

基于 SVM 的中小学校门口交通安全评价

左乾坤

(西南交通大学 交通运输与物流学院,四川 成都 610031)

摘 要:根据兰州市安宁区 8 所中小学校门口调查数据,建立基于支持向量机的中小学校门口交通安全评价模型,利用 MATLAB 编程,计算 8 所中小学相对安全情况。结果表明:在数据样本较小的情况下,应用 SVM 模型可以较好评价中小学校门口安全等级;在数据充足、影响因素指标赋值规范的情况下,评价效果进一步提高。可以为中小学校门口道路及其附属设施建设提供参考,有效地减少城市儿童道路交通伤害。

关键词:道路交通伤害;支持向量机;统计分析

中图分类号:U121

文献标识码:A

文章编号:1008-5696(2016)04-0028-04

Primary and Secondary School Traffic Safety Evaluation Based on SVM

ZUO Qiankun

(Southwest Jiaotong University, School of Transportation and Logistics, Chengdu 610031, China)

Abstract: According to eight middle schools and primary schools' survey data of Anning district of Lanzhou city, built primary and middle school school of traffic safety evaluation model based on support vector machine (SVM), using MATLAB to solve, it is concluded that eight middle schools and primary schools is relatively safe. The results show that in the case of small data samples, using SVM model can better evaluate primary and secondary school safety level. Under the circumstances of sufficient data, factors influencing index assignment more formal, the evaluation effect will increase further, can provide a reference for primary and secondary school road and its affiliated facilities construction, it effectively reduce the urban road traffic injuries in children.

Key words: road traffic injure; support vector machine(SVM); statistical analysis

根据联合国教科文组织的规定,儿童是指小于 18 周岁的未成年人。儿童由于其生理特点,在上放学途中,作为道路交通系统中的弱势群体,容易引起道路交通事故。根据世界卫生组织统计,每年世界上有超过 1 000 万儿童因道路交通伤害(Road Traffic Injuries, RTI)而受伤,根据国务院安全部门的统计,我国每年死于道路交通伤害的儿童大约有 1 万名,是儿童的第一位死亡原因。随着小汽车保有量的快速增长,交通环境日益复杂,机动车、非机动车在道路中交织混杂,儿童安全保护意识低下,道路配套安全设施缺乏,车辆存在安全隐患等都会进一步加重儿童道路交通伤害。如何有效地预防

儿童道路交通伤害发生,降低儿童道路交通事故率,成为全社会关注的焦点。

2013 年,由公安部道路安全研究中心与中国疾病预防控制中心联合发布了一份《中国儿童道路交通伤害状况研究报告》,报告中提出涉及儿童道路交通事故发生时间主要集中在儿童出行时段,其中比例最高的就是儿童上下学期间。涉及儿童道路交通事故发生地点主要集中在城市道路,其中比例最高的就是中小学校门口的主要交通干道和一般性交通道路等。

1 支持向量机简介

支持向量机(Support Vector Machine, SVM)是 Corinna Cortes 和 Vapnik 等,于 20 世纪 90 年代初提出的,主要用来解决分类问题,是一种与学习算法有关的监督学习模型,能够推广应用到函数拟

收稿日期:2016-03-03

作者简介:左乾坤(1990—),男,硕士研究生,研究方向:公共交通方向。

合等其他机器学习问题中,也可以分析数据,识别模式,用于预测和回归分析等,如图1所示。

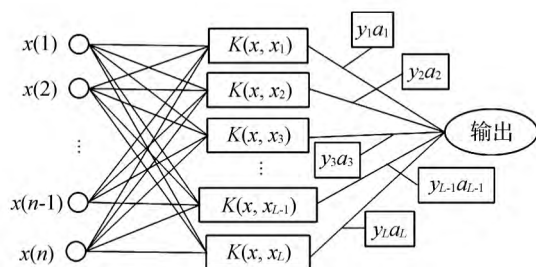


图1 支持向量机结构示意图

突出的优点表现在:

3)对于高维和非线性问题,可以通过选择不同类型的核函数作为输出层,使问题得到解决

4)支持向量机算法具有较好的泛化性能和鲁棒性。

2 基于 SVM 的中小学校门口交通安全评价

2.1 中小学校门口交通安全影响因素

影响中小学校门口安全的因素很多,本文根据调查情况,将影响因素分为4大类:人的因素,道路因素,交通管理因素,宣传教育因素;20个小类:父母接送情况,路边有无摆摊,有无门卫或交警组织,有无冒险行为,道路类型,有无行人道,有无护栏,有无斑马线,有无家长等待区,有无减速带或减速标志,视距情况,有无信号灯,有无禁停区,有无货车通行,有无标志标线,有无公交停靠站,阅读安全知识手册,学校安全知识普及,与家人分享交通知识,教育程度。如图2所示。

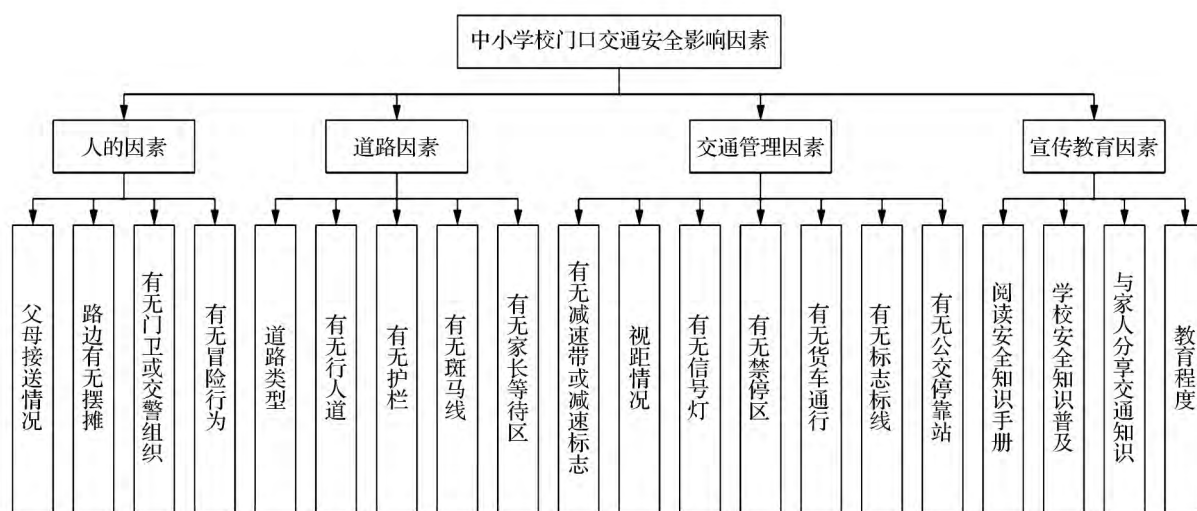


图2 中小学校门口交通安全影响因素

选取兰州市安宁区西部的8所中小学:东方中学、兰飞小学、万里小学、五十七中、四十四中、四十九中、长风小学、二十中,对图2中20个影响指标进行调查,并根据校门口实际情况,对指标赋值,见表1。赋值依据如下:

1)以0~100分为标准对各个学校门口的交通安全影响因素打分,前三大类因素中,对交通安全有利的因素打100分,不利的因素分不同等级,综合考虑校门口道路类型的影响,分别为20,40,60,80分;

2)对于道路类型,四十四中校门口为主干路安宁西路,万里小学和长风小学校门口为支路,其余学校校门口为次干路。由于主干路道路开阔,车流量大,速度较快,易发生交通事故,打20分;支路道路较窄,大车基本不能通过,机动车流量较小,不易发生交通事故,打80分,次干路打60分;

3)考虑不同道路类型,校门口无人行横道的,主干路0分,支路40分,次干路60分;

4)由于中小学学习任务的不同,阅读安全知识手册情况,小学100分,中学60分;

5)根据抽样调查情况,结合学校教育水平,对学校安全知识普及打分,除万里小学和长风小学60分,其余均80分。

2.2 模型的求解

预测值计算方法的数学描述如下:

假定 S 为独立同分布的观测样本集(样本数为 l), X 为输入空间, $x_i \in X$, Y 为疾病标记集合, $y_i \in Y$,即

$$S = \{(x_1, y_1), \dots, (x_i, y_i), \dots, (x_l, y_l)\} \\ x_i \in R^n, i = 1, \dots, l. \quad (1)$$

其中, x 与 y 遵循某一未知的联合概率 $F(x, y)$ (存在一定的未知依赖关系),则预测值的计算方法问题可描述为:根据观测样本集 S ,在一组函数 $\{f(x, w_0)\}$ 中寻求一个最优函数 $f(x, w_0)$,使期望风险最小,即

表 1 中小学校门口交通安全影响因素赋值情况

	东方中学	兰飞小学	万里小学	五十七中	四十四中	四十九中	长风小学	二十中
父母接送情况	40	100	100	40	20	40	100	40
路边有无摆摊	40	100	100	100	100	100	60	100
有无门卫组织	100	100	60	60	40	100	60	60
有无冒险行为	60	80	100	80	40	60	80	60
道路类型	60	60	80	60	20	60	80	60
有无行人道	100	100	40	100	100	100	100	100
有无护栏	60	100	100	60	40	60	60	60
有无斑马线	40	100	60	100	100	40	60	100
有无家长等待区	60	60	100	60	40	60	100	60
减速带或减速标志	40	100	60	100	100	40	60	100
视距情况	80	80	40	80	20	80	40	80
有无信号灯	60	60	60	60	40	60	60	100
有无禁停区	100	100	100	40	100	100	60	40
有无货车通行	60	60	100	60	40	60	100	60
有无标志标线	40	100	60	100	100	40	60	100
有无公交停靠站	60	100	100	60	40	100	100	100
阅读安全知识手册	60	100	100	60	60	60	100	60
学校安全知识普及	80	80	60	80	80	80	60	80
与家人分享交通知识	60	80	80	60	60	60	80	80
教育程度	80	40	40	80	80	80	40	80

$$\min R(w) = \min \int L(y, f(x, w)) dF(x, y). \quad (2)$$

其中, $\{f(x, w)\}$ 为预测值的计算方法函数集; w 为函数 $f(x, w)$ 的广义参数; 损失函数 $L(y, f(x, w))$ 为 $f(x, w)$ 对 y 进行预测值的计算方法而造成的损失。对于两组问题 $y \in \{-1, 1\}$, 传统基于精度的学习问题的损失函数可定义为

$$L(y, f(x, w)) = \begin{cases} 0, & \text{if } y = f(x, w), \\ 1, & \text{if } y \neq f(x, w). \end{cases} \quad (3)$$

非结构化数据样本为 $\{x_i, y_i\}, i = 1, \dots, l, y_i \in \{-1, 1\}, x_i \in \mathbb{R}^d$, 假设空间中超平面 $H: wx + b = 0$,

$$\begin{aligned} wx_i + b &\geq 1, y_i = 1, \\ wx_i + b &\leq -1, y_i = -1. \end{aligned} \quad (4)$$

统一成

$$y_i(wx_i + b) - 1 \geq 0. \quad (5)$$

在超平面中的向量因子为支持向量, 如图 3 所示。

本模型是基于 SVM 的二分类, 对于安宁区 8

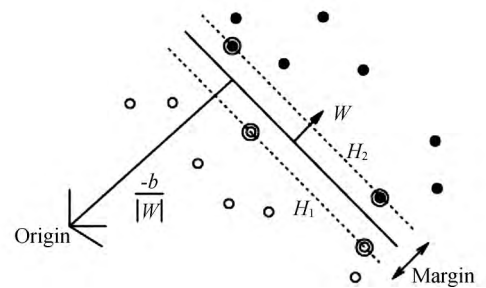


图 3 支持向量机预测图

所中小学校门口安全影响因素构成的 8×20 的矩阵, 将两种不同安全等级的校门口输入模式设为 0 和 1, 分别对应危险和安全, 取其中 6 所学校的数据作为 SVM 的训练集, 对模型进行训练, 建立校门口安全评价模型。再以 2 所学校的数据作为测试集对模型进行验证, 利用 MATLAB 中的集成工具箱 libsvm 编程求解, 评价结果如表 2 所示。

表 2 中小学校门口交通安全评价结果

学校	东方中学	兰飞小学	万里小学	五十七中	四十四中	四十九中	长峰小学	二十中
评价结果	0	0	1	0	0	0	0	1

注: 0 为危险; 1 为安全

3 结束语

相比传统的统计方法,SVM方法具有非线性、高维数和局部极小点等优点,已应用于分类、函数逼近和时间序列预测等方面。应用SVM模型可以较好地实现中小学校门口安全等级的评价。在数据充足、影响因素指标赋值更加规范的情况下,评价精度将进一步提高,可以为中小学校门口道路及其附属设施建设提供参考,有效地减少城市儿童道路交通伤害。

参考文献:

- [1] 王声涌,王淑芬,池桂波.我国车祸的流行病学特征及影响因素分析[J].中华流行病学杂志,1997,18(3):134-137.
- [2] 王旭霞,何庚声,郝爱华,等.甘肃省中小學生道路交通事故伤害流行病分析[J].疾病监测,2004,19(9):353-355.
- [3] 卢平.苏州市小学生道路交通事故伤害流行特征及影响因素[D].苏州:苏州大学,2011.
- [4] 杨建.2004-2008年渠县14岁以下儿童步行者道路交通事故伤害事故流行特征分析[J].预防医学情报杂志,2010,26(3):192-193.
- [5] 文芸,宇传华,周丽,等.中小學生交通伤害影响因素分析[J].中国公共卫生,2009,25(8):924-925.
- [6] 张绍强,刘筱嫻.儿童交通事故伤害的特征及影响因素[J].现代预防医学,2005,32(4):322-326.
- [7] 王声涌.伤害流行病学[M].北京:人民卫生出版社,2003.
- [8] 李晓风,张翠丽,高晓虹,等.大连市2000年交通事故流行病学分析[J].中国公共卫生,2002,18(10):1168-1169.
- [9] 许得杰,钱勇生,王敏,等.甘肃省重特大道路交通事故特征分析[J].中国公共安全(学术版),2011(4):100-103.
- [10] 陈铁冰.基于支持向量机的桁架桥可靠度评估[J].交通科技与经济,2014,16(1):7-11.
- [11] 史晟,杨超.基于出行方式链的城市轨道交通客流分析方法[J].城市轨道交通研究,2011(1):29-32.
- [12] 董志国.上海轨道交通出行方式链模型研究[J].城市轨道交通研究,2012,15(7):15-21.
- [13] 董红彦.大城市自行车与轨道交通衔接换乘研究[D].西安:西安建筑科技大学,2010.
- [14] 郝鹏飞,邓建华,陈彦冰,等.基于人车分流的住宅小区交通调查研究[J].交通科技与经济,2015(4):63-63.
- [15] Strathman, J. G. Dueker, K. J. and Davis, J. S. Effects of household structure and selected travel characteristics on trip-chaining[J]. Transportation 1994.
- [16] Timmermans H. Waerden P. Spatial context and the complexity of daily travel patterns: An international comparison[J]. Journey of Transport Geography, 2003.
- [17] Snellen D. Urban form and activity-travel patterns: An activity-based approach to travel in a spatial context, [D]. Technique University, 2002.
- [责任编辑:王文福]

(上接第27页)

- [6] 岳芳,毛保华,陈团生.城市轨道交通接驳方式的选择[J].都市快轨交通,2007,20(4):36-39.
- [7] 叶霞飞,谭复兴.城市公交的换乘与接驳[J].城市轨道交通研究,1998(3):22-25.
- [8] 姜帆.城市轨道交通与其它交通方式衔接的研究[J].北方交通大学学报,2001,25(4):108-110.
- [9] 董红彦.大城市自行车与轨道交通衔接换乘研究[D].西安:西安建筑科技大学,2010.
- [10] 冯健栋,王昊.郑州市公交乘客特征及出行意愿调查研究
- [责任编辑:王晓琳]

敬告作者

本刊已许可中国学术期刊(光盘版)电子杂志社、万方数据电子出版社、重庆维普资讯有限公司等在中国知网、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库—维普期刊资源整合服务平台等及其系列数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、网络传播本刊全文。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意我刊上述声明,若作者不同意将文章编入上述系列厂商数据库及其产品中,请在来函中声明,本刊将做适当处理。

(本刊编辑部)