

# 船舶模拟驾驶系统障碍物自动识别方法研究

严 科

(中国海警局直属第四局, 海南 文昌 571339)

**摘 要** 目的: 分析系统障碍物智能识别方法, 基于未知环境达到避障需要。方法: 电子导航雷达单元通过传感器收集点云数据; 根据所获取的激光点云数据, 采取聚类法聚类, 获取障碍物特征向量。将其当作支持向量机输入, 通过对粒子群算法的使用来明确最佳核参数, 使用设计其支持向量机, 输出识别结果。结果: 实验结果显示, 系统使用这一方法可智能识别驾驶时的障碍物, 符合安全航行需要。

**关键词** 船舶驾驶; 自动识别; 模拟驾驶

中图分类号: TP27

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)03-0019-03

模拟驾驶系统需具备一定的识别与避障功能, 有效识别驾驶期间的障碍物, 对提高航行安全有着关键意义。现如今基于船舶模拟航行期间的障碍物识别, 很多学者都开展了研究。一些学者基于船舶领域模型, 对其障碍物开展识别, 防止在航行期间, 因为障碍物导致碰撞。针对障碍物识别, 一些学者引入了动态分阶势场法, 达到船舶智能避碰。上述方式虽然能够识别障碍物, 但是没有加以分析船舶航行期间, 驾驶控制给避障带来的影响, 有着一定的局限性。基于障碍物识别, 对于以上方式的不足, 分析障碍物自动识别。基于系统模拟特点, 引入优化的支持向量机达到智能识别。基于验证方式能够智能识别驾驶期间的障碍物, 具备较好的运用性, 为自动航行与明确航行策略提供理论支持。

## 1 船舶简介

对于船舶来讲, 其是不同类型船只的总称, 其是可以航行或停于水域开展运输的工具, 根据不一样的应用需要, 存在不一样的技术功效以及装备等。船舶属于一种常常在水中运行的工具, 就民用船而言, 通常被叫作船, 对于军用船, 通常被叫作舰, 规模较小的船叫作艇或者舟, 它的总称是舰船<sup>[1]</sup>。内容一般涉及支撑与排水结构等, 配备有推进系统。从外型来看, 通常属于流线性包络, 材料伴随科技发展持续更新, 早期是一些自然材料, 比如木以及竹, 现如今, 大部分为钢材、亚克力等。

## 2 支持向量机 (SVM)

其简称是 SVM, 诞生于 1995 年, 对于高维模式识别等有着显著的优势, 且可以推广于机器学习问题。

能够研究信息, 辨别模式, 用来分类以及回归研究。对于支持向量机 (SVM), 本文主要从动机、支持原因、支持向量以及相关技术支持等进行分析, 希望能为相关人员提供借鉴。(1) 简介。对于支持向量机方法来讲, 它是基于 VC 维理论, 结合样本信息复杂性与学习能力, 寻求最优折中, 获取最佳的推广能力。(2) 动机。对于分类过程, 往往希望属于机器学习过程, 对于数据点, 希望可以借助超平面分开, 这就是线性分类器, 大部分分类器均满足此要求。不过还希望寻求分类最好的平面, 若可以获取最宽间隔超平面, 则此分类器便属于相应规模最大的分类器。(3) 支持原因。把向量投射至空间内, 打造最宽间隔超平面, 在其左右两侧配备 2 个超平面。打造方向合理的分隔超平面, 让距离达到最远。其假设是, 间距越大, 误差越小。(4) 支持向量概述。通常指训练样本点, 机器本质上属于一个算法, 往往将一些算法当作机器。SVM 和神经网络相似, 均属于学习型机制, 不同点在于所采取的数学方式以及优化技术。(5) 相关技术支持。SVM 属于一种分类技术, 是重要的模式识别方法, 常常推广于模式识别方面。在当时, 因研究不是很完善, 对于识别问题的处理常常趋于保守, 数学方面相对艰涩, 研究未获得高度重视。直至 20 世纪 90 年代, SLT 的实现与研究碰到一些困难, 例如极小点问题, 促使支持向量机迅速完善, 在识别问题处理上呈现出独特的优势, 且可以运用于机器学习问题<sup>[2]</sup>。基于此, 其得以快速发展, 如今在很多领域均获得了实践, 比如文本识别。SVM 的一大亮点为给出对偶理论, 其核心在于核函数。空间向量集一般不易划分, 处理方式映射至高维空间。不过此方法的运用会促使计算更加复杂, 而通过

核函数能够有效处理此问题。换句话说来讲,唯有选择合理的核函数,才能够获取分类函数。在支持向量机理论中,选择不一样的核函数将造成不一样的算法。明确核函数后,因为数据存在误差,鉴于推广问题,所以选择了2个参变量进行校正,也就是松弛与惩罚系数,基于明确核函数,通过比较实验取定系数,这一项研究便差不多完成了,适合有关学科运用,存在较强的推广性。误差是绝对的,各学科、各专业的要求也有所不同。

### 3 粒子群优化算法(PSO)

其简称是 PSO,属于一项非常重要的进化技术,其同退火算法类似,基于迭代获得最佳解,也借助适应度来进行度量,相比之下,PSO更简单,基于追随最优值,寻求全局最优。此算法凭借显著的优势而被高度重视,比如精度高,其属于一种并行算法。PSO属于一项进化技术,诞生于1995年,源自分析鸟群捕食行为。PSO起初被飞鸟活动启发,由此借助群体构建的模型。PSO基于观察活动行为,通过个体对信息共享,基于问题求解空间,让群体移动形成演化过程,由此得到最佳解。相比于遗传算法,PSO不具备其用的交叉与变异,PSO易于实现,不用调整较多参数。现如今,已经大力推广于函数优化、遗传算法等方面。对于粒子群优化算法(PSO),本文主要从和遗传算法的比较、主要参数与经验设置等方面进行探讨,以供参考。(1)简介。PSO模拟捕食行为,优化问题的解,也就是“粒子”。全部粒子均存在适应值,还存在一个速率决定运动方向以及距离。PSO初始化是随机解,之后基于迭代寻求最优解,基于跟踪极值来完成更新,最优解也就是个体极值,另一个就是全局极值。(2)比较。PSO不具备遗传操作,结合速度来进行搜索,粒子存在一个关键的特点,即记忆。同遗传算法进行比较,PSO数据共享体系有所差异。对于遗传算法,共享数据,种群朝着最优区域运动。基于PSO,属于单向数据流动。相比之下,一般情况下,粒子较快收敛于最佳解。(3)主要参数与经验设置。一是采用实数编码。用不着二进制编码求解,粒子能够直接进行编码,寻优环节属于迭代过程,对于终止条件,通常也就是满足最小错误要求。在PSO中,对于粒子数,通常取20至40,针对很多的问题,十个粒子已能够获得较佳结果,然而针对较难问题,可取100或者200。对于粒子长度,这与优化问题相关,即为问题解的长度。对于最高速度,与最大运动距离有关,一般视为

粒子范围宽度。对于终止条件,也就是达到最小错误要求。对于全局与局部PSO,包含两种优化算法,对于全局优化算法,其速度较快,可能陷入局部最佳,对于局部优化算法,其收敛较慢,但不易陷入局部最佳<sup>[3]</sup>。具体实践过程中,可通过前者找出大致结果,再通过后者开展搜索。二是惯性权重。在最大速度很小时,利用趋近于1的惯性权重;在最大速度较小时,建议取用权重0.8;若不存在最大速度信息,也可以使用0.8当作权重;在这一参数非常小时,注重体现局部搜索性能;在这一参数非常大时,注重体现全局搜索性能。

### 4 船舶模拟驾驶系统障碍物自动识别方法

1.系统结构概述。系统设置了多个单元,比如电子海图模拟,收集模拟驾驶期间的环境数据。控制中心通过传感器来收集环境信息,对障碍物特征向量进行提取。把所获得的障碍物特征当作优化支持向量机输入,由其智能识别障碍物。系统结合识别结果,当作模拟驾驶决策,对航行方向进行控制。系统布置了两个投影仪,展现模拟驾驶状态。通过PLC控制芯片收集开关量,对驾驶状态进行管控。借助变频器转动舵轮,对航行方向进行控制。

2.利用聚类法完成对特征向量的获取。通过传感器收集环境信息,基于所统计的点云数据对特征向量进行提取。通过对聚类法的使用来对障碍物特征进行提取。针对相邻点距离,设计阈值,向特征向量实行提取。对于待进行聚类的数据,以 $D=(r_i, \delta_i)$ 来表示,其中 $r_i$ 代表点云数据位置, $\delta_i$ 代表角度值。针对点云数据和相邻点,可通过相关公式来对二者的距离值进行计算。用 $d$ 来表示距离阈值,在结果大于阈值时,代表数据 $i$ 是断点,把数据分成各类别。以 $C=[c_1 \dots c_m]$  T来代表特征集,基于聚类把数据分成 $m$ 个类别。在结束聚类之后,获得障碍物特征,用 $c_i$ 来表示。在船舶模拟驾驶期间,使用障碍物长短以及数量等来当作其特征。基于对聚类法的使用来对特征向量进行提取,对聚类结果进行综合,建立特征向量表达式。

3.基于系统模拟特性,通过优化的支持向量机达到障碍物自动识别。针对障碍物自动识别,通过对支持向量机的使用,将其当作分类器,选择特征向量(用 $c$ 来表示)、识别结果(用 $y$ 来表示)来当作训练样本。对于样本参数,用 $\{(c_i, y_i) | i \in Y\}$ 来表示,对于识别结果集,用 $Y=(y_1, y_2, y_3)$ 来表示,其中 $y_1$ 代表未知障碍物, $y_2$ 代表航标, $y_3$ 代表其它船舶。向量机基于特征空间,采集能够把提取的特征向量,分为各类超平

面。通过  $K(x_i * x_j)$  来代表核函数<sup>[4]</sup>。基于径向基核函数, 将其看成识别的核函数。通过向量机进行自动识别时, 明确核参数非常关键, 引入粒子群算法, 来对最佳核参数进行明确。从全局最优化算法来看, 该算法是不可或缺的。对核参数进行设置, 将其当作算法的粒子。借助优化算法, 改进运用于系统, 以下是分类器流程: 第一, 对算法参数进行初始化。第二, 结合预测和实际结果, 对适应度值进行计量。第三, 对运动速率与位置进行更新。第四, 在完成更新之后, 针对不同粒子, 对它们的适应度值进行计量。第五, 比较最优位置和速率, 当前最佳位置与速率, 在优于全局最佳位置与速率时, 针对当前最佳位置与速率, 将二者设成全局最佳速率与位置。第六, 在符合适应度值时, 将核参数进行输出。第七, 通过支持向量机, 对识别结果进行输出。

### 5 模拟驾驶系统自动识别方法的实践运用

针对船舶模拟驾驶, 选择某一海域当作模拟对象。基于障碍物自动识别, 设置研究海域是  $1*1$  千米。系统通过对传感器的使用, 来对障碍物信息进行收集, 为识别夯实数据基础。对于系统所使用的传感器, 其角度范围最高是  $180^\circ$ , 扫描频率达到 40 赫兹, 二极管波长达到  $1.02*10^3$  纳米。在系统运行时, 能获取显示界面。就模拟驾驶系统而言, 其能够模拟驾驶过程, 达到三维动态模拟。借助该系统对航行状态进行模拟时, 基于界面显示结果, 对驾驶状况进行控制。系统具备全景展示功效, 能够有效观察航行的附近环境情况<sup>[5]</sup>。系统具备较好的真实性, 能够在模拟训练中进行使用。基于模拟区域, 设五个静态障碍物。通过本文提出的方法, 来对障碍物进行识别, 根据识别结果, 对驾驶路径进行规划。系统使用本文提出的方法, 当作自动识别方法, 能够准确识别障碍物。针对所设的五个障碍物, 本文提出的方法都能够有效识别。在系统运行时, 把识别结果当作驾驶路径规划的根据, 达到模拟驾驶期间的避障。基于系统模拟区域, 设计动态障碍物, 设其以每秒 6 米的速度运动。对识别结果进行统计, 当处于动态运行状态时, 本文所提出的方法也能够有效识别, 能够适应海洋环境变化, 达到智能识别。把识别结果当作避障决策的核心根据, 有效规避障碍物, 顺利到达目标点。

归纳本文方法在系统运行期间自动识别的结果, 以下是详细的统计结果: 对于障碍物 1, 识别结果是未知障碍物, 其方向是东北方向, 障碍物角度是  $35^\circ$ ,

同船舶之间的距离是 152 米; 对于障碍物 2, 识别结果是其他船舶, 障碍物方向处于北面, 障碍物角度是  $28^\circ$ , 同船舶之间的距离是 352 米; 对于障碍物 3, 识别结果是航标, 障碍物方向是西北方向, 障碍物角度是  $43^\circ$ , 同船舶之间的距离是 285 米; 对于障碍物 4, 识别结果是未知障碍物, 障碍物方向是东南方向, 障碍物角度是  $46^\circ$ , 同船舶之间的距离是 341 米; 对于障碍物 5, 识别结果是航标, 障碍物方向是东北方向, 障碍物角度是  $52^\circ$ , 同船舶之间的距离是 254 米; 对于障碍物 6, 识别结果是航标, 障碍物方向是西北方向, 障碍物角度是  $46^\circ$ , 同船舶之间的距离是 568 米; 对于障碍物 7, 识别结果是其他船舶, 障碍物方向是西南方向, 障碍物角度是  $48^\circ$ , 同船舶之间的距离是 345 米; 对于障碍物 8, 识别结果是未知障碍物, 障碍物方向是西北方向, 障碍物角度是  $56^\circ$ , 同船舶之间的距离是 285 米。对实验结果进行分析, 使用本文提出的方法能够准确识别障碍物类型。基于障碍物方向、角度及其和船舶之间的距离, 有效识别障碍物, 明确障碍物实际位置。在进行模拟驾驶时, 结合识别结果, 成功规避障碍物, 符合安全航行需要。

### 6 结论

基于系统对识别精度要求苛刻的特征, 分析自动识别方法, 把这一方式运用于系统具体实践中。基于验证, 这一方法能够有效识别障碍物, 针对动态和静态障碍物, 此方法都能够精准识别, 因此, 可以通过有效运用此方法来优化船舶驾驶工作水平, 保证船舶的稳定运行。

### 参考文献:

- [1] 严荣慧, 谢海成, 花敏恒, 等. 基于运动与表象特征的广域船舶目标识别方法 [J]. 中国舰船研究, 2022(01): 227-234.
- [2] 杨琪森, 王慎执, 桑金楠. 复杂开放水域下智能船舶路径规划与避障方法 [J]. 计算机集成制造系统, 2022(07):2030-2040.
- [3] 曹慧, 艾迪. 无人船舶避碰障碍物智能自动识别方法 [J]. 舰船科学技术, 2021(16):28-30.
- [4] 邓斌, 穆晓芳, 元慧. 基于聚类分析算法的船舶障碍物自动识别系统 [J]. 舰船科学技术, 2021(10):19-21.
- [5] 陈立家, 卢学, 李世刚. 基于实际交通流的航海模拟器智能目标船系统 [J]. 大连海事大学学报, 2020(04):8-16.