

Research on Assembly Process Image Recognition System Based on Baidu EasyDL

Yongshun Liu Jun Du Bingchen He Xiaohan Wang Huabao Weng

Beijing University of Information Technology, Beijing, 100192, China

Abstract

In industrial processing, there are often multiple processes involved. In order to meet the requirement of “detecting whether a certain process is completed”, this paper develops an assembly process image recognition system based on EasyDL for the image data of a certain workpiece assembly production line process. This system can analyze and recognize assembly process images, and the recognition results can determine whether a certain process has been carried out, which can improve the automation and efficiency of the production line. This study first annotated and cleaned the images in the assembly process, and then built an image classification deep learning model using the EasyDL platform. After training and optimization, a model with 91.3% accuracy was obtained. The experimental results show that EasyDL based assembly process image recognition is feasible, and the system has high accuracy in assembly process image recognition, which can provide an automated solution for industrial production.

Keywords

assembly process; image recognition; EasyDL; deep learning

基于百度 EasyDL 的组装修序图像识别系统研究

刘永顺 杜军 赫丙晨 王小涵 翁化宝

北京信息科技大学, 中国·北京 100192

摘要

工业加工过程中, 往往包含多道工序, 面向“检测某一工序是否完成”需求, 论文针对某工序是否进行的问题对某工件组装修序图像数据, 开发一种基于 EasyDL 的组装修序图像识别系统。该系统能够通过对组装修序图像进行分析和识别, 识别结果可判断某道工序是否进行, 可以提高生产线的自动化程度和效率。本研究首先对组装修序中的图像进行了标注、清洗, 然后利用 EasyDL 平台搭建了一个图像分类深度学习模型, 并进行训练和优化, 得到了 91.3% 精准率的模型。实验结果表明, 基于 EasyDL 的组装修序图像识别可行, 该系统在组装修序图像识别方面具有较高的准确性, 可以为工业生产提供一种自动化解决思路。

关键词

组装修序; 图像识别; EasyDL; 深度学习

1 引言

中国制造业逐渐成为世界制造业中心, 走上智能制造道路^[1]。随着工业化进程的加速和自动化技术的快速发展, 人们发现在一些精密仪器组装领域中, 仍然存在相当比例的人工组装。然而, 人工组装由于疏忽、疲劳等原因容易出现质量问题。与此同时, 传统的人工检查方式存在效率低下、成本高昂以及容易受主观因素干扰等问题。图像识别技术的优势在于灵敏度高, 精确度高^[2]。因此, 自动化的组装修序图像识别系统尤为重要, 它可以提高生产线的效率和产品质量。

近年来, 深度学习与计算机视觉领域的快速发展为组

装修序图像识别提供了新的解决方案。EasyDL 作为一个基于深度学习的图像识别平台, 具有高度灵活性和易用性, 能够提供快速的模型训练和部署能力, 为组装修序图像识别系统的研究提供了有力支持。

本研究旨在基于 EasyDL 平台, 设计并实现一个高效准确的组装修序图像识别系统。通过分析组装修序的特点和要求, 在 EasyDL 平台上构建一个深度学习模型, 以实现对组装修序图像的自动化识别和分类。通过该系统, 可以实现组装修序过程中判断各个步骤是否执行, 提高工程的可靠性。

通过本研究的开展, 期望能够为组装修序图像识别系统的研究和应用提供有益的借鉴和参考, 推动组装修序领域的自动化进程, 提高生产效率和产品质量。

【作者简介】刘永顺(2002-), 男, 中国江西瑞金人, 从事人工智能研究。

2 百度 EasyDL 平台

百度 EasyDL 是一个百度公司开发基于人工智能的深度

学习平台。EasyDL 提供围绕 AI 开发、包括数据采集、标注、清洗、模型训练、模型评估、模型部署。EasyDL 平台设计较简约，易理解，对编程和深度学习知识的要求不高，方便用户进行模型使用^[3]。

百度 EasyDL 底层框架由百度自研的飞桨深度学习框架构建而成，内置基于百度文心大模型底座基础之上的成熟预训练模型，并结合百度自研的 AutoDL 技术，用户基于少量数据可以训练出具备良好效果与性能的模式。

3 模型的创建及部署

3.1 数据集采集及预处理

为了建立适合深度学习模型的数据集，需要采集组装工序中的图像数据。本研究使用高分辨率相机对组装过程进行拍摄，确保采集到足量不同工序种类的图像样本。将该组装流程分为“检查磁盘”“清理磁盘”“安装盘组”“安装环”“安装螺丝”“安装垫片”“安装螺母”“重新安装螺母”“其他”，分别标注为 check_disk、clean_disk、install_discset、install_ring、install_screws、install_shim、install_nut、re_install_nut、mid。

例如，安装螺母工序，第一，工人会准备好需要安装螺母的部件，并确保它们处于正确位置。第二，他们会选取适当大小和类型的螺母，以确保与螺纹孔相匹配。接下来，工人会将螺母手动放置在螺纹孔上方，并将其旋转，直到螺母与螺纹孔完全贴合并紧固，如图 1 所示。



图 1 训练样本实例（安装螺母 install-nut）

对采集到的图像数据需要进行预处理：利用百度 Easy-Data 将两图相似度大于 0.6 只保留一张，保留清晰度 20 以上的图，使数据集大小达到 1G 以下，符合数据集训练要求。

3.2 EasyDL 平台搭建模型

在 EasyDL 平台上，使用图形化界面进行模型的搭建和配置。利用 EasyDL 平台提供的训练功能，将准备好的数据集输入模型，并进行训练和优化。训练完成后，将训练好的模型进行部署，生成一个可以调用的 API 接口。EasyDL 平台具体识别框架如图 2 所示。

3.3 利用腾讯云微搭进行软件开发

软件页面设计：利用腾讯微搭这一便利的线上开发平台进行软件的页面设计，主要的设计要素都是基于平台自带的容器、按钮、文本框等功能组件进行的实现。在此基础上加入了一些图片样式，对原有的组件进行了布局、颜色的调整等方式对页面进行美化设计。

软件功能实现：首先是实现该软件的图片上传功能，通过平台提供的功能组件，结合平台提供的数据存储，方便快捷地实现软件图片上传并接收的功能。在完成此功能的基础上，利用平台提供的外部平台访问的 API 接口搭建，快速实现与 EasyDL 平台的链接。我们只需要上传图片，即可从 EasyDL 平台获取结果。最后，软件会接收到结果记录，并反馈在界面上。

4 实验结果和分析

4.1 实验结果

组装工序图像识别系统基于 EasyDL 平台图像分类功能进行应用，实验结果主要包括 EasyDL 平台训练结果和系统识别结果，具体实验结果如下。

4.1.1 EasyDL 训练结果

在向 EasyDL 平台录入组装工序图像之后，平台根据录入工序图像的大小进行不同时间的连续训练，并在训练后随机使用组装工序的图像进行结果预测，初步检测预测模型的效果。从图 3 可以看出录入的组装工序图像都较准确地被识别出来，识别准确率达到 91.3%。

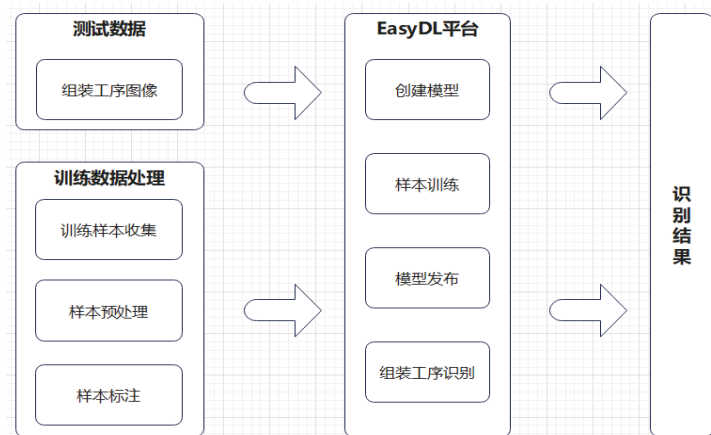


图 2 识别框架

整体评估

工序识别 V1 效果优异, 建议针对识别错误的图片示例继续优化模型效果。 [如何优化效果?](#)



图 3 组装工序图像识别准确率

4.1.2 系统识别结果

在通过软件的前端页面向组装工序图像识别系统录入图像后, 系统将基于 EasyDL 训练的组装工序识别模型来进行识别操作。系统在进行短暂的分析之后, 基本能够正确识别出指定图像在组装工序流程中的具体步骤。输入安装垫片的图像, 输出结果如图 4 所示。“score”表示与某一道工序的相似度, “name”表示某一道工序的工序名, 由输出结果可得输入图像与 install_shim (安装垫片工序) 的相似度约为 0.969, 与其他工序的相似度均比较低。

```
{
  "log_id":1675671284187140600,
  "results":[
    {
      "score":0.9687870740890503,
      "name":"install_shim",
    },
    {
      "score":0.014754680916666985,
      "name":"install_ring",
    },
    {
      "score":0.006069331429898739,
      "name":"mid",
    }
  ]
}
```

图 4 系统识别结果

4.2 实验结果分析

经过通过上述过程, 可实际进行组装工序图像的识别。为了验证模型的准确性, 我们多次对模型进行训练优化, 分析可能对识别准确率造成影响的因素。经过多次测试, 我们对影响指标等结果进行评估和统计, 图 5 为对可能影响识别准确率因素的统计。

序号	受影响指标	影响程度	原因分析	建议对策
1	F1-Score	高	"亮度"对"F1-Score"的效果有"较大"影响,不同特征区间的"F1-Score"方差达到"0.0279"	在【添加数据】->【数据增强策略】中配置"Brightness"进行增强。
2	F1-Score	高	"色偏"对"F1-Score"的效果有"较大"影响,不同特征区间的"F1-Score"方差达到"0.0148"	在【添加数据】->【数据增强策略】中配置"ColorPosterize"进行增强。
3	F1-Score	高	"清晰度"对"F1-Score"的效果有"较大"影响,不同特征区间的"F1-Score"方差达到"0.0118"	在【添加数据】->【数据增强策略】中配置"Sharpness"进行增强。
4	F1-Score	高	"色彩丰富度"对"F1-Score"的效果有"较大"影响,不同特征区间的"F1-Score"方差达到"0.0101"	在【添加数据】->【数据增强策略】中配置"ColorPosterize"进行增强。

图 5 影响因素总结

从统计结果中可以看出, 基于 EasyDL 构建的组装工序图像识别系统模型, 受影响程度最高的因素分别是亮度、色偏、清晰度和色彩丰富度。如果需要识别的样本图像能够注重亮度、色偏、清晰度和色彩丰富度的处理, 将会提高组装工序图像识别的准确率。

通过实验结果的分析, 本研究证明基于 EasyDL 的组装工序图像识别系统具有较高的准确性和可靠性, 能够自动识别和分类组装工序图像。然而, 对于不准确的输入, 如图片模糊或者色偏较大的情况, 识别效果会有所折扣, 系统仍然需要进一步改进和优化, 以满足更复杂场景下的需求。

5 总结和展望

基于 EasyDL 的组装工序图像识别系统研究已经取得了一定程度的成果。通过使用 EasyDL 平台, 我们能够构建一个相对高效、准确的组装工序图像识别系统, 以提高组装工序识别的自动化水平。这种系统能够对组装过程中的各个环节进行实时监测和判断, 可减少人为因素引起的质量问题。

在当前的研究中, 我们实现了对组装工序图像的数据采集和预处理。通过采集大量的组装工序图像样本, 并针对不同工序进行标注和分类。接着, 我们利用 EasyDL 平台进行图像识别模型的训练。最终, 在此基础上开发出了一个组装工序图像识别系统。该系统能够对输入的组装工序图像进行分类和判断, 识别出不同的工序。对于工业企业来说, 论文提供的方法可以提高生产效率和产品质量, 减少人工检查的成本和时间。

展望未来, 我们可以进一步研究深度学习技术, 以提高图像识别系统的性能。首先我们可以考虑引入模型优化和自动标注等技术, 以降低系统开发的成本。其次, 我们可以增加不同拍摄角度和不同光线的数据, 提高系统的综合性能。例如, 我们可以将该技术用于化学实验检测, 提高实验安全性, 还可用于手工制作, 及时发现制作错误并改正。

总之, 基于 EasyDL 的组装工序图像识别系统是一个非常具有前景的研究方向。通过不断的优化和拓展, 这个系统有望在工业生产中发挥更重要的作用, 为企业提供更高效、精准的生产管理和质量控制手段。

参考文献

- [1] 李健旋. 中国制造业 70 年: 从简易加工到智能制造[J]. 科学学研究, 2023, 41(6): 998-1005+1141.
- [2] 谢萌, 张世明, 符全, 等. 计算机智能化图像识别技术研究[J]. 数字通信世界, 2023(5): 38-40.
- [3] 林宇. EasyDL 在海洋生物分类中的应用[J]. 电子世界, 2022(2): 164-165.