客满意度^[8]。许多结构方程模型可以被转换为一个相应的神经网络模型,并且使用同样的假设体系和相关数据库。这里把非参数化的BP神经网络方法应用于顾客满意度的测评中。

1.神经网络方法简介。

人工神经网络(ANN)是基于神经科学研究的最新成果发展起来的新兴边缘学科。它是用工程技术手段模拟人脑神经网络的结构与功能特征的一种技术系统,它利用大量的非线性并行处理器来模拟人脑众多的神经元,利用处理器间错综灵活的关系来模拟人脑神经元间的突触行为^[12]。从本质上讲,人工神经网络是一种大规模并行的非线性动力系统。在其具有的许多特点中,高度的非线性运算能力、全息的联想学习能力以及很强的容错能力,正是本文将神经网络技术应用于非线性回归分析的理论基础。

有代表性的神经网络模型有:感知器、多层映射BP网络、RBF网络、双向联想记忆网络(RAM)、Hopfield模型等。利用这些模型可实现函数逼近、数据聚类、模式分类、优化计算等功能。因此神经网络广泛应用于人工智能、自动控制、机器人、统计学等领域的信息处理。神经网络有如下优点:

(1)神经网络模型不需要对变量之间的关系以及测量方法进行严格的假设,只需要对结构进行约束,当然也并不需要模型中的所有接点都全部连通,因为学习程序可以在有选择的或者有限制的连接之上进行。

(2)神经网络方法是忽略理论,完全凭学习过程探索一组变量之间的未知关系,不一定会偏离理论,通过自身引导,与通过严格理论指导的分析结果不谋而合^[13]。

(3)神经网络分析可进行多变量处理,其最多可以处理变量达200个。顾客满意度的影响因素错综复杂,因此,神经网络分析比较切合研究的实际情况。

(4)神经网络有逼近非线性函数的能力。

2.BP网络。

利用BP算法进行学习的无反馈前向网络称为BP网络。BP(Back-Propagation)算法即误差反向传播算法,它是一个有导师的神经网络学习算法,它的算法思想是:取一对学习模式,将输入模式经网络输入层、隐层、输出层逐层的处理之后,得到一个输出模式,计算网络输出模式和期望输出模式的误差,将误差由输出层、隐层、输入层的反向顺序传送,按照减小误差的方向逐层修正各层连接权重。重复上述过程,直到每一对学习模式、网络的输出误差都达到要求。

三、算例

1.算例简介。

本论文直接利用参考文献[9]的案例。2002年元月,北京富隆企业研究中心,受北京市各著名商场的委托,对北京市的王府井百货大楼、西单商场、燕莎商场、长安商场、菜市口百货商场、新东安市场、复兴商场、赛特商场、翠微商场、贵友商场、城乡贸易中心等进行了顾客满意度、企业知名度调查。

调查共涉及7个自变量指标:

- (1)企业形象(知晓度、知名度、美誉度);
- (2)顾客预期(顾客的总体预期、顾客对服务质量的预期);
- (3)提供商品功能与质量的感知(所提供商品的品种齐全、销售商品的质量、销售商品的功能);
- (4)顾客对时间因素的感知(企业的营业时间、顾客等候结账的时间、企业对顾客投诉反映的时间);
- (5)顾客对价值的感知(给定价格下对质量的感知、给定质量下对价值的感知);
- (6)购物环境(商品系列、停车位、营业场所的光线、空气、卫生间等环境设施、地面和电梯等的安全性);
- (7)企业的服务质量(服务态度、服务人员的商品知识、服务人员的仪容仪表)。

调查所涉及的因变量指标有两个:

- (1)顾客满意度(总体满意度、同预期相比较、同理想相比较);
- (2)顾客忠诚度(重复购买的可能性、向亲友推荐的可能性)。

抽取30个调研数据,其中25个作为训练样本进行BP神经网络训练,另外5个作为测试样本来检验训练的精度。设计三层BP网络,20个输入,3个输出,第一、二个隐层层数分别为16、8层,训练15000次。训练结果如表1所示。

表1 BP神经网络训练结果(lr是学习率)

样本号	lr=0.01			lr=0.012			实际值		
	Y11	Y12	Y13	Y11	Y12	Y13	Y11	Y12	Y13
1	4.0527	4.049	3.0618	3.997	3.9641	3.006	4	4	3
2	4.7771	4.786	3.7777	4.773	4.7812	3.773	5	5	4
3	5.1876	5.209	4.1860	5.208	5.2223	4.207	5	5	4
4	5.0008	4.996	4.0029	5.000	4.9986	4.001	5	5	4
5	4.0002	3.998	3.0007	4.000	3.9995	3.000	4	4	3

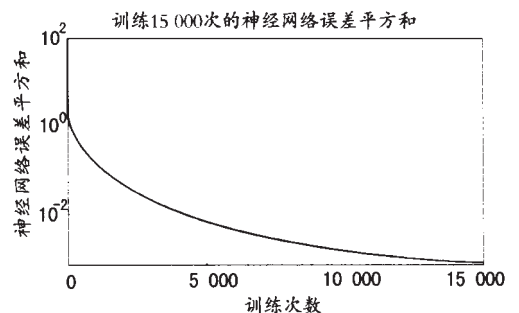


图2 BP神经网络的训练误差

2.数据分析。

参考文献[9]中采用偏最小二乘法计算的拟合值(仅给出后5个)如表2。

表2 偏最小二乘法的拟合值

样本号	Y11(绝对误差)	Y12(绝对误差)	Y13(绝对误差)
1	4.180932(0.180932)	3.961424(0.038576)	3.180932(0.180932)
2	4.693942(0.306058)	4.804524(0.195476)	3.690942(0.309058)
3	4.976528(0.023472)	5.042112(0.042112)	3.976528(0.023472)
4	5.002428(0.002428)	5.122975(0.122975)	4.002428(0.002428)
5	4.150957(0.150975)	3.877026(0.122974)	3.150957(0.150957)

对比表1和表2,采用神经网络方法拟合的样本4和5,其绝对误差为:0.0001~0.0014($lr = 0.012$),0.0002~0.0029($lr=0.01$),也就是说拟合值几乎接近实际值;而采用偏最小二乘法的拟合误差为0.002428~0.150975,因而,

对于样本4和5,神经网络方法比偏最小二乘法的拟合精度高。对于样本1和2,也可以得出同样的结果。对于样本3,偏最小二乘法比神经网络方法拟合精度高。但是总的来说,神经网络方法比偏最小二乘法的拟合精度高。

四、结束语

本论文在分析顾客满意度测评中存在的非线性问题的基础上,将神经网络应用于顾客满意度的测评中,与偏最小二乘法相比,神经网络方法有更高的拟合精度。但是本论文仍需要更深入的研究:例如根据训练结果构建顾客满意度和各个变量之间的关系函数。

参考文献:

- [1] Kano N, Seraku N, Takahashi F, Tsuji S. Attractive quality and must be quality[J]. Quality, 1984, 14 (2): 39~48.
- [2] Levitt Th. The Marketing Imagination[M]. New York: Free Press, 1986.
- [3] Gale B T, Wood, R. C. Managing Customer Value[M]. New York: Free Press, 1994.
- [4] Mittal V, Kumar P, Jain D. The non-linear and asymmetric nature of the satisfaction & repurchase behavior link[A]. In: The 9th Annual Advanced Research Techniques Forum of the American Marketing Association, Heystone, CO, 1998.
- [5] Lowenstein M W. Customer Retention[M]. Milwaukee: ASQC Quality Press, 1995.
- [6] Garver MS. Data Mining Applications in Customer Satisfaction Research[M]. Mark Res, 2002.
- [7] Mittal V, Ross W T, Baldasare P M. The Asymmetric Impact of Negative and Positive Attribute-level Performance on Overall Satisfaction and Repurchase Intentions[J]. Mark 1998, 62(1): 33~47.
- [8] Michael C, Ken P Stan. Customer Satisfaction Analysis: Identification of Key-driver[J]. European Journal of Operational Research, 2004, 154: 819~827.
- [9] 刘宇. 顾客满意度测评[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2003.
- [10] Bollen K. A. Structural equations with latent variables[M]. New York: Wiley, 1989.
- [11] 金少胜, 周洁红. 神经网络在顾客满意度研究中的应用[J]. 统计与决策, 2003, 5: 82.
- [12] D E Rumelhart, J L Mc Clelland[M]. Paralled Distributed Processing, MIT Press, 1986. 1~2.
- [13] 赵海峰, 万迪昉. 结构方程模型与人工神经网络模型比较[J]. 系统工程理论方法应用, 2003, 12(3): 262~269.
- [14] 楼顺天, 施阳. 基于 MATLAB 的系统分析与设计——神经网络[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1999.

The Application of NNT in Measuring Customer Satisfaction Degree

ZENG Feng-zhang, WANG Yuan-hua

(School of Management and Economics Beijing Institute of Technology, Beijing 100081)

Abstract: This paper applies nerve net method into measuring Customer Satisfaction Degree. Compared with PLS used in traditional measuring method, NNT can reflect the complex relation among different variables more exactly, especially non-linearity. Thus it can achieve high imitating precision

Keywords: customer satisfaction degree; non-linearity; BP NNT.