

基于BP神经网络的在线旅游服务创新评价

赖玲玲¹, 彭丽芳²

(1. 厦门城市职业学院 中小企业电子商务化服务和发展研究所, 福建 厦门 361008;

2. 厦门大学 管理学院, 福建 厦门 361005)

[摘要] 随着在线旅游的快速发展, 如何评价其服务创新的有效性是旅游电子商务的一个重要问题。基于服务创新理论的文献研究, 确定以BP神经网络方法来评价在线旅游服务创新。依据在线旅游服务行业的特点和相关理论构建在线旅游服务创新的评价指标体系, 选取行业内旅游电子商务服务提供商进行实证研究, 利用MATLAB构建评价模型, 对该模型进行仿真实验。研究结论表明综合了创新环境、创新投入、创新过程、技术支持以及创新产出的评价指标体系具有科学性和确定性, 克服了评价指标的模糊性; 并验证了基于BP神经网络的在线旅游服务创新评价模型, 能有效克服评价的随机性和误差。

[关键词] 在线旅游; 旅游电子商务; BP神经网络; 服务创新评价

[中图分类号] F49, F592

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-6973(2018)02-0111-07

一、引言

随着在线规模和旅游需求量的不断增长, 在线旅游行业迅速发展, 竞争也越来越激烈。在线旅游服务提供商为了提高竞争力, 需要依托信息技术和现代化管理理念, 进一步提高企业的服务质量和创新能力。但是在发展过程中仍然有各种问题存在, 例如服务内容和类型不够多样化, 消费者的个性化需求得不到很好的满足^[1], 缺乏很好的人机结合系统, 应急服务能力不足, 客户关系管理有待进一步改进等。基于此, 在线旅游服务商需要通过改变方式、优化流程、拓宽范围、创新模式等手段不断进行服务要素的创新, 以提高服务质量。

对在线旅游服务提供商的服务创新进行评价可以保证服务创新的质量。电子商务的服务创新与顾客满意、顾客忠诚、经营绩效等有着密切的关系, 文章的研究目的是通过文献研究, 项目实践经验以及数据收集分析, 来探究适合于在线旅游服务行业的评价模型, 对我国的在线旅游服务提供商的

服务创新能力进行评价。主要的研究问题包括以下三个: 第一, 如何选择适合评价在线旅游行业服务创新效果的方法; 第二, 怎样构建在线旅游服务创新效果的评价指标体系; 第三, 如何应用BP神经网络来评价在线旅游服务创新效果。

二、文献回顾和理论基础

在早期研究中, 技术创新在服务创新研究中占主导地位。Barras 提出技术创新可以引发服务流程创新进而触发服务创新^[2]。随着服务创新概念的发展, 其范围也在不断扩展, 延伸到服务渠道创新、服务创新管理、服务体系创新、服务组织创新等方面。Normann 对服务创新管理进行研究, 得出服务创新包括服务理念创新、服务传递系统创新的结论^[3]。Bilderbeed 提出四维度服务创新模型, 包括顾客服务界面创新、服务传递系统创新、服务理念创新和服务技术创新四个方面^[4]。基于服务的特点, Miles 将服务创新分为服务内容创新、服务流程创新和服务组织创新^[5]。

国外的服务创新调查项目如意大利的 IIS 项

[收稿日期] 2017-11-02

[基金项目] 国家社科基金一般项目“提高我国现代服务业水平问题研究”(08BJY115); 福建省社会科学规划项目“基于电子商务链的网络商品经营者信用评价体系研究”(FJ2015B202)。

[作者简介] 赖玲玲(1984-), 女, 福建南平人, 厦门城市职业学院商贸系讲师, 硕士, 研究方向: 电子商务;
彭丽芳(1963-), 女, 福建宁德人, 厦门大学管理学院教授, 博士, 研究方向: 电子商务。

目、澳大利亚的 ABI 调查项目、欧盟的 SI4S 调查项目、德国和瑞士等学者开展的服务创新调查,都是采用统计分析法^[6]。统计分析法是依托调查的数据,对服务创新活动的引入和基本特征进行系统描述。国外学者 Allard 等在通信行业进行服务创新的研究,通过回归统计的方法,间接评价企业服务创新效率。以企业运营效率对新产品进入市场的分析,计算创新效率对企业运营状态的影响^[7]。Minna 等通过 HR、技术、商务、知识等多个维度构建服务创新评价体系,使用最小最大化方法将数据进行标准化处理,以便于消除绝对数值的影响,对不同国家服务部门的创新效率进行评价对比^[8]。国内学者杜栋利用 DEA 方法对企业技术创新进行评价,通过数学模型比较决策单元之间的相对效率,对决策单元做出评价。如何获得每个决策单元的综合评价指标,进而得出评价结果。DEA 方法主要对决策单元的输入数据和输出数据进行对比,综合分析来解决问题^[9]。常玉和刘显东在研究中利用层次分析法(AHP)来进行评价。层次分析法是常用的一种评价方法,以标度为依据分层次进行。首先,由专家对当前层次中的各个因素相对于上一层的重要性进行评价,从而得出评价矩阵;第二,依据评价矩阵计算当前层次的权重向量;然后,进行校验,如果结果满意则继续,若不满意需要进行改进;最后,计算结果值^[10]。姜炳麟等提出运用模糊加权评价方法对企业技术创新能力进行评价,由技术创新领域的学者或行家对评价指标进行评分,获得企业技术创新指标的评价矩阵,通过运算建立模糊关系矩阵,得到企业技术创新的评价结果^[11]。邵汝军和胡斌则采用灰色模糊理论评价模型对企业创新活力进行评价。由于评价指标体系的模糊性和灰色性并存的特点,综合灰色理论与模糊数学理论,可以将隶属度和灰色综合起来表示灰色模糊数,建立多级灰色模糊综合评价模型^[12]。胡珑瑛和蒋樟生采用基于 BP 神经网络的方法来评价企业创新。在研究中发现由于很多时候创新评价指标之间并非是相互独立的,而且受到复杂因素的因素,可以通过 BP 神经网络学习能力强的特点进行数据训练,获得评价指标之间的关系结果。通过训练可以把专家的评价理念和神经网络自身进行融合,建立一个兼具定性和定量评价方法的企业创新评价模型,这样的评价系统不仅可以模拟人的思维进行工作,还可以避免人为评价的误差^[13]。

统计分析方法采用基于调查数据的方式对服务创新的基本特征进行描述,这种方法不能形成服

务创新的综合评价结果。DEA 方法可以用来评价多输入和多输出的决策单元,因为它具有单位不变性的优点。然而,生产函数的边界是确定的,并且它以随机干扰项作为效率的影响因素,所以 DEA 方法无法避免评价随机性。在评价过程中的层次分析法,评价指标权重由专家来设置,不能回避专家的主观看法,模糊加权评价方法与层次分析法存在同样的问题,因为评价矩阵是由专家给出的。当评价指标体系具有灰色性和模糊性的特点,灰色模糊评价模型适用于评价创新。然而,本文的评价指标体系并没有这些特点。在线旅游服务创新是一个复杂的过程,有众多因素决定着服务创新的成败。对复杂系统进行综合评价的方法很多,比如模糊综合评价方法就是常用的模型之一,但很多评价方法会受到评价专家的主观性影响,难免会出现评价结果的随机性和不确定性。而基于 BP 神经网络的综合评价模型既能充分应用评价专家的经验和思维模式,又能降低综合评价过程中的随机性,同时具有综合创新评价模型的规范性和问题求解的高效率等特性。另外,基于 BP 神经网络的评价方法也是在服务企业中应用比较成熟的方法。所以,本文选择基于 BP 神经网络模型对在线旅游服务创新进行评价。

三、在线旅游服务创新 评价指标体系的构建

(一)在线旅游创新评价体系构建要求

构建在线旅游服务创新评价指标体系应该遵循本质性原则、系统性原则、可比性原则、多目标原则以及可操作性原则^[14]。本质性原则意味着构建评价指标体系应侧重于创新的本质,评价指标的定义必须明确。因此,指标体系设计应考虑服务创新的影响要素,这些要素必须是可靠的、有代表性的以及可统计的,确保指标体系结构合理,可以从不同的角度反映服务创新的情况。系统性原则要求评价指标体系应是系统的,整个体系逻辑清晰,而不是各种指标的简单积累。可比原则意味着所选指标在同类企业中应具有相同的内涵。由于不同企业的规模、容量和操作方法是不同的,所以,绝对值有时是不可比的。在这一点上,指标体系应确保所有企业利用相对价值,消除各企业之间差异性造成的不可比性。可操作性原则要求评价指标体系不应过于复杂,指标数据容易搜集。例如,硬指标应利用公共统计数据,软指标应转化为硬指标,以方便计算和比较。

（二）在线旅游服务创新评价指标

创新评价指标体系主要分为投入产出指标体系和系统产出指标体系,投入产出体系的指标都是硬性指标,而系统的评价指标有很多是软性指标,不能直接用数据替代。研发费用作为创新投入最重要的组成部分,需要作为输入指标,服务创新特别依赖信息通信技术投资,信息通信技术成本应该计入创新的输入指标^[15]。产出指标体系是指服务创新所形成的结果,例如 IBM 提出服务创新的输出应包括服务产品创新产出、服务模式和服务流程的创新输出。在现代服务创新的评价中,提出产出指标包括客户满意度、销售情况、盈利情况、市场情况等。输入和输出指标应该是硬指标,但许多创新评价指标是软指标,不能通过数据直接表达,需要经过转换变为硬指标。另外,服务创新是一个系统的过程,它不仅涵盖了输入和输出指标,还应该包括整个创新过程。例如 Robert 和 Porter 认为,在评价服务创新效能时,应该从服务内容创新、创新环境和创新价值三个维度进行评价^[16]。Gallouj 指出创新评价维度应包括创新投入能力、创新管理能力、研发能力、创新营销能力和创新产出能力^[17]。根据服务创新的理论分析,服务创新是一个系统的过程,仅从投入产出来衡量创新是不够全面的,应该从系统的观点来对服务创新进行评价,另外,为了评价更为客观,应将软指标转为可以替代的硬性指标。旅游电子商务服务创新是一个综合性的创新过程,包括多个方面。这些方面都包含了不同的信息。因此,旅游电子商务服务创新是一个多层次的系统,有必要从不同的角度和层次去建立评价指标体系,以确保准确的评估。

以中国旅游电子商务服务业的发展为特征,对服务创新的评价指标体系进行了改进和完善。评价指标包括以下内容:(1)创新环境方面,包括产学研合作环境。它为在线旅游服务提供商创造了良好的创新氛围。由于在线旅游服务创新的前行者往往是高校和科研院所,创新环境应该包括与高校和研究机构的协作关系。(2)创新投入方面,包括研发资金投入和信息化投入费用。创新投入是创新的重要因素,它为服务创新提供了必要条件。在线旅游服务创新中,信息系统是最重要的推动者,因此,它包括研发投资和投入。(3)创新过程方面,包括合作者数量、销售渠道的利用数量和流程整合效率。旅游电子商务服务创新过程主要是指旅游服务流程优化和旅游服务渠道拓展、旅游服

务模式创新,从而提高旅游电子商务服务运营效率。这个过程包括一系列创新的合作伙伴,服务渠道整合和服务模式创新程度。(4)技术支持方面,在电子商务环境下,网站是服务的关键。因此,旅游电子商务服务提供商应该利用先进的信息技术来创新网络服务系统。技术支持包括网络覆盖、先进的网络技术、网络访问响应以及网站的交互。(5)创新产出反映服务创新绩效的一系列量化指标。它通常包括顾客满意度、销售、市场占有率、利润、成本降低和销售增长。根据以上内容构建在线旅游服务提供商的创新评价指标体系,如表 1 所示。

四、基于 BP 神经网络的服务创新评价分析

（一）BP 神经网络原理及其模型

人工神经网络(Artificial Neural Networks, ANN),是对人脑的模拟、抽象和简化,由大量神经元相连构成一个网络,这些神经元就是一个个处理问题的单元。人工神经网络是基于数学、统计学、神经科学、物理学、计算机科学以及工程等学科的综合网络。国际著名的神经网络研究专家 Hecht Nielsen 认为人工神经网络通过对离散的或连续的输入信息进行相应的信息处理,是一个以有向图和网络结构的人工建立的动态网络^[18]。虽然人工神经网络只是对人脑的简化模拟,但是由于其强大的学习能力和适应能力,同时具有很好的容错性,善于概括、类比和推广,所以在很多领域内都已经有了广泛的应用,其应用领域主要包括建模、时间序列分析、模式识别和控制等。

BP 神经网络(Back Propagation Neural Networks, BPNN)是一种按照误差逆向传播算法训练的多层前馈型神经网络,应用范围非常广,在很多商业和科学中进行应用。BP 神经网络是普遍包括三层及以上神经元的神经网络,其拓扑结构包括输入层、隐含层和输出层,其网络拓扑图如图 1 所示^[17]。神经网络算法的流程如下:首先是神经网络初始化,确保网络处于基准状态;然后向神经网络中输入数据信息和目标输出内容,确定隐含层和输出层的神经元输出,得到目标值与实际输出值之间的误差;接着,判断结果误差是否符合网络模拟精度的要求,如果符合要求则网络训练结束;如果不符合则计算隐含层处理单元的差距,得出误差范围,继续学习权重,再重新进入新一轮的神经元模型训练。

表 1 在线旅游服务创新评价指标体系

Tab. 1 Evaluation index system of online tourism service innovation

一级指标	二级指标	指标具体内容
创新环境	产学研合作环境	投入高校和科研院所科技活动的经费(x_1)
创新投入	研发投入	研发的投入费用(x_2)
	信息化水平	信息化的投入费用(x_3)
创新过程	合作者	创新过程中合作者的数量(x_4)
	销售渠道利用情况	销售渠道的利用数量(x_5)
	业务流程整合情况	业务服务模式创新度(x_6)
技术支持	网络覆盖率	在线平台的覆盖率(x_7)
	网络技术先进性	采用技术的先进程度(x_8)
	网络接入情况	网站的接入速度(x_9)
	网站交互性	网站的交互程度(x_{10})
创新产出	顾客满意度	顾客对该服务提供商的满意度(x_{11})
	销售情况	总收入(x_{12})
	市场占有情况	市场占有率(x_{13})
	盈利情况	净利润(x_{14})
	成本缩减程度	成本降低率(x_{15})
	发展潜力	销售增长率(x_{16})

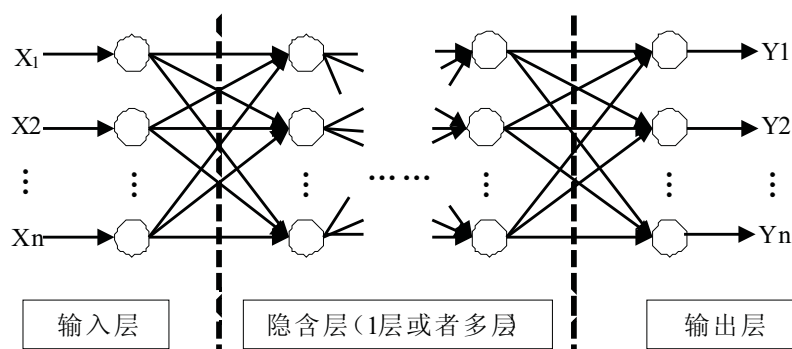


图 1 BP 神经网络拓扑图

Fig. 1 BP neural network topology diagram

(二)数据搜集及预处理

按照所构建的评价指标体系来获取相关数据。在中国,旅游电子商务服务的市场占有率是相对集中的,选取占据在线旅游服务大部分市场份额的十个在线旅游服务供应商,它们是携程旅行网、去哪儿网、酷讯网、同程网、艺龙旅行网、芒果网、乐途网、通用旅游、旅游联盟和信天游。样本具有一定的普遍性和代表性。

1. 数据来源

投入高校和科研院所科技活动的经费(x_1)、投入研发的费用(x_2)、信息化的投入费用(x_3)、创新过

程中合作者的数量(x_4)、销售渠道的利用数量(x_5)、成本降低率(x_{15})这几项指标的数据来源于第三方机构主要是电子商务咨询公司的数据和新闻资料等。在线平台的覆盖率(x_7)、网站的接入速度(x_9)以及网站的交互程度(x_{10})数据来源于专门发布网站世界排名的 Alexa 网站。总收入(x_{12})、市场占有率(x_{13})、净利润(x_{14})、利润增长率(x_{16})来源于证券交易所的财务报表和第三方咨询、调查机构数据。业务流程的整合效率(x_6)、采用技术的先进程度(x_8)和顾客对该服务提供商的满意度(x_{11})数据来源于专家评价和文献资料。

2. 数据处理

首先,定性指标定量化。如业务流程的整合效率(x_6)、采用技术的先进程度(x_8)两个定性指标采取专家评价来获得数据。其次,定量指标归一化处理。为使各种指标之间具有可比性,需要对各个指标进行标准化处理。本文采用归一化处理,把各个 x_i 的值按照一定的函数归一到 $[0\sim 1]$ 范围内的无

量纲区间。设 \max_j 、 \min_j 分别表示第 j 个指标的最大值和最小值。当指标值越大越好时,令 $\alpha_{ij}=(x_{ij}-\min_j)/(\max_j-\min_j)$;当指标值越小越好时,令 $\alpha_{ij}=(\max_j-x_{ij})/(\max_j-\min_j)$ 。通过归一化处理后得到数据样本如表2所示。

通过专家访谈得到上述十个在线旅游服务提供商的评价结果,如表3所示。

表 2 处理后的数据样本
Tab. 2 Processed data samples

	携程 (A)	去哪儿 (B)	酷讯 (C)	同程 (D)	艺龙 (E)	芒果 (F)	乐途 (G)	通用旅游 (H)	旅游联盟 (I)	信天游 (J)
x_1	1.000	0.000	0.333	0.333	0.000	0.000	0.167	0.000	0.667	0.000
x_2	1.000	0.198	0.044	0.053	0.195	0.140	0.009	0.000	0.009	0.018
x_3	1.000	0.883	0.176	0.294	0.794	0.412	0.059	0.000	0.118	0.118
x_4	1.000	1.000	0.600	0.400	0.600	0.800	0.800	0.200	0.600	0.000
x_5	1.000	0.500	0.500	0.500	1.000	0.500	0.500	0.250	0.000	0.000
x_6	0.944	1.000	0.860	0.630	0.500	0.556	0.630	0.380	0.050	0.000
x_7	1.000	0.500	0.000	0.250	1.000	0.750	0.000	0.750	0.750	1.000
x_8	0.950	0.950	0.750	0.800	0.900	0.850	0.750	0.700	0.750	0.700
x_9	0.510	0.250	0.020	0.460	1.000	0.788	0.712	0.462	0.538	1.000
x_{10}	1.000	1.000	0.594	0.594	0.188	0.812	0.094	0.187	0.031	0.000
x_{11}	1.000	0.690	0.413	0.345	0.414	0.517	0.276	0.172	0.000	0.000
x_{12}	1.000	0.417	0.006	0.018	0.213	0.184	0.009	0.015	0.000	0.010
x_{13}	0.520	0.220	0.008	0.030	0.100	0.100	0.006	0.005	0.004	0.006
x_{14}	0.802	0.753	0.167	0.225	0.690	0.723	0.507	0.368	0.127	0.478
x_{15}	0.000	1.000	0.866	0.209	0.299	0.315	0.773	0.591	0.711	0.814
x_{16}	0.102	1.000	0.222	0.222	0.056	0.053	0.051	0.019	0.015	0.000

表 3 专家评价结果
Tab. 3 Expert evaluation results

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
专家评价	0.977	0.970	0.944	0.939	0.918	0.915	0.913	0.907	0.885	0.882

(三)确定训练样本

依据 BP 神经网络评价流程,需要进行样本的训练自学习,评价模型才能确定输入信息和输出结果之间的非线性结构联系。所以,确定训练样本是利用 BP 神经网络模型进行评价的重要部分。首先,选取的样本要具有一定的范围,能覆盖到从好到差的不同级别样本;其次,要选取足够数量的样本,这样才能保证模型训练学习的效果^[19]。因此,本文从专家评价的 10 个样本中选取 6 家不同级别的在线旅游服务商作为训练样本,另外 4 家在线旅游服务商作为训练模型的测试样本。结合在线旅游行业发展状况,在表 3 的样本数据中,选取了携程、酷讯、艺龙、芒果、乐途、信天游共 6 个在线旅游

服务商数据作为模型训练样本,去哪儿、同程、通用旅游、旅游联盟 4 家在线旅游服务商数据作为测试样本。

(四)实验仿真过程及其结果

在该评价模型中网络层数选择三层,第一层为输入层,输入参数,即表 1 中的 16 个指标值,第二层为隐含层,设置为 11,第三层为输出层,其节点数设置为 1。其中,输入层到隐含层之间的传递函数为“TANSIG”,隐含层到输出层间传递函数为“LOGSIG”,训练函数为“TRAINGDX”,对训练样本数据进行网络模型训练,应用 Matlab 神经网络工具箱构建 BP 神经网络仿真模型结构如图 2 所示。训练结果如表 4 所示。

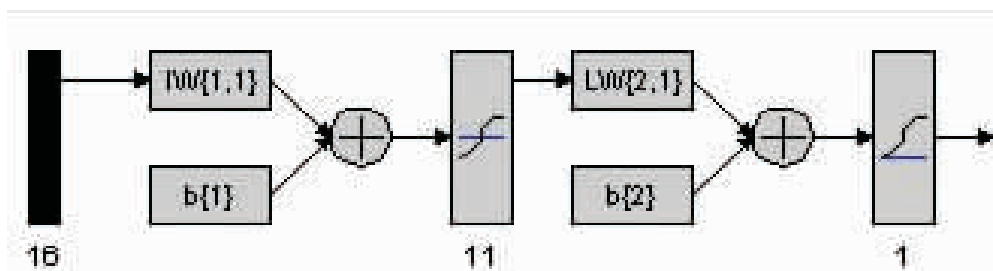


图 2 基于 BP 神经网络的评价模型

Fig. 2 Evaluation model based on BP neural network

表 4 训练结果

Tab. 4 Training results

编号	A	C	E	F	G	J
训练值	0.97707	0.96357	0.9202	0.91139	0.90167	0.8885
期望值	0.977	0.944	0.918	0.915	0.913	0.882
误差	0.00007	0.01956	0.00220	0.00361	0.01132	0.00650

从表 4 中可以看出,利用 BP 神经网络拟合的最大误差为 0.01956,最小误差为 0.00007,平均误差为 0.00721,因此,评价误差较小,达到评价要求。

利用剩余的 4 个样本数据作为测试数据得到结果如表 5 所示。

表 5 仿真实验测试结果

Tab. 5 Simulation test results

编号	B	D	H	I
仿真值	0.97492	0.94005	0.89497	0.8795
期望值	0.970	0.939	0.907	0.885
误差	0.00492	0.00105	0.01203	0.0055
排名	1	2	3	4

从测试结果可以看出,B、D、H、I 四家企业的排名与专家对其评价排名一致,而且其训练值与专家评价的期望值也很接近,误差较小,证明了该评价模型的可用性与准确性。

五、结论及建议

(一) 结论

从实证分析中可以看出,经过训练后的神经网络其输出值与期望值误差小,准确性高。研究的评价模型所得到的结果和评价框架,在理论和实践上都有一定的意义。首先,该在线旅游的服务创新评价框架,丰富了旅游电子商务服务业的服务创新评价理论研究。其次,服务创新的评价指标体系为旅游电子商务服务提供商提供了清晰而详细的测量指标,克服了评价指标模糊性的问题。最后,基于神经网络的评价模型可以提供一个定量的方法,弥补了对服务创新定性评价的不足,并通过仿真实验和实证分析,验证了该评价模型的有效性和准确性。

(二) 建议

第一,我国在线旅游服务商经常获得先进技术公司和有实力的旅游机构的支持,并与中国企业集团合作,再加上中国经济的快速增长,中产阶级家庭的数量继续上升,旅游预订量将持续增加。在旅游电子商务的早期阶段,中国的网络用户对价格非常敏感,其次,独特的商品是在线购买的第二因子。然而,现在的客户也表达了对服务质量的关注,诚信的零售商、交易安全、便捷等。所以,在创新角度上要以服务创新评价框架为基准,不仅要关注企业本身的收益,也要关注消费者的感受和满意度。

第二,电子商务的快速发展导致许多国家包括中国在内的旅游服务行业发生很大的变化,在线旅游的发展非常迅速,然而,大多数旅游电子商务服务商采用同样的服务模式,在服务创新上并无明显的优势。创新包括服务内容创新、服务模式创新、服务传递体系创新、客户服务创新等,当然除了关注创新过程本身,还要考虑投入产出等要素。所以,建议在线旅游服务商在进行服务创新的时候要从创新环境、创新投入、创新过程、技术支持、创新

产出等要素进行考虑。

第三,鉴于在中国电子商务市场不断发展的情况下,引进和应用服务创新评价模型对在线旅游服务行业是至关重要的。如果只是注重服务创新,而不进行创新评价,则无法了解服务创新的程度和效果。根据上述的分析过程,旅游电子商务服务提供商希望评价创新效果,可以按照需要找出各评价指标值,然后利用已经训练好的 BP 神经网络评价模型,即可得出评价结果。

〔参 考 文 献〕

- [1] Helmut B. Opening New Dimensions for E-tourism [J]. Virtual Reality, 2007, 11(5):75—87.
- [2] Barras R. Towards a Theory of Innovation in Services [J]. Research Policy, 1986, 15 (6):161.
- [3] Normann R. Service Management [M]. Strategy and Leadership in Service Business. Chichester: John Wiley, 1991.
- [4] Bilderbeed P, Hertoy R, Marklund G, et al. Services in Innovation: Knowledge Intensive Business Services (KIBS) as Co-Producers of Innovation [R]. SI4S Paper No. 3, Published by STEP, Oslo, 1998.
- [5] Miles L. Patterns of Innovation in Service Industries [J]. IBM Systems Journal, 2015, 47(1):115—128.
- [6] 原毅军,刘浩.服务创新衡量研究综述[J].科技进步与对策,2010, 27(3): 153—156.
- [7] Allard R, Jos L, Hans O. High-Technology Service Innovation Success: A Decision-Making Perspective [J]. Product Innovation Management, 2015, 21(5):348—359.
- [8] Minna K, Hugo H, Anthony A. Can We Measure and Compare Innovation in Services? [R]. Trend Chart Report, 2016.
- [9] 杜栋.企业技术创新评价的 DEA [J].系统工程理论方法应用,2001,10(1): 82—84.
- [10] 常玉,刘显东.层次分析、模糊评价在企业技术创新能力评估中的应用[J].科技进步与对策,2012,19(9): 125—127.
- [11] 姜炳麟,谢廷宇.技术创新能力指标体系及其多级模糊评价方法[J].商业研究,2014, 7(18): 77—79.
- [12] 邵汝军,胡斌.基于灰色模糊理论的企业创新活力评价研究[J].科技管理研究,2013,6(4): 131—136.
- [13] 胡琰瑛,蒋樟生.基于 BP 神经网络的创新型企业评价研究[J].创新研究,2014, 8(10): 116—127.
- [14] Patier D, Browne M. A Methodology for the Evaluation of Urban Logistics Innovations[J]. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2013, 2(3):6229—6241.
- [15] Djellal F, Gallouj F. Patterns of Innovation Organization in Service Firms: Portal Survey Results and Theoretical Models [J]. Science and Public Policy, 2014, 5(28): 57—67.
- [16] Robert J, Porter L. Innovation Forecasting [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2015, 56 (1):25—47.
- [17] Gallouj F. Innovating in Reverse: Services and the Reverse Product [J]. European Journal of Innovation Management, 1998, 13(8):123—138.
- [18] Hecht-Nielsen R. Counter Propagation Networks[J]. Applied Optics, 1987, 7(6):4979—4984.
- [19] 易亚将.基于快速模拟退火神经网络的电子政务绩效评价研究[D].厦门:厦门大学,2007.

(责任编辑:蒋萍)

Online Travel Service Innovation Evaluation Based on BP Neural Network

LAI Ling-ling, PENG Li-fang

(E-commerce Service and Development Institute for SMES, Xiamen City University, Xiamen 361008, China; Department of Management, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: With the rapid development of online tourism, how to evaluate the effectiveness of service innovation is an important issue of tourism e-commerce. Based on the literature study on service innovation theory, it selects BP neural network method to evaluate online travel service innovation. It constructs evaluation index system of online travel service innovation on the basis of the characteristics and the related theory of online travel service industry, and then chooses tourism e-commerce service providers to conduct empirical research, utilizes MATLAB to build the evaluation model, and takes simulation of this model. The conclusions of this study show that the evaluation index system including innovation environment, innovation input, innovation process, technical support and innovation output are scientific and determinate, it can overcome the ambiguity of evaluation index, verify the evaluation model of online travel service innovation based on BP neural network and can overcome the randomness and errors of evaluation effectively.

Key words: Online Travel; Tourism E-commerce; BP Neural Network; Service Innovation Evaluation