

基于人工神经网络的企业信息化阶段识别方法

刘英姿, 胡青松

(华中科技大学 管理学院, 湖北 武汉 430074)

摘要:反映企业信息化发展阶段特征的指标有很多,这些指标随着信息化水平由低级到高级的发展而表现出非线性的变化特征;根据这些特点,利用人工神经网络对企业信息化阶段进行了识别;对人工神经网络在企业信息化阶段识别中的应用作了一定的探索。

关键词:企业信息化;阶段特征;阶段模式;人工神经网络

中图分类号:F270.7

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2004)07-0156-03

1 企业信息化阶段模式

1.1 企业信息化阶段的特征分析

为了更好地指导企业信息化的实际工作,本文认为,企业信息化阶段划分应遵循以下3条基本原则:标识性原则、连续性原则和易度量性原则。

根据划分企业信息化阶段时应遵循的原则,要清晰地界定企业信息化阶段,首先必须具体分析信息化过程中出现的变化特征。信息化的阶段特征不仅能反映出信息技术在各个阶段呈现的最新特点,而且能够展现信息技术在组织中应用所带来的新的突破。然后,根据这些特征来描述和区分企业信息化阶段。在分析企业信息化阶段的特征时必须主要考虑3方面的因素:①以往企业信息化阶段划分的依据;②企业信息化各阶段的重点工作内容;③企业信息化评价指标与阶段特征的对应关系。根据对上述3方面因素的分析,本文归纳提出:企业信息化的阶段特征应该包括基础设施、信息系统应用、信息的作用、组织因素、信息系统管理和实施效果等6个方面的特征。

1.2 企业信息化的5个阶段模式

目前,企业信息化阶段的划分分别有不同的模型。总体来看,阶段划分都在某种程度上对应着信息技术由浅入深的应用过程,也反映人们对于企业信息化的认识和思考的逐渐深入。我们根据企业信息化6个方面的阶段特征将企业信息化过程划分为如下5个阶段:引入阶段、扩散阶段、集成阶段、流程变革阶段和战略变革阶段。

以下我们从这6方面分析和比较引入阶段、扩散阶段、集成阶段、流程变革阶段、战略变革阶段5个阶段的特征。5阶段的特征比较分析见表1。

1.3 企业信息化阶段识别的特点

由前文的分析,我们知道企业

信息化阶段划分的依据包括基础设施、信息系统、信息作用、组织因素、信息系统管理和实施效果等6方面的特征。但这些特征不便于量化。为了便于量化,对应于企业信息化综合评价指标体系,我们认为基础设施方面,可由基础设施的投资、信息化硬件平台、网络支持平台及系统和软件平台这几个评价指标来体现;同时,可用企业信息采集与

表1 企业信息化5阶段模式的特征描述

	引入	扩散	集成	流程变革	战略变革
基础设施	硬件投资少、单机	硬件投资增加	基于企业整体局域网	远程通信、网络技术应用	更广泛的IT设备
信息系统	事务处理	职能部门内流程化应用	MIS、MRP II	ERP、SCM	网络化经营
信息作用	替代手工提高效率	局部的信息共享	信息资源的战术整合	战略的影响和调整	战略制定的首要依据
组织特征	无专门信息部门	有了IT服务部门	以CIO为中心的信息化	与外部企业建立紧密的联系与合作	高水平的信息服务与应用
系统管理	缺乏规范与管理	进行初步的项目管理	费用与IT系统管理	开始进行信息资源管理	建立完善的信息资源管理体系
实施效果	效率较大提高效益甚微	仍然注重效率的提高	开始关心效益的最大化	收益较大	收益巨大

收稿日期:2003-10-28

基金项目:国家自然科学基金资助项目(79870073)

作者简介:刘英姿(1965-),女,湖南益阳人,华中科技大学管理学院副教授,研究方向为生产与运作管理、MRP II/ERP、BPR;胡青松(1976-),男,湖北襄樊人,华中科技大学管理学院硕士,研究方向为生产与运作管理、MRP II/ERP。

发布的信息化程度、生产及运作过程自动化、营销信息化水平和管理信息化水平等指标来体现信息系统应用的水平;信息作用方面可由信息系统的战略地位和信息战略及信息化规划两个指标的情况来表现出来;组织特征方面可由企业管理模式、IT部门组织结构和信息化人力资源等指标来体现;实施效果可由信息化目标的实现程度这一指标来表示;对于信息系统管理的状况,可用信息系统项目开发管理、信息系统的安全保障体系和信息系统管理支持体系等3个指标的情况来体现。

这些指标随着信息化水平由低级到高级的发展而表现出的变化特征是不同的。就大部分指标而言,随着信息化水平由低级向高级的发展,各具体指标的水平也会相应地提高,但在每个阶段提高的程度可能不同。如在初级阶段,某一具体指标水平没有显著提高,在高级阶段则有了明显的提高。也可能在初级阶段某指标水平无显著提高,在中级阶段则提高明显,而在高级阶段时又维持中级阶段的状况。例如营销信息化水平,可能在第一和第二阶段并无改变,但在第四及第五阶段,由于远程通信和网络技术的运用,营销信息化水平会得到极大提高;和营销信息化水平的变化相似的还有企业信息采集与发布的信息化程度和信息系统的安全保障体系等指标;又如生产及运作过程自动化这一指标,可能在第一和第二阶段其指标水平就有很明显的提高,而在第四和第五阶段水平提高的就不是很显著。以上这些指标随着阶段的提升而发生的变化若用二维坐标来表示会是一个向右上方延伸的曲线。还有,如基础设施的投资这样的指标,在初中级阶段时,随着阶段的升高,投资可能会随之增大,但在高级阶段,由于在以前的阶段基础设施已经构架起来,并不需要向基础设施再做大的投资,投资水平可能反而有所下降。由上面的分析可以看出来,随着信息化水平由低级向高级的提高,这些指标值并不是线性增长,而是呈现出非线性的变化特征。

2 BP三层前馈网络

神经网络由大量称为神经元的简单信息处理单元组成,每个神经元从邻近它的神经元接受信息,同时向邻近于该神经元的其它神经元发出信息。整个网络的信息处理是

通过这些神经元的相互作用完成的。

最基本的BP三层前馈网络,由输入层 L_A 、隐含层 L_B 和输出层 L_C 单元之间的向前连接而成。其网络的拓扑结构如图1所示。

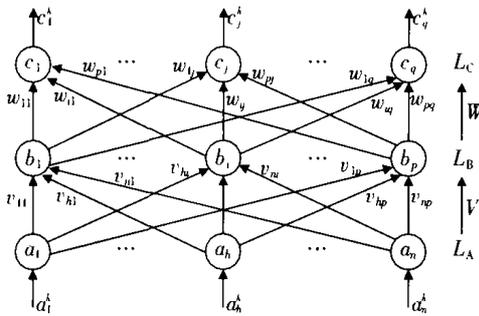


图1 BP三层前馈网络结构

如图1所示,对于任意连续值模式对 (A_k, C_k) ($k=1, 2, \dots, m$),在第 k 个模式对中,模拟值模式为 $A_k=(a_1^k, a_2^k, \dots, a_n^k)$, $C_k=(c_1^k, c_2^k, \dots, c_q^k)$ 。本文采用误差逆传播学习通过一个使代价函数最小化过程完成输入到输出的映射。参见图1,具体学习过程描述如下:

(1)给 L_A 层单元到 L_B 层单元的连接权 v_{hi} ($h=1, 2, \dots, n; i=1, 2, \dots, p$)、 L_B 层单元到 L_C 层单元的连接权 w_{pj} ($i=1, 2, \dots, p; j=1, 2, \dots, q$)以及 L_B 层单元的阈值 θ_i ($i=1, 2, \dots, p$)、 L_C 层单元的阈值 γ_j ($j=1, 2, \dots, q$)赋 $[-1, +1]$ 区间的随机值。

(2)对于每个模式对 (A_k, C_k) ,进行下列操作:

①将 A_k 的值送到 L_A 层单元,再将 L_A 层单元的激活值 a_h 通过连接权矩阵 V 送到 L_B 层单元,产生 L_B 层单元新的激活值 b_i ,如下式(1), f 为S型函数: $f(x)=(1+e^{-x})^{-1}$:

$$b_i = f\left(\sum_{h=1}^n v_{hi} a_h + \theta_i\right) \quad (1)$$

②计算 L_C 层单元的激活值 c_j 。如下式(2):

$$c_j = f\left(\sum_{i=1}^p w_{ij} b_i + \gamma_j\right) \quad (2)$$

③计算 L_C 层(输出层)单元的一般化误差 d_j 。如下式(3), c_j^k 为 L_C 层单元 j 的希望输出:

$$d_j = c_j(1-c_j)(c_j^k - c_j) \quad (3)$$

④计算 L_B 层单元相对于每个 d_j 的误差 e_i 。如式(4),相当于将 L_C 层单元的误差逆传播到 L_B 层:

$$e_i = b_i(1-b_i) \sum_{j=1}^q w_{ij} d_j \quad (4)$$

⑤调整 L_B 层单元到 L_C 层单元的连接权 Δw_{ij} ,式(5)中, α 为学习率($0 < \alpha < 1$):

$$\Delta w_{ij} = \alpha b_i d_j \quad (5)$$

⑥调整 L_C 层单元的阈值 $\Delta \gamma_j$:

$$\Delta \gamma_j = \alpha d_j \quad (6)$$

⑦调整 L_A 层单元到 L_B 层单元的连接权 Δv_{hi} ,式(7)中, $0 < \beta < 1$:

$$\Delta v_{hi} = \beta a_h e_i \quad (7)$$

⑧调整 L_B 层单元的阈值 $\Delta \theta_i$:

$$\Delta \theta_i = \beta e_i \quad (8)$$

(3)重复步骤(2),直到对于 $j=1, 2, \dots, q$ 和 $k=1, 2, \dots, m$,误差 d_j 变得足够小或变为零为止。

3 企业信息化阶段识别的神经网络系统

3.1 网络拓扑结构选择

企业信息化的17个评价指标体系如下:IT战略地位、IT部门组织结构、信息化人力资源、基础设施的投资、信息化硬件平台、网络支持平台、系统和软件平台、企业管理模式、企业信息采集与发布的信息化程度、生产及运作过程自动化、营销信息化水平、管理信息化水平、信息化目标的实现、信息战略及信息化规划、信息系统项目开发管理、信息系统的安全保障体系和信息系统管理支持体系。这17个指标作为BP三层前馈网络的输入,分别用 a_1, a_2, \dots, a_{17} 表示,参见图1。上述的17个指标可以归纳为4个方面:信息化组织建设、企业信息化基础设施、应用信息系统和信息系统管理,为此,选择BP三层前馈网络的中间隐含层节点数为4,分别用 b_1, b_2, b_3, b_4 ,参见图1。

根据前文所述,企业信息化阶段可以分为引入、扩散、集成、流程变革和战略变革5个阶段。因此,在企业信息化阶段识别模型中,选择BP三层前馈网络的输出层节点数为5,分别用 c_1, c_2, c_3, c_4, c_5 表示,参见图1。输出结果与企业信息化阶段的对应关系具体见表2。

为此,结合前述的BP三层前馈网络的基本原理,整个企业信息化阶段识别的神经网络系统的网络拓扑结构的输入层选择的

输出值	信息化阶段
(1,0,0,0,0)	引入
(0,1,0,0,0)	扩散
(0,0,1,0,0)	集成
(0,0,0,1,0)	流程变革
(0,0,0,0,1)	战略变革

节点数为 17,中间隐含层为 4,输出层为 5。

3.2 数据输入处理

由于输入层的输入数据量纲不一致,因此要进行输入数据的归一化处理。假定需要经过归一化处理的样本数为 P ;由 17 个评价指标构成的第 k 组样本的序列为 T_k ,则 $T_k=(x_1(k),x_2(k),\dots,x_{17}(k))$;由第 i 个评价指标构成的 P 个元素的序列为 S_i ,其中 $S_i=(x_i(1),x_i(2),\dots,x_i(P))(i=1,2,\dots,17)$ 根据前述的 BP 三层前馈网络的原理,设第 k 组样本 T_k 经数据归一化处理后的数据为 A_k ,其中 $A_k=(a_1^k,a_2^k,\dots,a_{17}^k)$,则有:

$$a_1^k = \frac{x_{11}(k) - \min S_1}{\max S_1 - \min S_1}$$

$$a_2^k = \frac{x_{21}(k) - \min S_2}{\max S_2 - \min S_2}$$

.....

$$a_{17}^k = \frac{x_{17}(k) - \min S_{17}}{\max S_{17} - \min S_{17}}$$

通过以上变换后,BP 三层前馈网络在训练时的输入值被转换到 $[0,1]$ 区间之内,可以进行网络训练与模式识别。

3.3 模型应用

应用 BP 三层前馈网络模型进行企业信息化阶段的识别应该按照如下步骤进行:

(1)样本数据初始化。将一定的样本数 P 按照上述的原理进行数据初始化,将输入数据转换为 $[0,1]$ 区间的值。

(2)训练网络。用经过处理的数据 $a_1^k, a_2^k, \dots, a_{17}^k(k=1,2,\dots,P)$ 训练网络。取一定的误差允许值,当网络通过迭代后,满足实际输出与要求输出之间的偏差小于指定的误差值时,该 BP 三层前馈网络训练完成,否则,继续训练。

(3)企业信息化阶段的识别。网络训练满足误差要求后,就可以进行信息化阶段的模式识别。即根据某企业的信息测评指标给定一组待识别的输入值,经过数据初始化后,代入网络模型中,就可以得出输出结果,根据输出结果对照表 2,就可以识别出该企业的信息化所处的阶段。具体步骤见图 2。

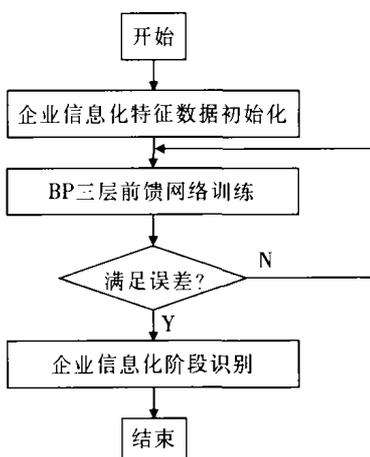


图 2 基于神经网络系统的企业信息化阶段识别步骤

4 结语

本文运用 BP 神经网络知识,构建了企业信息化阶段识别模型。采用神经网络的方法,只要样本点和训练次数足够多,网络模型便能够比较准确识别出企业的信息化阶段,避免了常规识别方法效果不佳等情况。通过我们的实际模拟结果来看,识别效果比较好。表明人工神经网络在企业信息化阶段识别中的应用还是可行的,具有较好的识别精度,有推广价值。

参考文献:

- [1] 靳蕃,范俊波,谭永东.神经网络与神经计算机原理·应用[M].成都:西南交通大学出版社,1993.
- [2] 朱克强,贺力群.企业组织设计专家神经网络系统的研究[J].系统工程理论与实践,1998,(3):99-102.
- [3] 张新红.综合评价管理信息系统的专家神经网络方法[J].情报理论与实践,2001,(3):188-189.
- [4] 杨怡光.神经网络在经济信息管理中的应用[J].中南财经大学学报,2000,(3):50-53.
- [5] 焦李成.神经网络系统理论[M].西安:西安电子科技大学出版社,1990.

(责任编辑:汪智勇)

A Recognition Method for Enterprises Informatization Stage Based on Artificial Neural Network

Abstract: There are many indexes reflecting the features of development stages of enterprises informatization. The indexes show nonlinear changing features with the development of informatization level from low class to high class. According to the features, we recognize the enterprises informatization stage with the method of Artificial Neural Network. Some exploration has been done in the aspect of the applications of Artificial Neural Network in the recognition to the enterprises informatization stage.

Key words: enterprises informatization stage; recognition model to enterprises informatization stage; Artificial Neural Network

