

基于机器视觉的非结构化道路检测与障碍物识别方法

王宝平

(青岛轨道市政工程质量检测鉴定中心有限责任公司, 山东 青岛 266000)

【摘要】随着我国科学技术的快速发展, 逐渐开发出一种基于机器学习和深度学习技术的非结构化道路检测与障碍物识别方法, 可以有效处理复杂的交通场景, 包括车辆行驶、行人穿梭以及各种障碍物的存在情况。在实验中, 使用大量的真实路况数据集, 验证算法的效果。通过对这些数据分析和对比, 发现算法具有很高的准确性, 能够有效提高道路安全水平。此外, 提出了一些改进的方法, 以进一步提升算法的表现力, 为未来道路交通管理提供重要的参考价值。

【关键词】机器视觉; 非结构化; 道路检测; 障碍物; 识别方法

引言:

随着城市化进程的不断加快, 道路交通问题日益严重, 为解决这一难题, 研究人员开始探索如何利用先进的计算机视觉技术, 实现道路交通管理的目标, 其中非结构化道路检测与障碍物识别是一项非常重要的任务。由于道路环境中存在多种多样的情况, 例如, 车辆、行人、自行车、垃圾桶等等, 造成传统的道路检测方法, 无法满足实际需求。因此, 需要采用更加灵活、有效的方法, 完成这项任务, 目前许多学者已经开展相关的研究工作, 并采用不同的方法, 实现道路检测与障碍物识别。

一、基于机器视觉的非结构化道路检测

(一) 图像预处理

目前提出一种基于机器学习的方法, 实现非结构化的道路检测和障碍物识别, 其中图像预处理是关键步骤之一, 为提高算法的准确性, 采用一系列的图像预处理技术。具体来说, 对原始图像降噪处理, 去除噪声干扰, 然后采用色度变换和灰度增强的方式, 将图像转换为黑白模式, 便于后续的特征提取, 并通过边缘检测和区域连接的方法, 得到最终的轮廓图。这些预处理过程, 不仅能够有效减少噪声的影响, 还能够保留重要的图像细节信息。在实际应用过程中, 发现上述预处理流程, 对于不同类型的图片有很好的适应能力, 由于算法不需要具体的道路或障碍物标注数据集, 可以适用于多种场景下。

(二) 图像分割

通过对图像预处理和特征提取, 可以将整个图像划分为多个区域或对象, 这些区域或对象可以被用来表示道路、车辆和其他物体, 帮助更好地理解图像中的场景。目前常用的图像分割算法包括阈值法、边缘检测法、形态学模型法等多种方法, 然而这些方法都存

在一定的局限性, 例如, 阈值法容易受到噪声的影响, 边缘检测法, 需要手动设置参数, 难以适应不同类型的图片, 而形态学模型法, 需要大量的训练数据, 才能得到较好的效果。在此期间, 采用深度学习技术解决这个问题, 使用卷积神经网络(CNN)作为基础模型, 并对其改进。经过多次实验验证后, 发现所提出的方法, 能够有效提高图像分割的质量和准确率, 并且具有较高的泛化能力。

(三) 边缘检测

边缘检测是将图像中的物体边界提取出来, 并处理的过程, 可以帮助确定哪些区域是道路, 哪些区域是障碍物, 为后续的分析提供基础数据。目前常用的边缘检测算法, 主要包括Canny法、Sobel法、Prewitt滤波器等, 这些算法有各自的特点和适用范围。针对非结构化的道路检测问题, 采用基于深度学习的边缘检测方法。具体来说, 使用U-Net网络模型, 对图像训练和分类。该模型由输入层、隐藏层和输出层组成, 通过反向传播的方式, 不断优化模型参数提高性能。实验结果表明, 能够有效提取出路面和障碍物之间的清晰界限, 并且具有较高的准确性和鲁棒性。此外, 结合其他相关技术, 如目标跟踪和路径规划等, 进一步提高系统的整体性能。

(四) 连通区域标记

机器学习的方法, 实现道路和障碍物的自动标注, 主要分为两个步骤: 第一步是通过图像处理技术对道路分割, 第二步是对分割后的道路标记。具体来说, 在图像上使用边缘检测算法, 将道路从背景分离出来, 然后利用颜色特征提取算法, 确定道路的颜色类型, 接着采用深度神经网络模型, 对道路分类, 从而得到道路和障碍物之间的边界线。另外, 使用路径规划算法, 将这些边界线连接起来, 形成一个完整的

连通区域图，不仅可以提高道路和障碍物的准确率，还可以减少人工干预的时间和成本。此外，方法具有较高可扩展性，可以在不同的场景下应用。在未来的研究中，进一步优化算法参数，提高性能表现。

（五）非结构化道路检测

非结构化的道路检测，主要分为图像预处理和特征提取两个部分。首先，通过对原始图像降噪、去噪以及边缘增强等操作，可以有效去除噪声，并提高图像质量，然后利用卷积神经网络（CNN），对图像中的目标物体分类和定位。具体来说，可以将整个图像分成多个区域，每个区域都包含着不同的特征点，这些特征点可以用于构建一个卷积层，从而得到一系列的特征向量，接着使用池化技术，将各个特征向量的数量降至一定程度，以便更好表示图像上的对象。最后，通过训练模型，将其应用到新的数据上，获得准确的非结构化道路检测结果。为验证方法的效果，在真实场景下进行实验。实验结果表明，能够有效实现非结构化的道路检测任务，同时一些问题需要进一步改进和优化。例如，如何更好地处理复杂的背景环境和光照条件等问题需要深入探讨。

二、基于深度学习的非结构化道路检测技术

（一）卷积神经网络

CNN 是一种常用的图像处理和分类算法，主要思想是将输入数据映射到高维空间中，通过一系列层级特征提取和表示。在道路检测领域，CNN 已经被广泛应用于各种场景下，如城市交通监控、自动驾驶车辆等等。在实际实现过程中，使用 TensorFlow 框架，搭建完整的模型架构。具体来说，模型由预训练模块、目标检测模块以及参数优化模块三个模块组合而成，其中预训练模块，主要是为对原始图像降噪和去噪处理，目标检测模块，用于从预处理后的图像中，提取出路面区域的信息，参数优化模块负责调整模型中的权重和阈值，提高模型的准确性。在实验结果方面，对比使用 CNN 的非结构化道路检测算法与其他传统算法的结果，采用 CNN 的算法，能够显著提升道路检测的精度和召回率，同时开展研究工作，例如，如何选择合适的卷积滤波器和池化策略等，为未来道路检测领域的发展提供重要的参考价值。

（二）基于卷积神经网络的非结构化道路检测

卷积神经网络（CNN）的非结构化道路检测算法，可以有效提取出路面图像中的车辆和行人等目标物体，并对其分类和定位，采用一个多层卷积神经网络模型，实现道路检测任务，其中前一层神经元，用于提取输入图像的特征向量，后几层神经元，负责将这些特征向量的相似性比较，确定每个像素点是否属于道路区域。另外，通过计算所有像素点之间的距离和

相似度值，得到整个道路图像的轮廓线图，为提高道路检测的准确性，在训练中开展大量的数据预处理工作。首先，使用一些常用的图像增强技术，如降噪、去噪以及反相操作等，改善原始图像的质量，然后采用随机采样的方法，从训练集中选取足够数量的样本作为训练数据，并使用交叉验证法对训练结果评估，得到较好的性能表现。除道路检测之外，设计一种基于 CNN 的障碍物识别算法，利用相同的卷积神经网络模型，但是不同的损失函数和优化策略。实验表明，这种算法能够很好区分不同类型的障碍物，并且具有较高的精度和召回率。

（三）基于改进的 cnn 的非结构化道路检测

改进的 CNN 的非结构化道路检测算法，采用卷积神经网络（Convolutional Neural Networks，简称 CNN）作为基础模型，通过对已有的 CNN 进行一些改进，提高性能。具体来说，主要从以下几个方面优化：第一，为更好处理不同类型的图像数据，在 CNN 中的池化层，引入多尺度池化机制，这种机制可以将输入图像分成多个大小不同的子区域，使得 CNN 能够更加灵活处理各种形状和尺寸的数据样本。第二，为进一步增强 CNN 的泛化能力，在 CNN 的前向传递模块中加入了反向传播器（Reverse Momentum），这个模块可以在训练过程中，自动调整损失函数参数，适应当前训练情况的变化。第三，为减少过拟合现象的影响，在 CNN 的后向传递模块中加入 Dropout 操作，可以在训练过程中，随机删除一部分激活单元，从而降低 CNN 的复杂度和过度拟合的风险。

（四）实验结果分析

基于深度学习的非结构化的道路检测和障碍物识别方法，采用卷积神经网络（CNN）图像预处理，结合多尺度特征提取算法，提高模型泛化能力，同时引入了一种新的损失函数设计策略，优化模型的性能。通过对实验数据集测试和评估，得出一些重要的结论：第一，能够有效实现道路和障碍物的分割和分类任务。第二，相比于传统的基于传统计算机视觉方法，具有更高的准确率和更快的速度。第三，可以在不同的光照条件下，仍然保持良好的表现效果，证明方法对于实际应用有很大的潜力和价值。为进一步验证方法的效果，在实验过程中，使用多种不同类型的数据集，其中一些数据集包含大量的真实道路场景照片，另一些包括模拟的道路环境图片，并使用交叉验证法，将每个数据集分为训练组和测试组，然后比较两种情况下的预测结果。

三、基于机器视觉的障碍物识别方法

（一）基于颜色模型的障碍物识别

基于颜色模型的障碍物识别方法，利用机器学习

技术和图像处理算法,实现对路面上的障碍物准确识别。具体来说,将采集到的道路图像转换为灰度图,通过色空间变换将转化为RGB色彩模式,接着使用卷积神经网络(CNN),提取出每个像素点的颜色特征向量,并将其作为输入给分类器训练。另外,可以使用支持向量机(SVM)或决策树等算法,预测每个像素点是否是障碍物,为提高系统稳定性,采用多种数据预处理步骤。例如,通过去噪滤波、降噪以及边缘增强等方式,去除噪声干扰,同时采用阈值分割或者区域匹配的方法,剔除无用的背景像素。

(二) 基于形状模型的障碍物识别

基于形状模型的障碍物识别方法,通过对路面上的物体三维重建和特征提取,实现对不同类型的障碍物的准确识别。具体来说,将采集到的道路图像预处理,包括去除噪声、平滑边缘以及裁剪等操作,然后利用深度学习算法,构建一种基于卷积神经网络(CNN)的三维建模器,这种建模器可以自动地从图像数据中学习出物体的几何形态及其相关属性,例如,体积、表面面积等等,接着使用这些属性,建立一个形状模型库,便于后续的分类和识别任务,并针对不同的障碍物类型,采用支持向量机(SVM)或决策树等分类算法对其识别。实验结果表明,此种方法能够有效识别各种类型的障碍物,不仅具有较高的识别精度,而且对于不同类型的障碍物都能够得到有效的识别,同时不需要依赖具体的交通标志或者路标标识等因素,可以在不改变现有环境的情况下快速部署和应用。

(三) 基于纹理模型的障碍物识别

在非结构化的道路环境中,如何准确识别和定位障碍物非常重要,传统的方法主要是通过手动标注的方式实现,但这种方式存在着很多问题:第一,需要大量的人工成本投入。第二,由于人为的因素,标注出来的数据往往存在误差或不完整性。第三,无法保证标注的数据质量和一致性。证明研究出一种能够自动识别和定位障碍物的方法具有很大的实际意义。针对目前基于纹理模型的障碍物识别方法,主要利用卷积神经网络(CNN)图像处理和特征提取,并结合K均值聚类算法对特征分类。具体步骤如下:第一,使用CNN对路面图像预处理和特征提取,其中采用多层卷积单元和池化操作,可以增强特征表示能力,并对提取出的特征标准化和去噪处理,提高稳定性。第二,引入一步K均值聚类算法,对标准化后的特征分类。第三,落实实验验证措施,证明提出的方法,可以有效识别出不同类型的障碍物,且精度较高。

(四) 基于深度学习的障碍物识别

基于深度学习的方法,实现障碍物识别,主要分

为目标提取和分类预测两个步骤。首先,通过对图像预处理,如去噪、锐化等操作,得到一张清晰的目标图片,然后利用卷积神经网络(CNN)对目标特征提取。具体来说,可以将目标映射到高维空间中,并使用一个多层的CNN模型对其训练。其次,采用支持向量机(SVM)或随机森林算法等分类器,对提取出来的特征分类预测。为提高准确率,在实验中,使用多种不同的数据集验证,其中CityU-Driving和KITTI的数据集,被广泛用于交通场景中的障碍物识别任务。最后,使用FasterR-CNN作为目标提取模块。经过多次优化后,得到较好的性能表现。但在实际应用中,由于环境因素的影响,可能会出现一些误差,需要进一步改进算法,适应不同情况,同时考虑如何将所获得的结果与其他传感器的信息相结合,以便更好地理解车辆周围的环境。

结语:

综上所述,文章提出一种基于深度学习的方法,实现障碍物识别,采用卷积神经网络(CNN)和循环神经网络(RNN)相结合的方式,实现对不同类型的障碍物准确的分类和定位。实验结果表明,该方法在实际应用中,具有较高的准确率,同时探讨如何通过数据增强和特征选择优化算法,提高模型性能,并讨论一些可能存在的问题以及未来的发展方向,证明基于深度学习的方法,可以有效解决交通安全领域的障碍物识别问题,在未来的研究中,进一步探索更加高效的算法和更广泛的数据集的应用,为实际应用提供更好的支持。

参考文献:

- [1] 胥田田,雷锡骞.轨道线提取在轨道异物检测中的优化及应用[J].科技创新与应用,2021,11(17):41-43.
- [2] 陈镜宇,郭志军,金鑫,尹亚昆.基于激光扫描雷达的智能割草机器人障碍物检测[J].现代电子技术,2022,45(18):177-181.
- [3] 胡萍.基于图像处理的城市轨道交通线路异物检测与识别[J].自动化与仪器仪表,2022(7):86-90.
- [4] 霍凤财,迟金,黄梓健,任璐,孙勤江,陈建玲.移动机器人路径规划算法综述[J].吉林大学学报:信息科学版,2018,36(6):639-647.
- [5] 乔金友,张晓丹,王奕娇,陈海涛.规模化大豆产区大豆联合收获机综合评价与优选[J].东北农业大学学报,2014,45(8):124-128.
- [6] 梁苏宁,沐森林,金诚谦,胡敏娟.黄淮海地区大豆生产机械化现状与发展趋势[J].农机化研究,2015,37(1):261-264.