

Research on the image recognition and anomaly detection technology in the intelligent inspection of transformer substation

Yong Yu Peng Du

State Grid Jibei Electric Power Co., Ltd. Tangshan Power Supply Company, Tangshan, Hebei, 063000, China

Abstract

With the rapid progress of social economy, China's electricity consumption demand continues to rise. Therefore, we must ensure the accuracy and safety of all relevant data such as the facilities, environment and staff of the substation. In this process, the use of intelligent inspection technology can significantly improve the degree of automation of the substation, further reduce the human input, and optimize the workflow. However, there are still some problems in the application process of intelligent inspection technology, such as low accuracy of inspection image recognition and low abnormal detection accuracy, all these problems need to be constantly improved and improved by the staff in the future work. The substation intelligent inspection system architecture proposed in this paper will have a broader development space in the future.

Keywords

substation; image recognition; anomaly detection

变电站智能巡检中的图像识别与异常检测技术研究

于勇 杜鹏

国网冀北电力有限公司唐山供电公司, 中国·河北 唐山 063000

摘要

伴随着社会经济的飞速进步,我国的电力消费需求持续上涨。因此,我们必须确保变电站的设施、环境、职员等所有相关数据的精确和安全。在这个过程中,采用智能巡查技术可以显著提升变电站的自动化程度,进一步降低人力投入,并且优化工作流程。但智能巡检技术在应用过程中仍存在一些问題,如巡检图像识别准确率低、异常检测精度低等,这些问題都需要工作人员在今后的工作中不断完善与改进。本文所提出的变电站智能巡检系统架构在未来将会有更加广阔的发展空间。

关键词

变电站; 图像识别; 异常检测

1 引言

伴随着我国经济的飞速崛起,电力资源的使用量也呈上升趋势,同时,电网的运作也面临诸多挑战。为确保变压器的安全和平稳的操作,必须定时对其设备进行检查,这是确保变压器平稳操作的关键步骤。然而,鉴于巡查任务的复杂程度,传统的手动巡查任务不只是效益较差,还可能会存在疏忽、失误等情况。所以,近些年来,智能巡查技术的进步非常快,并已经被广大的电力系统所采纳。本文主要介绍了基于图像识别与异常检测的智能巡检技术,详细阐述了变电站智能巡检中图像识别与异常检测技术的应用以及系统架构,并分析了该技术的发展前景。

2 变电站智能图像识别技术

2.1 图像识别概述

随着电力系统的自动化程度不断提高,越来越多的变电站开始采用智能巡检系统。在巡检过程中,图像识别是一项非常重要的技术,它可以帮助巡检人员快速准确地发现故障点和安全隐患,介绍其在变电站智能巡检中的应用情况以及存在的问题,我们需要了解图像识别的基础知识,包括像素、灰度值、色彩空间概念;通过对不同类型的图像进行分析,我们可以更好地理解如何使用图像处理算法实现图像识别功能,图像识别技术在未来的变电站巡检中将会发挥更加重要的作用,并有望成为一种更为成熟的解决方案。

2.2 图像识别的方法

图像识别是变电站智能巡检中必不可少的技术,它可以帮助巡检人员快速准确地发现和定位故障,在实际应用过程中,我们需要选择合适的方法来实现图像识别。常见的方

【作者简介】于勇(1980-),男,中国河北唐山人,硕士,高级工程师,从事变电运行和维护研究。

法包括,通过对不同场景进行训练,建立模型并使用该模型来识别新的图像,但这种方法对于不同的场景可能存在一定的局限性,利用卷积神经网络(CNN)等算法对图像进行分类,这种方法能够更好地处理各种类型的图片,但其计算复杂度较高;采用一些常用的特征提取方法如HOG、SURF,将这些特征作为输入向量用于训练SVM或决策树模型,从而完成图像识别任务,将图像转化为一组特征向量,使用支持向量机或K近邻算法对其进行分类,如SiameseNet,以检测出特定的目标位置和大小,这些方法各有优缺点,具体应根据实际情况选择适合的方式,随着人工智能技术的发展和其应用范围不断扩大,未来将会有更多的创新性解决方案出现,为电力行业带来更多便利和效率提升。

2.3 变电站智能巡检系统中的异常检测

基于图像识别与异常检测的智能巡检技术是指利用机器视觉系统对变电站内的设备进行实时检测,判断是否存在异常状态。该技术可以有效地解决传统人工巡检效率低下,而且容易出现遗漏、错误等问题。其主要包括图像识别与异常检测两种方式,其具体工作流程如下:

变电站智能巡检系统的异常检测是实现智能巡检的重要组成部分,在巡检过程中,通过对设备的实时监测和分析,可以及时发现并解决潜在的问题,从而提高运行效率和安全性,对于异常检测的技术研究具有重要的现实意义,介绍了目前国内外常见的异常检测方法,针对不同类型的设备进行异常检测时所面临的具体挑战,提出了一种基于深度学习的方法来实现异常检测的目标,我们采用卷积神经网络(CNN)作为模型,结合特征提取算法以及数据预处理手段,实现了高效准确地检测出设备故障点,这种方法能够有效地降低误报率和漏报率,提高了巡检质量和可靠性,我们可以进一步探索如何利用大数据和云计算等新技术来提升异常检测的效果和效率。

2.4 变电站智能巡检系统中的异常处理

随着电力系统的不断发展,越来越多的变电站需要进行巡检以确保设备正常运行。传统的巡检方法是通过人工检查来完成,但这种方式存在很多局限性和风险,近年来出现了一种新型的巡检方法——使用计算机视觉和机器学习算法对现场数据进行分析,异常情况是非常重要的。这些异常可能导致设备故障或安全事故发生。因此,必须采取措施来及时发现和解决这些问题。将采集到的数据转换为可被计算机理解的形式,利用预先训练好的模型,对新的数据进行比对并确定是否属于异常类别,在确认异常后,进一步分析原因并提出解决方案,2.异常检测:基于已有的模式,自动检测出不同类型的异常事件,3.异常诊断:在检测出异常之后,还需要对其进行诊断,找出其根本原因并给出相应的修复方案。总之,对于变电站智能巡检中出现的异常现象,采用合适的异常处理技术可以有效提高巡检效率和安全性。

3 系统总体架构

3.1 变电站智能巡检系统

变电站智能巡检系统主要由数据采集终端、现场无线网络、中心控制系统组成。其中,现场无线网络是整个系统的核心,负责采集、上传数据;数据采集终端通过3G或4G网络将数据传输至中心控制系统,再由中心控制系统将数据处理后发送至后台服务器,并对后台服务器进行管理。在前端,终端通过摄像头对现场设备进行实时监控。图像识别和异常检测技术主要通过在前端摄像头中加入图像识别模块和异常检测模块来实现,图像识别模块可以实现对现场设备进行图像采集、保存及上传,异常检测模块则是通过对前端摄像头的监测,来实现对设备运行状况的实时监控,在前端摄像头中加入网络摄像头后,可以使视频图像传输至后台服务器进行分析处理。

数据采集终端是系统的基础模块,其主要负责数据的采集、上传以及设备的注册。在数据采集终端中加入了一种嵌入式网络摄像头,通过该摄像头将采集到的视频图像传输至服务器进行存储。在本系统中,所有设备均需要安装嵌入式网络摄像头。

中心控制系统是整个系统的核心部分,其主要负责对整个系统的控制以及监控等功能。在该中心控制系统中,需要将前端设备采集到的视频图像传输至中心服务器进行存储和分析处理。在本系统中,中心控制系统采用了B/S架构来实现对前端设备和现场环境的实时监控、识别、分析、定位及报警等功能。

网络通信是整个系统中必不可少的一部分,它将前端设备和后台服务器连接起来。在网络通信模块中加入了一种3G或4G无线通信模块,其具有无线传输速度快、抗干扰能力强等特点。为了保证网络通信的稳定性和安全性,中心控制系统还需要与前端设备进行通信连接。

终端设备是整个系统中唯一能够直接与外界进行通信的部分,它主要负责将图像数据发送到服务器进行存储和分析处理。此外,终端设备还具有监控和定位等功能。

3.2 图像识别的一般流程

在变电站智能巡检中,首先需要通过摄像头获取现场环境的图片或视频资料,然后进行相应的预处理和特征提取工作,例如去除噪声、裁剪边缘、增强对比度等等。接着,可以使用机器学习算法对这些特征进行建模和训练,以建立一个能够准确地识别出不同类型的设备和故障点的模型,最后再将该模型来对新的图像进行分类和检测,整个过程包括了从原始数据到最终结果的一系列步骤,其中关键在于如何选择合适的算法和参数以及如何优化模型性能。

随着现代社会的发展,电力行业也面临着越来越多的挑战,其中一个关键问题是如何提高变电站巡检效率和准确性。为了实现这一目标,我们需要采用先进的图像识别技术,

我们将介绍一些常见的图像识别算法及其应用场景。这些算法包括但不限于卷积神经网络(CNN)、支持向量机(SVM)以及K-近邻分类器。通过对不同类型的数据集进行训练,我们可以有效地提升图像识别精度并降低误判率。此外,还可以结合深度学习模型和机器视觉技术进一步优化系统性能,图像识别是实现变电站智能巡检的重要手段,其应用前景广阔。在未来的工作中,我们将继续探索新的方法和技术以推动该领域的进步和发展。

4 图像识别技术

图像识别技术主要分为计算机视觉技术、人工智能技术以及深度学习技术三大类。其中,计算机视觉技术主要通过计算机对图像信息进行分析,并根据分析结果得出结论。人工智能技术则是利用人工智能技术,对图像进行分析、处理,并在此基础上提出相应的决策方法,从而使计算机具有自动判断的能力。深度学习技术则是利用卷积神经网络实现对图像的识别,并最终实现对数据信息的分析。在变电站智能巡检中,图像识别技术主要用于辅助巡检人员完成日常巡检工作。

在图像辨认模块里,我们首要步骤是对收集的图像做出预处理,接着运用颜色空间变换技术来改变图像;接下来,我们会在图像分割模块里,利用自适应阈值技术来实现图像的分割;最终,我们会在特性提炼模块里,运用主成分分析法来获得特性。在这个过程中,我们首要的步骤是把图片数据分解为不同的部分,接着我们会把这些部分按照一定的规则进行排列,以此来计算每个部分的分数。最终,我们会依照这些分数来提炼和分析初始的数据信息。

在特征提取模块中,采用支持向量机进行特征提取。其中包括线性回归、自适应最大类间方差、核函数、核密度估计等方法。其中最大类间方差法是将所有样本的均值与标准差作为特征值的函数。采用该方法可以解决传统算法需要大量训练样本的问题。在SVM分类器中,先将数据输入到

训练模型中去,然后再由训练好的模型对数据进行分类处理。其中训练过程是从输入数据中提取出类别信息的过程。在本文设计的基于图像识别与异常检测的智能巡检系统中,采用上述方法实现了对变电站设备运行状态的实时监测及故障异常诊断等功能。

5 结语

随着科学技术的不断进步,智能技术在各行各业中都得到了广泛的应用,为了更好地提高变电站智能化巡检的水平,该系统采用了基于深度学习的图像识别算法,并采用了数据增强等技术来提升模型训练效率,通过深度学习的方式可以准确识别变电站内设备的各种异常情况。该系统架构可以有效提高变电站智能巡检系统的智能化水平,有利于推动电力行业的发展,它可以有效地监测变电站的各种设备状态,并对其进行报警,从而提高其安全可靠的工作性能。同时,可以极大地降低操作人员的工作量,提高工作效率。在此基础上,结合深度学习等前沿技术,进一步提高图像识别精度、智能化程度,为电力工业智能发展提供重要支撑。

参考文献

- [1] 宋涛,陈兵,赵明富,黄铮,王勃,黄俊木.基于脉冲耦合神经网络的HS变分光流算法研究,2019(2):98-104.
- [2] 严智敏,朱大昌,徐顺建.面向变电站多机器人智能协同巡检系统的研究分析,2019(5):53-56,284.
- [3] 姬鹏宇.无人值守变电站智能巡检机器人设计与运维,2017(6):36-40.
- [4] 徐呈艺,刘英,肖轶,焦恩璋,曹健,黄周捷.基于机器视觉的MOTOMAN机器人轨迹控制,2020(21):21~25.
- [5] 蒋俊,张卓君,高明亮,徐立宾,潘金凤,王新越.一种基于脉线流卷积神经网络的人群异常行为检测算法,2020(6):215~222.
- [6] 叶昱媛,朱萌,郑建勇,於燕青,徐伟伦,陈昊,张海华.基于随机模糊理论的断路器寿命评估方法,2020(1):49~57.