

基于神经网络的道路交通事故预测

刘芳, 字仁德

(山东理工大学 交通与车辆工程学院, 山东 淄博 255049)

摘要:道路交通事故预测是交通研究的一个重要课题,以我国交通安全状况为研究对象,依据我国道路交通事故的特点,利用神经网络具有自学习、自组织、自适应能力特征,运用神经网络的方法及我国多个年度道路交通事故统计数据,建立了道路交通事故神经网络宏观预测模型,预测精度符合道路交通事故预测的要求。

关键词: 交通事故;预测;BP神经网络;MATLAB

中图分类号: U491

文献标识码: A

文章编号: 1673-3142(2009)02-0006-03

Forecasting of Road Traffic Accidents Based on Neural Network

LIU Fang, YU Ren-de

(School of Transportation and Vehicle Engineering, Shandong University of Technology, Zibo 255049, China)

Abstract: Forecasting of road traffic accidents is an important aspect of traffic research. With the priority of neural network system's ability of self-organization and self-adaption, by means of neural system and road traffic accidents statistic data, this article set up the macro model of neural network prediction system of traffic accident by investigation of traffic safety condition in China. The forecasting accuracy is satisfactory to prediction of road traffic accidents.

Key Words: traffic accidents; prediction; BP neural network; MATLAB

引言

交通安全系统是一个复杂的人车路环境循环系统。道路交通事故的有效预测,对交通事故的预防、系统规律、控制以及对交通安全的评价有着重大意义。因此,运用较好且符合中国目前道路交通环境特点交通事故预测方法尤其重要。道路交通事故的预测是交通安全管理的重要方面,预测方法多种多样,但大多需要繁杂的数学模型,且难以保证预测精度^[1-3]。

人工神经网络是具有非线性容错性和自组织自学习自推理的自适应能力,不需要建立其他相关模型。它通过学习训练能够自己揣摩、总结出复杂的内在联系规律。它自己能自动删除重叠和无关的信息,根据不完整的有错误的信息,也能做出完整的正确的结论^[4-5]。它有效地避免传统的数学模型“机械拟合”所造成的误差^[6,7]。本文依据道路交通事故的特点,建立了神经网络宏观预测模型,并对部分年度的交通事故进行了预测,精度较高。

1 BP 神经网络

目前,在人工神经网络的实际应用中,绝大部分

的神经网络模型是采用 BP 网络和它的变化形式。它也是前向网络的核心部分,体现了人工神经网络最精华的部分。

BP 网络是一种单向传播的多层前向网络,其结构如图 1 所示(以 5 个输入层,3 个输出层为例)。由图可见,BP 网络是一种具有三层或三层以上的神经网络,包括输入层、中间层(隐层)和输出层。上下层之间实现全连接,而每层神经元之间无连接。当一对学习样本提供给网络后,神经元的激活值从输入层经各中间层向输出层传播,在输出层的各神经元获得网络的输出相应。接下来,按照减少目标输出与实际误差的方向,从输出层经过各中间层修正个连接权值,最后回到输出层,这种算法称为“误差逆传播算法”,即 BP 算法。随着这种误差逆的传播修正不

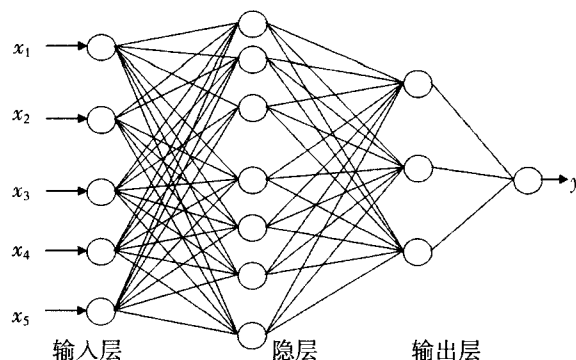


图 1 道路交通事故神经网络结构

收稿日期: 2008-10-29

作者简介: 刘芳(1982-),女,山东威海人,在读硕士,主要研究领域为交通安全。

断进行,网络对输入模式相应的正确率也不断上升。

2 实例分析

以全国 1985~2005 年的道路交通事故资料及相关数据建立预测模型,并将前 17 年的数据作为训练样本,后 4 年的数据作为预测样本,即预测 2002~2005 年的事故死亡人数和经济损失,如表 1 所示。

表 1 样本数据

年份	输出数据			输入数据		
	死亡人数/人	经济损失/亿元	机动车保有量/万辆	公路里程/万 km	国民生产总值/亿元	人口数量/万人
1985	40906	1.586	655.65	94.24	8989.1	105851
1986	50063	2.401	819.07	96.28	10201.4	107507
1987	53439	2.793	1061.03	98.22	11954.5	109300
1988	54814	3.861	1190.20	99.96	14922.3	111026
1989	50441	3.395	1318.53	101.43	16917.8	112704
1990	49271	3.635	1476.26	102.83	18598.4	114333
1991	53292	4.283	1657.66	104.11	21662.5	114511
1992	58729	6.448	1945.03	105.67	26651.9	115823
1993	63508	9.907	2332	108.35	34560.5	117171
1994	66400	13.338	2736.66	111.8	46670	119850
1995	71494	15.226	3180	115.7	57494.9	121121
1996	73655	17.176	3610	118.6	67850.6	122389
1997	73861	18.461	4209.32	122.64	73142.7	123626
1998	78067	21.576	4507.10	127.8	76967.2	124810
1999	83529	25.361	5001.96	135.17	80579.2	125909
2000	93853	27.457	6001	140.27	88254	126583
2001	106367	30.9	6862	169.8	95727.5	127627
2002	109381	33.2	7978	174	103554	128453
2003	101740	33.7	10139	176	116694	129227
2004	107000	23.9	107000	185.6	136515	129988
2005	98738	18.8	12894	190	182321	130791

本文采用 3 层神经网络,输入层有 4 个神经元,分别代表机动车保有量、公路里程、国民生产总值、人口总量。输出层有 2 个神经元,分别代表事故死亡人数、经济损失。隐层单元的确定采用试算法,即分别选用不同的隐层单元,判断对网络训练 20 次的误差值,选取最小误差值对应的隐层单元。文中采用均方误差,即各输出值误差的平方和平均值的平方根,设 n 个输出值的误差为 $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$, 则这组输出值的均方误差 δ 为:

$$\delta = \sqrt{\frac{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \dots + \varepsilon_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum \varepsilon_i^2}{n}} \quad (1)$$

网络训练 20 次的隐层单元与误差值的关系曲线如图 2 所示。

由图 2 可看出隐层单元个数为 12 和 14 时均方误差都非常接近于 0, 为确定一个较好的单元个数需要通过利用 BP 神经网络的训练误差进行取舍。

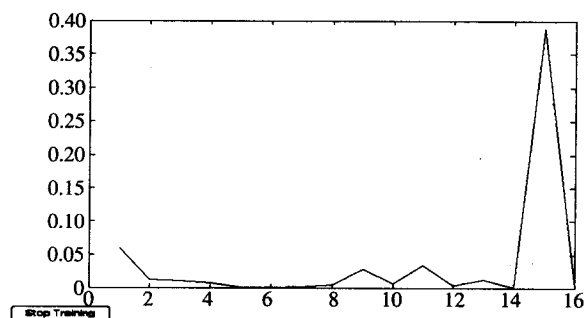


图 2 隐层单元与误差关系曲线

不同个数的神经元组成的 BP 网络训练曲线分别如图 3 和图 4 所示。通过比较发现,中间层神经元个数为 14 时,训练 4442 次达到了训练目标,而中间层个数为 12 时,训练 3356 次达到了训练目标且误差较小,所以神经元个数确定为 12。

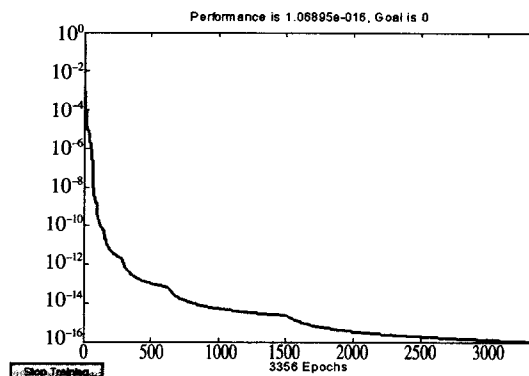


图 3 训练误差曲线(隐单元数:12)

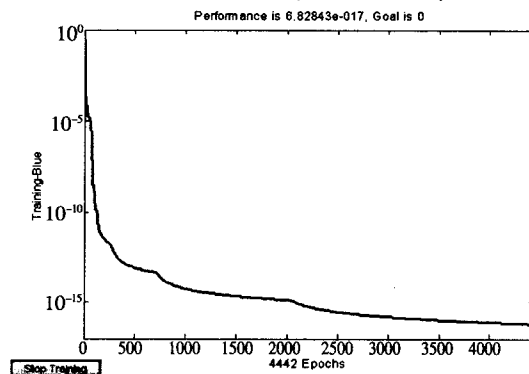


图 4 训练误差曲线(隐单元数:14)

表 2 预测结果分析

年份	死亡人数/人			经济损失/亿元		
	实际值	预测值	相对误差/%	实际值	预测值	相对误差/%
2002	109381	109382	0.0009	33.2	33.7	1.5
2003	101740	99618	2.1	33.7	33.68	0.08
2004	107000	106343	0.6	23.9	23.89	0.04
2005	98738	95782	2.9	18.8	18.79	0.05

预测结果如表 2 所示,它表示了用训练完毕的网络对 2002~2005 年的样本数据进行预测验证的

(下转第 29 页)

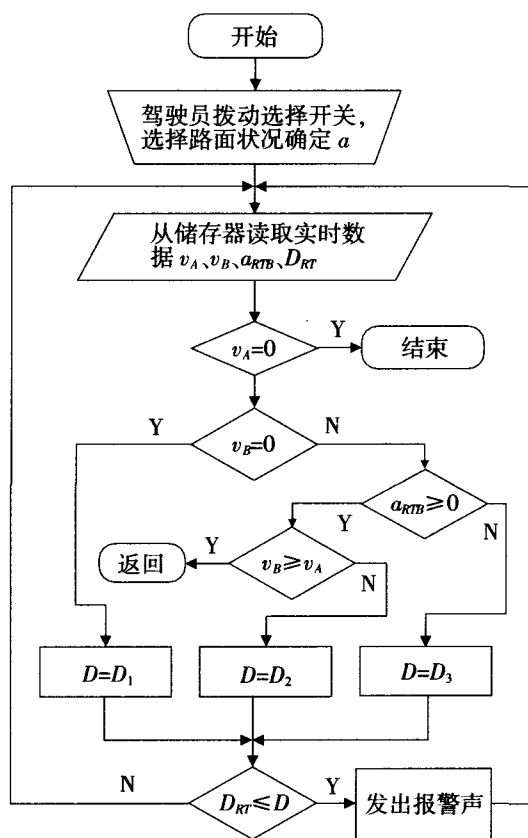


图3 自车安全与否判断流程图

3 小结

本文在综合考虑同向行驶的两车的车速、驾驶

人员的状态、天气状况、道路状况等变量的情况下,建立了汽车防追尾安全距离的数学模型,并根据数学模型,给出自车现况安全与否的判断流程图,为整个汽车防追尾系统功能的实现打下了基础。但是由于汽车的最大制动减速度是预先给定的,而不是汽车本身实时车况实际的反应,所以给安全距离的计算带来了较大的误差,所以关于汽车最大制动减速度的确定,还有待进行深入的研究。

参考文献

- [1] 龙宪惠,刘炜.高性能数字信号处理芯片 TM5320vC5402 在汽车防撞警示雷达中的应用[J]. 四川大学学报(自然科学版), 2001, 38(4):514~517.
- [2] 邓明哲,阮祥发.高速公路最小安全行车间距数学模型的研究[J]. 中国水运(学术版), 2006, 6(6):109~110.
- [3] 余志生. 汽车理论[M]. 北京:机械工业出版社, 2000.
- [4] 何欣鸿,钟勇.大客车安全车距自动保证系统探讨[J]. 客车技术与研究, 2003, 25(2):12~13.
- [5] 蒋飞. 汽车主动防撞雷达系统的研究[D]. 武汉:武汉理工大学, 2006.
- [6] 连晋毅,华小洋.汽车防追尾碰撞数学模型研究[J]. 中国公路学报, 2005, 18(3):123~126.
- [7] 李晓霞,李百川等.车辆追尾碰撞避免技术[J]. 西安公路交通大学学报, 2001, 21(2):94~97.
- [8] 马娟丽. 汽车防撞系统的研究[D]. 西安:西北工业大学, 2007.
- [9] 张洪欣. 汽车系统动力学[M]. 上海:同济大学出版社, 1996.
- [10] 裴玉龙. 道路交通安全[M]. 北京:人民交通出版社, 2004.

(上接第7页)

结果。从表中可知,网络的预测值与实际值相对误差在3%以内,表明了道路交通事故神经网络预测模型的有效性和所定义的道路宏观预测指标的正确性和实用性,并且可以通过模型预测交通事故的发展趋势,为道路管理机构制定相关的管理措施提供依据,能较好地满足应用要求。

3 总结

交通安全预测在交通管理、控制和有关规划设计中起着非常重要的作用,而道路交通事故形成的因素非常复杂,本文仅利用机动车保有量、公路里程、国民生产总值、人口总量对交通事故死亡人数及其经济损失进行预测,利用BP神经网络能够实现由输入量到输出量的映射及其良好的自组织、学习、容错和非线性映射能力,对预测过程进行建模。最后,给出预测实例,预测结果表明本文算法的有效性

和准确性。

参考文献

- [1] 姜桂艳,温兆敏,杨兆升.高速公路交通事件自动检测系统与算法设计[J]. 交通运输工程学报, 2001, 1(1):77~81.
- [2] 姜紫峰,刘小坤.基于神经网络的交通事故预测算法[J]. 西安公路交通大学学报, 2000, 20(3):67~69.
- [3] 伍雄斌,刘伟,郭建钢.基于神经网络的公路运输量预测模型及应用[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2007, 36(1):110~112.
- [4] 苏变萍,王一平.基于BP神经网络的信息商品价格预测模型[J]. 统计与信息论坛, 2007, 22(1):93~95.
- [5] 李明昌,梁书秀,孙昭晨.人工神经网络在潮汐预测中应用研究[J]. 大连理工大学学报, 2007, 47(1):101~105.
- [6] 白晓勇,郎茂祥.铁路货运量预测的改进BP神经网络方法[J]. 交通运输系统工程与信息, 2006, 6(6):158~162.
- [7] 刘坤,刘贤赵,王巍等.模糊概率神经网络水质评价模型及其应用[J]. 数学的实践与认识, 2006, 36(12):138~144.