

基于改进 Faster R-CNN 算法的光纤端子序号识别系统

王驿钊,黄曼莉,陈舜儿,黄红斌,刘伟平

(暨南大学 信息科学技术学院,广州 510632)

摘要:针对电信机房中继器上的光纤跳线与端子进行匹配的问题,提出了一种基于深度学习的目标定位与数字识别的系统。该系统优化了深度学习中单点多盒探测器(SSD)算法与快速基于区域的卷积神经网络(Faster R-CNN)算法的网络结构,结合 SSD 算法提取有效区域速度快的特点,对自然场景下拍摄的图片进行读数区域的有效分割,然后使用 Faster R-CNN 算法进行读数区域识别。该系统在实验中测试成功率达到 99.9%,能够确保端子号和光纤跳线做到一一对应。

关键词:光纤端子;序号识别;数字识别;匹配

中图分类号:TN929.1 文献标识码:A 文章编号:1002-5561(2019)05-0044-03

DOI:10.13921/j.cnki.issn1002-5561.2019.05.011

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Optical fiber terminal number recognition system based on improved Faster R-CNN algorithm

WANG Yizhao, HUANG Manli, CHEN Shuner, HUANG Hongbin, LIU Weiping

(College of Information Science and Technology, Jinan University, Guangzhou 510632, China)

Abstract: In order to solve the problem of mismatch between optical fiber jumper and terminal on relay in telecommunication room, a target location and digital recognition system based on deep learning is proposed. The system optimizes the network structure of single shot multibox detector (SSD) algorithm and Faster region-based convolutional neural networks (Faster R-CNN) algorithm in deep learning. Combining with the fast feature of SSD algorithm to extract the effective area, the system effectively segmentes the reading area of the natural scene images, and then uses Faster R-CNN algorithm to recognize the reading area. The test success rate of the system reaches 99.9% in the experiment, which can ensure that the terminal number and the optical fiber jumper are one-to-one correspondence.

Key words: fiber optic terminal; serial number recognition; digital recognition; match

0 引言

众所周知,人类感知外界信息,大约 80%的信息是通过视觉这一途径来实现,图像作为信息的主要载体,是获取信息的关键^[1]。在通信系统中光纤作为传输介质就显得尤为重要,远距离的传输需要大量的信号中继器,中继器上每个光纤跳线都对应相应的端口号,为了确保信息能够做到端对端的精确传输,保证网络信息传递的安全性,人们在电信机房的光纤端子

收稿日期:2018-12-05。

基金项目:国家自然科学基金项目(61875076)资助。

作者简介:王驿钊(1996-),男,河南周口人,硕士研究生,研究方向是光通信技术、人工智能和机器视觉等,主要研究目标定位和目标追踪的相关算法,以及图像去噪、物联网和通信算法的探究工作。



上贴上标签与相应的端口一一对应^[2]。传统保证光纤跳线与端口匹配的方法是人工去接通网路时按照一一对应的表格接通跳线与端子,此种方法费时费力,而且错接情况大量存在。由于每个电信机房中都存在着上万个光纤端子和跳线,大量错接端口和跳线对故障排查工作带来了极大的难度。因此,结合了图像信息加工处理技术和人工智能技术的计算机视觉处理技术应运而生。本文为了解决通信系统中光纤传输的跳线与端口的匹配问题,提出一种基于单点多盒探测器(SSD)算法^[3]与快速基于区域的卷积神经网络(Faster R-CNN)算法^[4]的数字识别系统,对光纤跳线上的序列进行识别,与相应的接口进行一对一匹配,从而监测光纤是否正确连通。

1 光纤端子数字识别系统

为了更好地做到精准匹配,近十年,国内学者对于数字识别的研究取得了不错的成绩。吴川和朱明设计出了 BP 神经网络分类器并对其结构做出了优化,实现了对目标图像的分类识别^[5]。吴梦麟提出基于改进的 Hausdorff 距离的滑动模块匹配数字字符识别算法^[6]。李媛和张宏屏均通过传统的图像处理技术实现了自然环境下数字读数的自动识别^[7]。周成伟应用 Faster R-CNN 算法框架针对字符识别任务对框架的输出、网络规模、Anchor 比例和 IOU 阈值等几个方面做了优化^[8]。一系列的研究成果为 Faster R-CNN 算法在自然环境下数字读数系统中的应用提供了理论基础。光纤端子数字识别系统的整体研究思路为:

①首先采集图片,然后通过 labellmg 软件对读数区域进行标注,得出含有标注信息的可训练文件(在可训练的数据文件中包含两部分信息:图片中有效数字的位置信息和标注后的有效区域的命名信息)。

②再使用标注出的样本数据文件对 SSD 算法和 Faster R-CNN 算法进行训练,从而得到训练集。其中,SSD 算法主要保存了图片中的数字大致区域的位置信息,用于识别过程中去定位有效区域;Faster R-CNN 算法训练的信息主要包含数字字符的信息,即每个字符应该识别成什么。通过 SSD 算法得到有效区域,然后将有效区域输入到相应的 Faster R-CNN 算法中,这样训练好的模型就能直接识别出相应的数字或者字母(本样本中包括 0~9 共 10 个数字和 F 这个字母)。

③模型训练完成后,再对数字标签图片进行标签检测,直接定位相应的数字到对应区域,从而分析得出相应的读数,实现流程如图 1 所示。

最终将以上步骤整合成一个光纤编号读数识别的软件系统,搭建出一个可视化界面,实现图片和读数的端对端输入、输出。

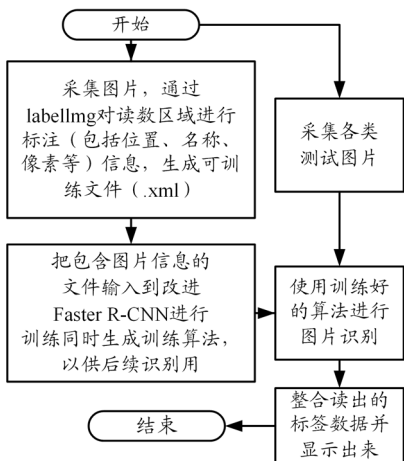


图 1 系统流程图

2 结合 SSD 和 Faster R-CNN 的算法

SSD 算法是 Wei Liu 在 ECCV 2016 上提出的一种

目标检测算法,比其它算法具有明显的速度优势。Faster R-CNN 算法则引入了一个 region proposal net (RPN),创新性地提出利用一个快速神经网络代替之前慢速的选择搜索(SS)算法,具有精准识别的特性。因此,为了保证识别过程中的识别效率,我们选用 Faster R-CNN 算法作为光纤识别的数字识别标准网络算法,结合 SSD 算法的快速选取文本框的特性,形成了本文提出的一种快速、精确的 SSD_Faster R-CNN 识别网络算法,基本实现流程如图 2 所示。

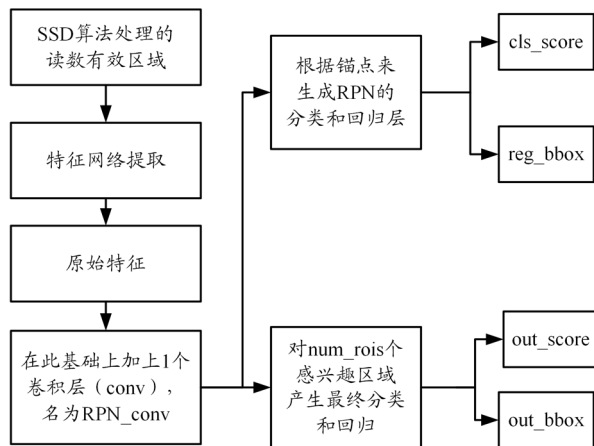


图 2 SSD_Faster R-CNN 算法实现流程

3 测试结果

3.1 测试结果展示

基于 SSD_Faster R-CNN 网络算法,本文设计出了光纤跳线与端口读数识别匹配系统。系统的操作界面和显示结果如图 3 所示。点击“选择路径”选择图片,点“测试结果显示”即可获得读数。例如,当识别的端子号为“12”时,其对应的光纤编号为:F,1,8,0,2,0,1,0,3,1,1,4。



图 3 标签识别结果展示

3.2 结果分析

本文采用 150 张不同的端口和跳线的原始图片对 SSD_Faster R-CNN 算法进行训练,另外采用不同的 200 张图片对训练好的

表 1 识别率展示

参数名称	训练情况	测试结果
样本量(张)	150	200
测试正确数(张)	150	198
识别率(%)	100	99.0
样本量(个)	2100	2800
测试正确(个)	2100	2798
识别率(%)	100	99.9

的算法进行测试,每张图片有 14 个字符,训练情况与测试结果显示如表 1 所示。

为了进一步展示 SSD_Faster R-CNN 算法的优越性,本文将同样的图片通过主成

分分析(PCA)^[9,10]+支持向量机(SVM)^[11]算法、卷积神经网络(CNN)算法和传统的模板匹配算法^[12]进行测试,对比不同算法的差距如表 2 所示。与传统方法对比,SSD_Faster R-CNN 算法在识别率方面优势明显,其识别精度几乎可以

表 2 不同算法识别率对比情况

参数名称	算法识别结果			
	模板匹配	PCA+SVM	CNN	SSD_Faster R-CNN
样本量(张)	200	200	200	200
测试正确数(张)	100	139	166	198
识别率(%)	50	69.45	83	99

达到 100%。本文采集图片,通过 labellmg 软件对读数区域进行标注,得出样本数据 xml 文件。通过 xml 文件对

SSD 和 Faster R-CNN 算法进行训练,得到训练集。算法训练完成后,再对表盘图片进行检测,直接定位相应的数字到对应区域,从而分析得出相应的读数。本文将以上步骤融合,利用 Python 编程设计出了一个标签读数识别的软件系统,搭建出一个可视化界面,测试了包括全字、半字、光照不均、模糊不清和过度曝光 5 类表盘图片,均可精准地显示读数结果,实现了标签原始图片和读数的端对端输入、输出。

本文采用的 Faster R-CNN 算法相比于 PCA+SVM 算法和 CNN 算法,在识别率和识别速度方面具有很大的优势,识别率可达 99%,实际操作中每张图片识别用时不到 1s。因此,Faster R-CNN 算法将更适用于实际生产中的字符识别,可以广泛替代传统字符识别方法,应用于各类现实场景。

4 结束语

光纤跳线与端子不能够做到一一匹配,为网络的传输带来了严重的安全隐患,给故障网络的排查造成了极大的障碍。本文通过深度学习的方法对数字进行

识别,通过智能物联网设备对光纤端子和跳线图片进行采集,解决了长期以来困扰我们的光纤跳线与端子匹配出错的问题,同时保证了信息传递的准确性。本文提出的光纤端子识别系统具有以下几点优势:①通过人工智能的应用,为网络信息的精确传输和信息安全保障提供更为便捷的方法。②通过 SSD 模型对图像有效区域的提取,降低了识别算法的时间复杂度,从而解决了人工查询时效慢的问题,并且降低了工人的劳动强度。③基于改进 Faster R-CNN 算法的标号读数识别系统相较于传统标签读数识别系统,识别率从 70%提升到 99%,训练速度极快,可在实际生活中获得应用,大大地提高了人工安装时的精度;实现了原始图片与读数的端对端输入、输出,省去了繁琐的图像处理过程。本识别系统适用性广,可广泛应用于医疗图像检验、验证码识别和自然场景下的字符识别等。

参考文献:

- [1] UIJLINGS J R R, SANDE K E A V D, GEVERS T, et al. Selective Search for Object Recognition[J]. International Journal of Computer Vision, 2013, 104(2): 154-171.
- [2] SHI H, WANG L, CHU T G. Swarming behavior of multi-agent systems [J]. Journal of Control Theory & Applications, 2004(4): 313-318.
- [3] LIU F, GLEICHER M. Automatic image retargeting with fisheye-view warping [C]//Proceedings of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology, October 23-26, 2005, Seattle, USA. New York: ACM, 2005.
- [4] REN S, HE K, GIRSHICK R, et al. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence, 2015, 39(6): 1137-1149.
- [5] 吴川,朱明,杨冬.模糊理论与 BP 网络在目标识别中的应用[J].测试技术学报,2005,19(3):287-293.
- [6] 吴梦麟.图像式水表读数识别方法研究 [D].南京:南京理工大学,2006.
- [7] 基于数字图像处理的水表读数识别系统应用研究[D].成都:电子科技大学,2017.
- [8] 周成伟.基于卷积神经网络的自然场景中数字的识别[D].南京:南京邮电大学,2017.
- [9] TENENBAUM J B. A Global Geometric Framework for Nonlinear Dimensionality Reduction[J]. Science, 2000, 290(5500): 2319-2323.
- [10] YANG J, ZHANG D, FRANGI A F, et al. Two-dimensional PCA: a new approach to appearance-based face representation and recognition[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2004, 26(1):131-137.
- [11] CHANG Chih-Chung, LIN Chih-Jen. A Library for Support Vector Machines[Z/OL]. 2011-05-20[2018-12-06]. <https://wenku.baidu.com/view/b50dec6cb84ae45c3b358c18.html>.
- [12] 王敏,黄心汉.基于模板匹配和神经网络的车牌字符识别方法[J].模式识别与人工智能,2001,14(1):96-98.