

基于神经网络的城市交通流预测研究

马 君,刘小冬,孟 颖

(西安财经学院计算机系,陕西西安 710065)

摘 要: 建立了一种基于神经网络的交通流量动态预测模型,分别采用 BP 神经网络和径向基网络(RBF)建立了预测模型,给出了数据预处理方法和预测模型评价指标.仿真结果表明该交通流量预测方法的有效性,结果分析得出径向基网络能够更加快速有效的进行城市交通流预测.

关键词: 神经网络;交通流;预测模型

中图分类号: TP18 **文献标识码:** A **文章编号:** 0372-2112 (2009) 05-1092-03

Research of Urban Traffic Flow Forecasting Based on Neural Network

MA Jun, LI Xiao-dong, MENG Ying

(Department of Computer Science, Xi'an University of the Finance and Economics, Xi'an, Shaanxi 710065, China)

Abstract: A dynamic traffic flow forecasting model based on neural network is proposed. BP and RBF neural network are used to build the forecasting models. The data pre-handle method and the judgment criterion of the forecasting model are given. Simulation shows the traffic flow forecasting method is effective, and the RBF can be more fast and effective in forecasting the traffic flow by simulation analysis.

Key words: neural network; traffic flow; forecasting model

1 引言

实时准确的预测交通状态信息是实现智能交通诱导和控制的前提与关键,也是智能化交通管理的客观需求^[1].由于交通流的运行存在高度的复杂性、随机性和不确定性,卡尔曼滤波、MA、ARIMA 等传统的交通信息预测模型已不能满足实践中越来越高的预测精度和实时性要求^[2,3].神经网络是一种新型的数据建模方法,研究的重点是神经网络的扩展以及与其它理论、方法的组合;主要的研究成果有:Van der Voort 研究的将 Kohonen 自组织网络与 ARIMA 时间序列模型结合起来的 KARIMA 模型,Chang, S. C. 沿着这一思路进行了继续研究;杨兆升研究的高阶广义神经网络模型;Yuan, Zhenzhou 研究的模糊神经网络模型;Chen, H 研究的具有可变学习规则的动态神经网络模型;Chen, Shu-Yan 研究的灰色神经网络模型等^[4];由此可以看出,人工神经网络模型是在交通流预测领域里很有潜力的一种模型.鉴于此,本文提出了一种基于神经网络的交通流量动态预测模型,分别采用 BP 神经网络和径向基网络(RBF)建立了预测模型,并给出了数据预处理方法和预测模型评价指标.

2 神经网络交通流量动态预测模型

2.1 数据预处理

数据的预处理方法主要有标准化法、重新定标法、变换法和比例缩放法等等,本文采用最为常用的比例缩放法进行数据的预处理.其公式为:

$$T = T_{\min} + \frac{T_{\max} - T_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} (X - X_{\min}) \quad (1)$$

式中: X 为原始数据; X_{\max} 、 X_{\min} 分别为原始数据的最大值和最小值; T ——变换后的数据,也称为目标数据; T_{\max} 、 T_{\min} 分别为目标数据的最大值和最小值,它们的取值通常为 0.1~0.2 和 0.8~0.9.

网络运行后,数据的还原公式为:

$$X = X_{\min} + \frac{X_{\max} - X_{\min}}{T_{\max} - T_{\min}} (T - T_{\min}) \quad (2)$$

数据处理器主要将实测的行程时间数据和交通流量数据进行处理构成输入样本.

2.2 神经网络预测模型^[5~7]

设 $q_i(\cdot)$ 为路段 i 上 \cdot 时刻的交通流量向量, $q_i(-1)$ 为路段 i 上 -1 时刻的交通流量向量, $Q_d(\cdot) = [q_1(\cdot), q_2(\cdot) \dots q_d(\cdot)]$, d 为所研究路网路段的总数,若只

考虑研究路段的交通流量,则 $d=1$ 。考虑到路段的长度和交通流的特性,采用当前时间段和前 m 个时间段的交通流量对未来时间段的交通流量进行预测。将 $Q_i(\tau), Q_i(\tau-1), \dots, Q_i(\tau-m)$ 作为输入样本, $Q_i(\tau+1)$ 作为输出值。神经网络预测模型的基本结构如图 1 所示。

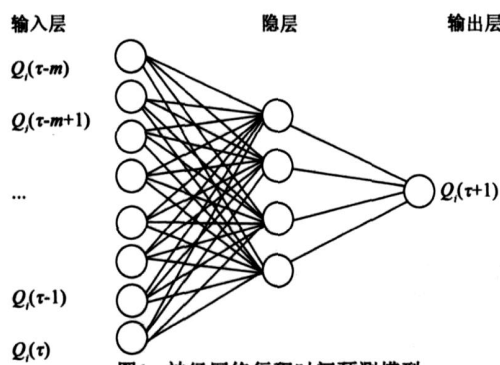


图1 神经网络行程时间预测模型

3 仿真实验

3.1 误差指标定义^[8]

$$\text{相对误差: } rerr = \frac{Y_{pred}(t) - Y_{real}(t)}{Y_{real}(t)} \quad (3)$$

$$\text{均绝对相对误差: } merr = \frac{1}{N} \sum_t \frac{|Y_{pred}(t) - Y_{real}(t)|}{Y_{real}(t)} \quad (4)$$

$$\text{最大绝对相对误差: } mxarerr = \max \left| \frac{Y_{pred}(t) - Y_{real}(t)}{Y_{real}(t)} \right| \quad (5)$$

$$\text{拟合度: } EC = 1 - \frac{\sqrt{\sum_t (Y_{pred}(t) - Y_{real}(t))^2}}{\sqrt{\sum_t Y_{pred}(t)^2} + \sqrt{\sum_t Y_{real}(t)^2}} \quad (6)$$

Y_{pred} : 交通流量预测值, Y_{real} : 实际交通流量值, N : 预测路段数。

表 1 BP 神经网络与 RB 神经网络预测模型对比结果

研究方法	训练时间 Time (s)	训练次数 Epochs	平均绝对相对误差 merr (%)	最大绝对相对误差 mxarerr (%)	拟合度 EC
BP	12.2	536	-5.72	33.95	0.9466
RBF	6.029	37	-0.083	0.386	0.9866

由此可见,基于 RBF 神经网络的交通流量预测模型比基于 BP 神经网络的交通流量预测模型更有效,其训练时间和次数少,所得预测交通流量与实际交通流量更吻合,因此,采用 RBF 建立交通流量预测模型是切实可行的,基于 RBF 神经网络的交通流量预测模型是较理想的交通流预测模型。

4 结束语

通过对交通流特性的分析,介绍了数据预处理方

3.2 结果分析

本文分别采用 BP 网络和径向基网络(RBF)构造了交通流量动态预测模型并进行了仿真实验。研究路网含有 24 个节点,76 条有向路段,并建立了研究路网 10 天的交通流量数据库,每天的研究时段为 17:30 到 19:30,交通流量的数据每 15min 一组,共 80 条记录,其中 64 条记录用于训练,16 条记录用于验证数据模型。

仿真结果如图 2、3 和表 1 所示。

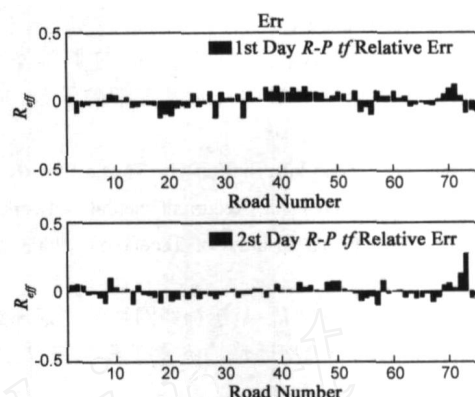


图2 BP网络预测下实际交通流量与预测交通流量相对误差图

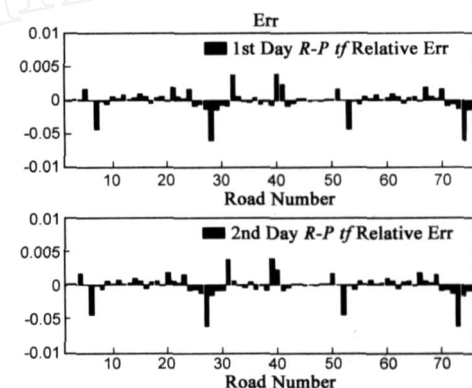


图3 RBF网络预测下实际交通流量与预测交通流量相对误差图

法。采用 BP 神经网络方法和径向基神经网络方法建立了交通流预测模型并进行了仿真实验,取得了较好的仿真结果,证明了预测模型的有效性,对基于 BP 神经网络方法和径向基神经网络方法的交通预测模型进行了对比研究,得出基于径向基神经网络的交通预测模型,运行时间较短,预测准确率较高。

参考文献:

[1] 覃明贵,崔中发,等. 城市交通监控与管理系统[J]. 计算

- 机应用与软件. 2005, 1(26):30-34.
- Tan Ming-gui, Cui Zhong-fa. Urban traffic surveillance and management system[J]. Computer Applications and Software, 2005, 1(26):30-34. (in Chinese)
- [2] 贺国光, 李宇, 马寿峰. 基于数学模型的短时交通流预测方法探讨[J]. 系统工程理论实践, 2000, 20(6):51-56.
- He Guo-guang, Li Yu, Ma Shou-feng. Discussion on Short-Term Traffic Flow Forecasting Methods Based on Mathematical Models[J]. Systems Engineering-theory & Practice, 2000, 20(6):51-56. (in Chinese)
- [3] 徐启华, 丁兆奎, 毕训银. 一种基于动态递归神经网络的交通流量实时预测方法[J]. 淮海工学院学报, 2003, 12(4):14-17.
- Xu Qi-hua, Ding Zhao-kui, Bi Xun-yin. Traffic Flow Real-time Prediction Using a Dynamic Recurrent Neural Network Model[J]. Journal of Huaihai Institute of Technology, 2003, 12(4):14-17. (in Chinese)
- [4] 刘静, 立亮, 关伟, 蔡晓蕾. 基于神经网络的北京环路交通流短期预测研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2005, 12(6):110-113.
- Liu Jing, Li Liang, Guan Wei, Cai Xiao-lei. Short-Term Prediction of Traffic Flow in Beijing Ring Road Based on Neural Network[J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2005, 12(6):110-113. (in Chinese)
- [5] 朱中, 杨兆升. 实时交通流量人工神经网络预测模型[J]. 中国公路学报, 1998, 11(4):89-92.
- Zhu Zhong, Yang Zhao-sheng. A Real Time Traffic Flow Prediction Model Based on Artificial Neural Network[J]. China Journal of Highway and Transport, 1998, 11(4):89-92. (in Chinese)
- [6] J Wahle, O Annen, Ch Schuster, L Neubert, M Schreckenberg. A dynamic route guidance system based on real traffic data[J]. European Journal of Operational Research, 2001, 13(1):302-308.
- [7] L Fu. An Adaptive routing algorithm for in-vehicle route guidance systems with real-time information[J]. Transportation research part B, 2001, (35):749-765.
- [8] 杨昊, 钟雁, 钱大琳. 城市交通流路段行程时间预测模型[J]. 北方交通大学学报, 2001, 25(2):65-69.
- Yang Hao, Zhong Yan, Qian Da-lin. Forecasting model about travel time of cars in traffic section of road[J]. Journal of Beijing Jiaotong University, 2001, 25(2):65-69. (in Chinese)

作者简介:



马君 女, 1963 年生于辽宁省沈阳市, 西安财经学院计算机科学系教授. 主持陕西省自然科学基金项目和陕西省教育厅自然科学基金研究项目多项, 主要研究方向为神经网络及其应用、智能算法研究, 发表学术论文 20 余篇.

E-mail: majun_ufe@126.com



刘小冬 男, 1963 年生于陕西省西安市, 西安财经学院计算机科学系教授. 主持参加国家自然科学基金项目、陕西省自然科学基金项目多项, 主要研究方向为自然语言理解、神经网络及其应用.