

**硕 士 学 位 论 文**

MASTER DISSERTATION

基于车载视频的交通标识检测与识别

Study of Gene Selection Algorithm for Multi-category Tumor Classification

　　　　　　　　　　作　者　蔡凯

　　　　　　　　　　导　师　周永霞 副教授

　　　　　　　　　　学 科　控制工程

中国计量大学

二〇一九年三月

独创性声明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作和取得的研究成果，除了文中特别加以标注和致谢之处外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得 **中国计量大学** 或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 签字日期： 年 月 日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解 **中国计量大学** 有关保留、使用学位论文的规定。特授权 **中国计量大学** 可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，并采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编以供查阅和借阅。同意学校向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘。（保密的学位论文在解密后适用本授权说明）

学位论文作者签名： 导师签名：

签字日期： 年 月 日 签字日期： 年 月 日

Study of Gene Selection Algorithm for Multi-category Tumor Classification

By

Chaochao Ye

A Dissertation Submitted to   
China Jiliang University

In Partial Fulfillment of The Requirement   
For The Degree of   
Master of Engineering

China Jiliang University

March, 2019

中图分类号　TP181 学校代码 10356

**UDC** 　 004.8 密级 公开



**硕 士 学 位 论 文**

MASTER DISSERTATION

面向

Study of Gene Selection Algorithm for Multi-category Tumor Classification

作　　者　　 蔡凯　 　　 　　导　　师　　周永霞　副教授

申请学位　　工学硕士　　　　　培养单位　　中国计量大学

学科专业　控制工程　　　 研究方向　　 计算机视觉

二〇一九年三月

基于车载视频的交通标志检测与识

摘要：随着人工智能的发展，无人驾驶成为了新一阶段发展的重要一步。而在道路信息当中，能够提供最多信息的则是交通标志。而其中的难点便是如何快速、准确的检测并识别交通标志。得益于计算机性能的提升以及大数据的威力，深度学习在目标检测以及物体分类方面的性能得到了大幅度的提升。然而，如何能够获得更加精确的检测目标框，以及如何优化使得识别的分别率更高，实时性更强，是本文研究的重点。好的驾驶辅助系统可以使得汽车辅助系统更加完善，减少事故的发生概率，加快无人驾驶的发展。本文将从检测精度以及实时性方面进行研究，主要内容如下：

（1）提出了一种提高目标检测精度的结合目标检测算法和显著性算法的提升算法。首先，利用目标检测算法对图片进行检测，检测到每一帧图像中的交通标志位置。由于实时性的缘故，本文采用了实时性更强的YOLO算法，但是其检测的精度并不理想。然后，得到检测结果的基础上添加显著性算法，使预测框得到再次修正。实验表明，结合后的算法能够有效的提高目标检测框的精度，使得后续分类结果更优。

（2）由于想要提高实时性，提出了结合卡尔曼滤波的算法，对检测的交通标志进行跟踪。首先，由于视频是由多帧组成，对固定帧长进行检测以及识别，通过对当前结果进行KNN算法来确定当前交通标志的正确类别。然后，由于目标检测算法会出现丢帧的情况，并且持续的进行检测以及识别会提高识别的错误率，通过结合卡尔曼滤波的跟踪算法，在确定正确类别后，不再对其进行检测识别，只是对当前的目标进行跟踪，这样能够有效的解决识别不连续以及误检率的发生。

关键词：交通标志；深度学习；目标检测；显著性；卡尔曼滤波

分类号：TP181

1. 绪论
2. 研究背景和意义

随着我国近年来的蓬勃发展，经济水平的飞速提升，人们的生活质量也日益增加。而汽车作为代步工具，已经基本成为每个家庭比不可少的一部分。截止到2018年底，我国汽车的保有量达到了2.4亿辆，比2017年增加2285万辆，增长比率为10.51%。连年来汽车的保有量一直以10%以上的速率在增加。但是随着汽车的普及，不可避免的暴露了许多弊端，比如说汽车尾气对大气产生污染、城市的交通系统瘫痪，堵车成为了司空见惯的事情，除此之外，车祸的发生概率也越来越高。因为车祸而丧生的人数也连年增加，据世界卫生组织报告，每年在全球中，因为道路交通而死亡的人数高达135万人，每一次事故的发生，都对一个家庭产生了难以挽回的损失。不仅是财产的损失，更是对整个社会造成了人才的流失。通过分析所发生的交通事故，很大一部分是因为司机对道路信息的判断不准确，从而做出错误的驾驶行为。如何能有效的避免交通事故的发生成为了每个国家亟待解决的问题。ADAS(Advanced Driver Assistance System)高级驾驶辅助系统成为了诸如美国、日本、欧洲等国家研究的热点，大量的科研经费以及人力物力的投入使得研究一路提升。ADAS由实时交通系统、车道偏移报警系统、行人保护系统、交通标志识别系统等系统构成，在众多系统同意完善后，将会达到无人驾驶的阶段。

科学是第一生产力，科学技术的发展，使得人们对以往只有在科幻电影中才能见到的某些技术产生了憧憬。得益于计算机硬件的提升，使得计算力得到大幅度提高，再加上互联网的蓬勃发展，使得大数据成为了可能。二者相得益彰，必然会使得科研课题如雨后春笋般蓬勃发展。而近几年来，发展最为火热的就是无人驾驶。随着2018年底5G技术的提出，似乎无人驾驶离我们的距离又再近了一步。

人眼是人观察万物的唯一途径，如何让计算机拥有和人眼一样的功能。通过计算机去分析当前的驾驶路况，在相当多的情况下，机器犯错的概率是小于人类的，通过计算机的辅助完成驾驶员的驾驶任务，从而做出当前最优的判断，从而大大减少交通事故的发生。随着深度学习的发展，计算机视觉成为近几年研究的热点，其中目标检测、目标跟踪、以及行为分析等成为了领域研究的热点，并且均取得了极好的结果。无人驾驶的关键一步便是有效的识别路况信息，而道路中蕴含信息最多的则是交通标志。交通标志可以有效提供限速信息、禁令信息、指示信息等，如果可以准确的检测并识别到交通标志的内容，那么对于降低车祸的发生率有着至关重要的作用。并且高效的交通标志检测与识别也是无人驾驶的重要一步。

由此可见，交通标志的检测与识别是很有研究价值和现实意义，并且完善的交通标志识别系统有很好的应用价值。

1. 国内外研究现状

国内外对交通标志的实时性检测与识别主要是围绕驾车辅助系统以及无人驾驶发展而展开的[1][2]。由于辅助驾驶的重要意义，最早的科学研究可以追溯到上世纪八十年代。在早期的研究当中，主要受限于计算力以及数据，研究的方法基本是利用形状、颜色等人为总结的信息，这种方法比较依赖于个人经验，并且耗费人力、物力和财力。虽然取得了一定的成果，但需要改进的地方更多。近些年来，深度学习的发展，使得对交通标志的检测以及识别的结果取得了显著地进步。

在传统算法的方面，由于交通标志的形状以及颜色都有很明显的特征。所以有很多学者便根据此特征对交通标志进行检测与识别。其中，在利用颜色检测的方面，H. Kamada等人提出了一种根据特定的RGB颜色分量的强度与RGB的强度之和的颜色比的方法对交通标志进行检测[3]。L. E. Moreno等人提出了一种通过RGB相关性阈值进行分割的方法[4]。J. Miura提出基于YUV的方法[5]。P. Amoul提出了一种通过HIS彩色空间进行交通标志检测的方法[6]。在利用交通标志的形状进行检测的方面，S. Maldonado Bascon[7]，H. Liu[8]提出了基于径向对称的算法。文献[8]提出了一种根据Hu矩进行检测的算法，提出图像的7个不变矩，通过提取这些特征从而对图像进行识别。由于霍夫变换能够检测简单的图形，而交通标志便是由简单图型构成，Garcia提出了使用霍夫变换对原型和三角形交通标志进行检测[9]。而Boumediene[10]通过灰度图交通标志的角点信息，通过检测其对称线，从而实现对三角型标志的检测。

如果只是单纯的使用颜色信息或者形状信息进行交通标志的检测不可避免有各自的优缺点，因此有部分学者通过结合两者信息来对算法进行进一步的提升。其中，X. W. Gao提出了一种中心凹陷注视模型，可以同时提取到交通标志的形状信息和颜色特征信息[11]。为了完善Garcia的算法，Ruta[12]通过向其算法增加颜色信息的方法，从而提高了算法的性能。

对于交通标志的识别部分，主要是通过对检测得到的目标进行图像特征的提取，基于传统的学习方向，主要是提取其HOG、SIFT、LBP等特征，从而再将特征结合机器学习如：支持向量机、随机森林等分类器从而完成交通标志的识别。其中，[13]通过提取交通标志图像的彩色信息，边缘信息等众多特征，将之结合支持向量机从实现了交通标志的识别。Zaklouta F则提取了图像的HOG特征并将之结合SVM从而实现交通标志的识别[14]。[15]则利用了SIFT特征与SVM的结合而达到识别的目的。诸如此类的方法虽然在精度和准确率上有所提高，但是对特征的选取的鲁棒性并不是很高，而且由于车载视频得到的每帧图片分辨率极高，使用传统的特征提取方法是很耗费时间的。从而使得其识别速度较慢，并不能达到实时性。

深度学习是通过大数据的思想，将大量的数据提供给计算机，机器自行去学习其中的信息，这样学习到的信息鲁棒性更强，并且只要有足够的数据，就能达到相当可观的效果。其中深度学习在计算机视觉的成功离不开卷积神经网络（CNN）的发展，得益于此，目标检测的效果也逐年增加。其中，Schmidhuber[16]首次运用卷积神经网络的思想在GTSRB交通标志数据集上进行交通标志的识别，并且取得了0.56%的错误率，使得神经网络的结果首次超越了人类。Junqi Jin[17]等提出了一种使用铰链损失梯度下降的方法对反向传播进行优化来提升检测的效果。随着目标检测算法的持续完善，越来越多研究人员直接使用现有的检测框架优化后进行交通标志的检测能取得更好的结果。比如通过与Fast R-CNN结合进行交通标志的检测[18]，通过与Fast R-CNN的提升算法Faster R-CNN的结合达到同样的目的[19]，此外，Qian[20]等人提出了一种基于区域的深度卷积神经网络来达到同样的效果。

1. 交通标志数据

我国所实行的道路交通标志依照国家标准《道路交通标志和标线》中的有关规定。主要可以分为：警告标志、禁令标志、指示标志、指路标志、旅游区标志、作业区标志、告示标志以及辅助标志八种。部分标志图如图1.1所示。

由于车载辅助系统发展的必要，国外出现了一系列的交通标志数据集，比较常用的有德国交通标志检测基准数据集（GTSDB）[21]、德国交通标志识别数据集（GTSRB）[22]、KUL数据集[23]、STS数据集[24]、RUG[25]数据集等。并成为了国内外进行交通标志检测以及识别算法评判的标准集。由于该数据集是针对国外的交通标志，某些标志与我国的并不相同，并且有些数据集虽然收集于显示条件下，但是已经人为将其裁剪只有交通标志的情况，因此利用其数据集就有一定的不妥之处。

由于我国开始对无人驾驶的重视，由清华大学与腾讯共同合作，收集了一批在我国真实道路上拍摄所得的数据集Tsinghua-Tencent 100K[26]，这也是迄今为止我国最大的交通标志数据集，其中包含了30000个交通标志实例的100000张图像，并且这些图像涵盖了不同光照和天气条件下的交通标志，有很强的实际意义。

1. 本文研究内容

交通标志的有效检测以及识别是发展无人驾驶的重要一步，如何快速准确的检测并识别交通标志是难点之一。本文主要分析了目前一些算法存在的缺点，提出了一些相应的改进措施。主要的创新如下：

（1）详细对比分析了常见的目标检测算法如：Faster R-CNN、YOLO、SSD并通过结合不同的模型对TT100K交通标志数据集进行检测，通过从检测时间，检测率方面对比分析，从而确定实时性强并且检测精度高的目标检测模型。实验结果表明，YOLO算法实时性高、mAP高。

（2）YOLO算法虽然在实时性上有所保证，但是在检测精度上有一定的欠缺。为了弥补YOLO算法在精度上的欠缺，本文提出了结合显著性检测的算法，由于交通标志在颜色上是与周围的环境有明显区别的，对检测得到的目标进行扩充之后，使用显著性检测的算法提取当中的交通标志，从而对得到的检测框进行二次修正，获得更为完整的交通标志，这样可以提升后续的分类性能。

（3）由于是基于车载视频的检测，而视频基本都是每秒25帧组成的，如果持续的检测和分类对性能是有影响的。因此，本文提出通过结和跟踪算法来优化当前的检测系统，在前几帧确定了当前的目标后，不再对后续的每一帧再此进行识别，而只是对当前已经识别到的目标进行跟踪，这样能有效的提高识别的性能，减少因重复识别而造成的资源浪费。

1. 各章内容简介

改论文共由五章组成，各章节的具体内容描述如下：

第一章：主要介绍了本文的研究背景以及研究意义，并详细讨论了该课题的国内外研究现状，在最后则提出了本文对现有算法的一些提升之处。

第二章：详细介绍本文研究所涉及的理论基础，具体包括：卷积神经网络（CNN）、目标检测算法、显著性检测算法、Deep Sort跟踪算法。

第三章：首先使用常见的目标检测算法进行测试，从而选取效果最好的模型，但是选取的算法会存在检测框不准确的情况，提出了结合显著性检测的算法而对检测框进行修正的方法，通过实验表明，结合后可以进一步提升检测框的精度，从提升后续的分类性能。

第四章：通过第三章得到的模型，对车载视频进行交通标志的检测与识别。首先，考虑到视频的重复信息过多，每一秒有25帧，但大部分都是冗余的信息，因此，考虑对前几帧进行识别，当目标信息位置确定后便停止识别模块，而只对其进行跟踪，这样能够因为减少了识别模块的重复调用而提升整个系统的实时性。

第五章：对本文研究的进一步总结，提出存在的问题，以及对未来研究的展望。

1. 理论基础

在深度学习条件下计算机视觉的发展，除了得益于计算力以及大数据的魅力之外，其特殊的网络结构才是真正使其可以进一步模仿人类观察世界的钥匙。通过生物学家发现了“感受野”的存在，从而得知了人类在观察某些事物的时候，大脑中枢其实只有部分的神经元在兴奋，其余的则是处于抑制状态。从而为了模仿这种特性，计算机科学家们提出了卷积神经网络的思想。而其最重要的思想便是模仿“感受野”实现权值共享，大大的减少了权值参数。

除此之外，深度学习在计算机视觉能成功应用的另一特点便是其多层网络的结构恰恰模拟了人眼在观察到物体时候的大脑的迭代处理过程，人眼在看到一个东西的时候会首先摄入图像的像素，接着对其进行初步处理来发现图像的边缘和方向，之后进行抽象判断出当前物体的形状，最后再次抽象判断出物体的类别。深度学习的每一层就相当去去抽象相关的特征，通过多层的叠加，抽象出最高的层次的特征。

2.1 卷积神经网络

J. Levinson, J. Askeland, J. Becker, J. Dolson, D. Held, S. Kammel, J. Z. Kolter, D. Langer, O. Pink, V. Pratt, M. Sokolsky, G. Stanek, D. Stavens, A. Teichman, M. Werling, and S. Thrun, “Towards fully autonomous driving: Systems and algorithms,” in Intelligent Vehicles Symposium (IV). IEEE, 2011.

R. Timofte, V. A. Prisacariu, L. J. Van Gool, and I. Reid, “Chapter 3.5: Combining traffic sign detection with 3d tracking towards better driver assistance,” in Emerging Topics in Computer Vision and its Applications, C. H. Chen, Ed. World Scientific Publishing, September 2011.

1. H. Kamada, S. Naoi, and T.Gotoh, “A compact navigation sysyem using image processing and fuzzy control,”[M] in Proc. Southeastcon, New Orleans, LA, Apr. 1990, vol. 1, pp.337-342.
2. A. de la Escalera, L.E. Moreno, M.A. Salichs, and J.M. Armingol. “Road traffic sign detection and classification,” [C]IEEE Trans. Ind. Electron, vol. 44, no.6, pp.848-859, Dec.1997.
3. J. Miura, T. Kanda, and Y. Shirai, “An active vision system for real-time traffics sign recognition,” [C]in Proc. IEEE Intell. Transp. Syst., Oct. 2000, pp. 52-57.