

基于人工智能的计算机图像识别技术发展研究

朱灿基,张贝贝

(许昌电气职业学院 河南 许昌 461000)

【摘要】针对计算机图像识别技术在众多应用领域中日益显现的需求和挑战,本文深入探讨了基于人工智能的计算机图像识别技术的发展历程、关键技术原理、应用领域以及面临的挑战与未来发展趋势。通过对相关技术原理的深入剖析和实际应用案例的研究,为进一步推动计算机图像识别技术的发展提供理论支持和实践指导。

【关键词】人工智能;计算机;图像识别技术

【中图分类号】TP18;TP391.4

【文献标识码】A

【文章编号】1009-5624(2025)05-0148-03

0 引言

随着人工智能技术的飞速发展,图像识别技术在众多领域发挥着越来越重要的作用。图像识别技术作为人工智能的一个重要分支,凭借着高效、准确的特点,为人们的生活和工作带来了极大的便利。从农业生产到安防监控,从自动驾驶到工业生产,计算机图像识别技术的应用无处不在。为了深入理解这一关键技术的基本原理和应用潜力,本研究旨在分析基于人工智能的计算机图像识别技术的发展历程、关键技术原理和应用领域,并探讨其未来发展趋势。通过这些分析,希望为相关研究提供理论支持,促进该技术在各行业的实际应用和创新发展。

1 发展历程

1.1 早期阶段

早期计算机图像识别技术主要依赖于传统的图像处理方法,如边缘检测、纹理分析等,虽然能够提取图像的一些基本特征,但对于复杂图像的识别效果并不理想。例如,在识别物体的形状和纹理时,传统方法往往需要人工设计特征提取器,不仅耗时耗力,而且很难适应不同类型的图像。

1.2 机器学习阶段

随着机器学习技术的兴起,图像识别技术迎来了新的发展机遇。机器学习算法可以自动从大量的图像数据中学习特征,从而提高图像识别的准确率。其中,支持向量机(support vector machine, SVM)和随机森林等算法在图像分类任务中取得了较好的效果^[1]。例如,通过使用 SVM 算法,可以对不同种类的水果图像进行分类,且准确率较高。

1.3 深度学习阶段

近年来,深度学习技术在计算机图像识别领域取得了巨大的成功。深度学习模型,特别是卷积神经网络(convolutional neural network, CNN),能够自动学习图像的层次化特征,从而实现了对复杂图像的高精度识别。例如,在 ImageNet 图像分类竞赛中,基于深度学习的模型不断刷新纪录,准确率远远超过传统方法。

作者简介:朱灿基(1990—),男,河南漯河,硕士,助教,研究方向:大数据技术。

2 技术原理

2.1 数据采集与预处理

图像数据的来源极为广泛,涵盖了各类数字成像设备,如高分辨率摄像头、专业扫描仪等以及海量的互联网图像资源库。采集到的原始图像数据往往存在诸多缺陷,无法直接用于后续的识别任务,因此预处理环节至关重要。图像去噪旨在消除图像在采集、传输过程中混入的噪声干扰,常见的噪声类型包括高斯噪声、椒盐噪声等。去噪算法中,中值滤波通过对像素邻域内的灰度值进行排序,选取中间值替代中心像素,从而有效去除椒盐噪声,而高斯滤波则依据高斯函数对像素邻域进行加权平均,以削弱高斯噪声的影响。

2.2 特征提取

传统的特征提取方法多依赖于人工精心设计的特征提取器,而深度学习的出现引发了特征提取方式的革命性变革。深度学习模型中,尤其是 CNN,以其强大的自动特征学习能力成为当前图像识别领域的主流。CNN 由多个卷积层、池化层和全连接层组成。卷积层通过卷积核在图像上滑动进行卷积运算,提取图像的局部特征,不同的卷积核能够捕捉到图像的不同纹理、边缘等特征模式,并且随着网络深度的增加,能够学习到更加抽象、高级的语义特征。

2.3 分类与识别

在成功提取图像特征之后,分类与识别环节依据这些特征对图像进行准确归类和身份判定,是图像识别流程中的关键步骤。SVM 作为一种经典的分类器,基于结构风险最小化原则,通过寻找一个最优的超平面,将不同类别的样本尽可能地分隔开来,并且使间隔最大化。对于线性可分的数据, SVM 能够找到唯一的最优分类超平面;而对于非线性可分的数据, SVM 可通过核函数技巧将数据映射到高维空间,使其在高维空间中线性可分,从而实现分类^[2]。由于 SVM 在小样本、高维数据分类任务中的卓越性能,在早期的图像识别研究中得到了广泛应用。

3 具体应用

3.1 农业领域的应用

在农业生产中,基于人工智能的计算机图像识别技术展现出了巨大的应用潜力。在作物生长监测方面,通过无

人机搭载高清摄像头获取农田图像信息,图像识别系统能够对作物的生长状况进行精准分析。例如,系统可以识别作物的种类、密度、株高、叶面积指数以及病虫害情况等^[3]。通过对作物颜色特征的分析,可以判断作物是否缺乏养分,如叶片发黄可能预示氮元素不足;通过纹理特征识别,可检测出叶片上的病斑,进而确定病虫害的类型和程度,例如,早期的小麦锈病的病斑在图像上呈现出特定的纹理和颜色,图像识别技术能够及时发现并预警,帮助农户采取相应防治措施,减少病虫害对作物产量的影响,提高农产品的质量和产量。

此外,在农业机器人的应用中,图像识别技术为机器人提供了视觉感知能力,使其能够在农田中自主导航和执行任务。例如,除草机器人可借助图像识别技术区分作物和杂草,精准清除杂草,避免对作物造成伤害,从而提高除草作业的效率和精准度,降低农业生产成本,推动农业生产朝着智能化、精细化方向发展。

3.2 安防领域的应用

安防领域是图像识别技术的重要应用场景之一。其中,人脸识别技术作为核心应用,基于深度学习的人脸识别算法能够精确定位人脸图像中的关键特征点(如眼睛、鼻子、嘴巴等),并提取其特征。在实际应用中,无论是在公共场所的门禁系统,还是在边境管控的身份验证环节,人脸识别技术都能快速、准确地识别人员身份。例如,在机场安检通道,高清摄像头采集旅客的人脸图像,并与数据库中的身份信息进行比对,瞬间完成身份验证,从而大幅提高安检效率,同时增强安防水平^[4]。

车牌识别技术也是安防监控领域的重要组成部分。通过对车辆牌照图像进行字符分割和识别,实现对车辆身份的自动识别。在智能交通系统中,车牌识别技术与交通监控摄像头相结合,可实时监测道路上的车辆信息,包括车牌号码、车辆类型、行驶速度等。例如,在城市交通管理中,电子警察系统利用车牌识别技术对闯红灯、超速等违法行为进行自动抓拍和记录,为交通执法提供有力证据,同时也助力交通流量的监测与调控,缓解城市交通拥堵。

3.3 工业领域的应用

在工业生产的产品质量检测中,基于人工智能的图像识别系统能够对工业产品的外观进行高精度检测,尤其在表面缺陷检测任务中表现出色。例如,在电子制造行业,印刷电路板(printed circuit board, PCB)的生产过程中,图像识别技术可以检测 PCB 表面的线路缺陷(如断路、短路)、元件安装错误(如缺件、错件)以及表面划伤等瑕疵。通过对 PCB 图像进行采集和分析,系统能够快速、准确地定位缺陷位置,并对缺陷类型进行分类,从而有效控制产品质量,避免不良品流入下一生产环节,降低生产成本。在自动化生产线上,图像识别技术还能对物体进行识别和定位,实现机器人的精准操作^[5]。例如,在汽车制造行业的装配生产线中,机器人需要准确地抓取和安装各种零部

件,图像识别系统通过对零部件的形状、颜色、纹理等特征进行识别,为机器人提供精确的位置信息,确保机器人能够快速、准确地完成装配任务。

此外,在工业设备的维护与监测方面,图像识别技术对工业设备的外观图像以及内部结构图像(如通过工业内窥镜获取)进行分析,能够及时发现设备的磨损、变形、泄漏等故障隐患。例如,在石油化工行业,对管道连接处的密封情况进行定期监测时,图像识别技术可以分析管道密封面的图像,判断是否存在泄漏迹象,从而提前采取维护措施,避免因设备故障导致的生产事故和环境污染。

3.4 交通领域的应用

在交通领域,交通标志识别是保障交通安全驾驶的重要环节,基于深度学习的交通标志识别算法能够对各种交通标志图像(如禁令标志、指示标志、警告标志等)进行快速准确的识别。例如,在自动驾驶汽车中,车载图像识别系统通过摄像头采集道路上的交通标志图像,并通过算法处理后及时将交通标志的信息传递给车辆控制系统,这使得车辆能够做出相应的驾驶决策,如减速、变道、停车等,从而提高自动驾驶的安全性和可靠性^[6]。在交通流量监测方面,图像识别系统能够统计道路上的车辆数量、车型分布、车速等信息,为交通管理部门提供准确的数据支持,以便制定合理的交通调控策略。例如,在城市道路的关键路口会安装高清摄像头,并运用图像识别技术实时掌握交通流量状况,通过及时调整信号灯配时,可以优化交通流,减少车辆拥堵和等待时间。

4 面临的挑战与未来发展趋势

4.1 面临的挑战

(1) 模型的复杂性和计算资源需求

以深度 CNN 为例,其包含众多的卷积层、池化层和全连接层,模型参数数量庞大,导致训练过程中对计算资源的需求极为巨大。在模型训练阶段,需要进行海量的矩阵运算和参数更新,通常需要借助高性能的图形处理单元集群甚至专门的云计算平台来完成^[7]。例如,训练一个用于大规模图像分类的深度神经网络可能需要数天甚至数周的时间,并且消耗大量电能。对于资源受限的设备,如移动终端和嵌入式设备等,运行如此复杂的模型几乎是不可能的任务。

(2) 模型的可解释性问题

尽管深度学习模型在图像识别准确率上表现优异,但其内部工作机制却如同“黑箱”,难以理解和解释,这一特性给模型的调试、优化以及在对安全性和可靠性要求极高的领域的应用带来了严峻挑战。例如,在医疗影像诊断中,医生需要依据诊断结果做出关乎患者生命健康的重大决策,如果仅依靠一个难以解释的深度学习模型的诊断结论,医生很难放心采纳,因为无法确定模型是基于正确的图像特征和医学逻辑做出的判断,还是由于数据中的某些巧合或偏差导致的误判。目前,虽然有一些研究致力于探

深度学习模型的可解释性,例如利用可视化技术展示神经网络的中间层特征,或利用注意力机制分析模型对图像不同区域的关注程度等,但这些方法仍处于初级阶段,尚未完全揭示模型的内在决策逻辑。

(3) 对抗攻击问题

对抗攻击是指攻击者通过对原始图像施加微小且难以察觉的扰动,使图像识别模型产生错误的识别结果。例如,在人脸识别系统中,攻击者可以在人脸图像上添加特定的噪声图案,这些图案在人眼看来几乎没有变化,但却能使模型将合法用户误识别为非法用户,从而突破门禁系统或支付验证系统的安全防线。对抗攻击的原理在于利用模型对输入数据的敏感性,通过优化算法找到能够最大化模型预测误差的扰动向量。目前,已经出现了多种对抗攻击方法,如快速梯度符号法(fast gradient sign method, FGSM)、基于迭代的攻击方法(如 I-FGSM、投影梯度下降等)。然而,现有的防御方法往往只针对特定类型的攻击有效,难以抵御不断演变和创新的对抗攻击手段。

4.2 未来发展趋势

(1) 模型的轻量化和高效化

为了满足资源受限设备(如智能手机、物联网设备等)对计算机图像识别技术的需求,模型的轻量化和高效化成为必然的发展方向。轻量化模型的目的是在不显著降低图像识别准确率的前提下,大幅减少模型的参数数量和计算复杂度。一种常见的方法是对传统的神经网络结构进行优化设计,例如采用深度可分离卷积代替普通卷积,将标准卷积操作分解为深度卷积和逐点卷积两个步骤,从而显著减少计算量。移动神经网络系列模型就是基于深度可分离卷积构建的轻量化神经网络,在移动设备上实现了快速、高效的图像分类和目标检测任务。另一种方法是采用模型压缩技术,例如,剪枝算法通过去除模型中不重要的连接或参数,减小模型规模;量化技术则将模型中的参数从高精度的数据类型(如 32 位浮点数)转换为低精度的数据类型(如 8 位整数),从而减少存储需求和计算量。

(2) 可解释性研究

随着人工智能技术在各个关键领域的广泛应用,模型的可解释性研究日益受到重视,计算机图像识别技术也不例外。未来的研究将致力于开发更加透明、可解释的图像识别模型和解释方法。一方面,从模型设计角度出发,研究人员将探索新的神经网络架构,使其内部结构和决策过程更易于理解。例如,基于规则的神经网络试图将传统的神经网络与人类可理解的规则相结合,使模型的决策过程能够遵循一定的逻辑规则,从而便于解释。另一方面,解释方法的研究也将不断深入。可视化技术将进一步发展,不仅能够展示神经网络的中间层特征图,还能够揭示特征

之间的语义关系以及对最终决策的贡献程度。例如,类激活映射技术可以直观地显示模型在图像中关注的区域,从而帮助人们理解模型是基于哪些图像特征做出识别判断^[8]。

(3) 对抗防御技术

面对日益严峻的对抗攻击威胁,对抗防御技术将成为未来计算机图像识别技术研究的重点领域之一,防御方法将朝着更加主动、自适应和多样化的方向发展。主动防御策略旨在在模型训练阶段就考虑到对抗攻击的可能性,应用对抗训练等方法提高模型的鲁棒性。对抗训练将对抗样本纳入训练数据,使模型在训练过程中学习抵御对抗攻击,从而增强模型对未知攻击的泛化能力。例如,生成对抗网络可以用于生成对抗样本,将这些样本与正常样本一起用于训练图像识别模型,使模型能够适应不同类型的对抗扰动。自适应防御机制则能够根据攻击的类型和强度动态调整防御策略。

5 结语

综上所述,近年来基于人工智能的计算机图像识别技术取得了巨大进展,为各领域带来了深刻变革,并具有广阔的应用前景和巨大的发展潜力。然而,计算机图像识别技术仍面临模型的复杂性和计算资源需求、模型的可解释性以及对抗攻击等方面的挑战,因此,未来技术工作者需要不断探索新的技术和方法,以应对这些挑战,推动计算机图像识别技术的持续发展。同时,多模态融合、轻量级模型设计、可解释性研究以及对抗防御技术等将成为未来的发展趋势,为计算机图像识别技术在更多领域的应用提供支持。

【参考文献】

- [1] 林巧稚. 基于图像识别技术的人工智能板坯信息识别管理系统的设计与实现[J]. 数字技术与应用, 2022, 40(6): 176-178.
- [2] 张凯. 基于人工智能算法的图像识别技术分析[J]. 电子技术, 2023, 52(9): 252-253.
- [3] 韩庆江. 计算机视觉技术在农作物病虫害监测中的应用[J]. 南方农机, 2024, 55(S1): 58-60, 77.
- [4] 吴日增. 面向安防的人脸识别技术研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2022.
- [5] 欧冰, 杨晶晶. 工业自动化系统中的图像处理技术应用[J]. 集成电路应用, 2023, 40(3): 283-285.
- [6] 肖俊. 基于深度学习的交通图像识别关键技术研究[D]. 桂林: 桂林电子科技大学, 2023.
- [7] 刘璇. 人工智能引领的图像识别技术革新与挑战[J]. 智慧中国, 2024(5): 86-88.
- [8] 张会影, 刘雅林. 基于深度学习技术的研究[J]. 网络安全技术与应用, 2024(8): 41-43.