

基于神经网络的图像分类算法^{*}

周超, 陶沙

(铜陵学院 电气工程学院, 安徽 铜陵 244061)

摘要: 神经网络由于其强大的信息处理能力, 目前越来越多地用来解决图像处理中的特定问题。根据笔者的实际工作经验, 将神经网络应用于图像分类算法中。其中神经网络模型采用 AlexNet 网络, 在介绍 AlexNet 网络的工作原理的基础上, 通过与传统图像处理算法的对比, 展现了神经网络应用于图像分类算法的优点, 并且对算法进行了改进和优化, 最后经过试验结果证明这种方法对于图像处理来说是比较理想的。

关键词: 分类算法; 神经网络; 图像处理; 图像分类

中图分类号: TP391.41

文献标志码: A

DOI: 10.15913/j.cnki.kjycx.2020.20.011

图像分类是图像处理的重要基础和分支, 传统的图像分类策略不能满足人们对图像的精度要求, 卷积神经网络由于其独特高效的处理能力, 越来越多地被应用于图像分类及其他图像处理领域, 使得传统的图像分类的算法在图像处理领域取得了长足的进步。

1 神经网络处理图像的流程

1.1 图像的分割与特征提取

图像输入神经网络后经过预处理, 经过图像分割后的各区块做成标记, 把具有相同像素的区块赋予同样的编号。在图像处理中, 通过图像分割把图像中的活动景象和静止图片进行分开, 进一步地把活动景象中移动量大的部分与移动量小的部分进行编号, 然后对二者分别进行编码处理, 从而可以降低传输码率, 提高传输效率。通过图像分割处理, 将小于图像的滤镜应用于图像的每个区块, 然后进行乘法操作, 以便创建新的网格值。

特征提取利用软件程序提取图像信息, 以便对图像中的像素进行判断是否属于一个特征。通过特征提取确定哪个节点与给定的信息最匹配。具体地, 把图像中的像素分成不同的集合, 其中每个集可以是点、线或者区域。然后对这些集合进行影响分析和数学变换, 以便从中提取所需特征。在特征提取之后还要进行特征选择, 从上述提取的特征中选出最有效的特征。

1.2 目标识别与图像输出

随后, 要对经过特征提取之后的图像进行目标识别。图像的目标识别将信息堆叠到一维数组来进行计算, 进而算出该数组与其他数组的关系, 在图像识别技术过程中, 通常使用模板模型进行匹配。在一些应用场景中, 图像识别不但要

判别出物体或景物是什么, 而且还要判别出其所在的方位和位置以及它们的运动形态。随着神经网络的发展, 出现了基于深度学习的目标识别, 此技术大幅提高了图像识别的精准度和效率。在图像识别过程中将每个图像按以下方式处理: 每次的预测正确时, 加强等式; 预测不正确时, 修改导等式。最后, 新构建的模型用于新生成的图像的预测, 并且将经过目标识别之后的图像进行最终的输出。

2 图像分类算法的神经网络模型

为图像分类算法挑选合适的神经网络模型已经越来越重要, 高效率的神经卷积网络模型不但可以使得图像处理算法变得切实可行, 而且还能节省硬件的计算资源。通常需要依据数据库质量的高低来选择适合的模型, 另外在选择模型时, 还需要注意深度学习和训练的停止和开始条件、训练数据的数据量等参数。常见的深度卷积神经网络模型有 ZF-Net、VGG、AlexNet 和 GoogLeNet 等。下面简要介绍常用来进行图像分类算法的 AlexNet 模型。

AlexNet 网络模型在图像处理领域将特大数据集执行图像分类的算法。该网络主要由输入层、归一化层、卷积层和全连接层组成, 其中卷积层 5 个, 全连接层 3 个。该网络在对图像进行分类时采用了大尺寸、大步长的卷积对图像进行采样, 而在其他层上则采用最大汇聚的方法。AlexNet 网络模型采用分组卷积的策略, 在处理器显存或内存容量不足的时候, 将每个卷积层的算子分成 2 个部分分别放在 2 个处理器上进行处理。基于此, 每个处理器输出互不相关的 2 个结果, 然后将这 2 个结果进行合并, 将合并后的结果提供给后面的网络层使用。通过以上操作, 在 AlexNet 网络中不仅可以解决硬件的存储容量不够的问题, 还可以提高处理器的

^{*} [基金项目] 2018 年度安徽高校自然科学基金项目“混合遗传卷积神经网络在智能制造系统图像识别技术中的研究与应用”(编号: KJ2018A0484)

处理能力,进而提升了整个网络的整体性能。AlexNet 网络模型在同一特征尺度下利用多个卷积核进行算子计算,为防止由于数据的不完整而引起的网络模型的泛化性以及网络过拟合等问题,在增加训练时间的前提下,在卷积层后使用了删除策略,删除策略使得整个网络减少了分枝,删除了一些与图像处理不相关的分量,而保留有用信息,从而提高了卷积核迭代的效率。通过采用 AlexNet 深度神经卷积网络模型,使得采集不同的数据集更加方便,并且可以处理非常复杂的数据集。

3 基于神经网络的图像分类算法及其优化

3.1 图像分类算法的过程

传统的图像分类算法的基本思路是基于组合特征的提取,此算法将特征提取和图像分类分开。目前,这种算法已经无法满足人们对于高品质图像的处理要求,因此将神经网络应用于图像分类算法是一个比较好的思路。

通常神经网络中的每一层都有若干类似人的大脑的神经元组成。卷积层的卷积核定期扫描输入的图像信息的特征,将扫描的特征与矩阵中的元素进行相乘并进行求和操作,接着将结果进行线性卷积。其中卷积核的大小决定着扫描特征的精确度。然后,神经网络将提取出的特征组成图的形式并传递到池化层进行特征选择和信息过滤。在池化层,通常可以采用平滑池化、降维池化和混合池化等方法,其中一种方法与卷积层扫描图像的特征类似,通过池化大小、步长和池化区域来对特征图进行池化。具体地,在池化域中选择特征的最大值或平均值作为计算对象,从而将特征向量的维数降低,以实现特征值的采样,接着对特征图进行平移、旋转、比例调节等变换,以使得其敏感性降低。经过池化之后的图像信号传递到全连接层,在该层将进行二次特征提取,以便使得图像样本具有很好的容错性。全连接层将信号通过激励函数展开为向量,然后将该向量进行特征值的提取,再进行非线性组合,进而达到学习目的。最后全连接层将处理后的图像信号传递给输出层进行输出。

3.2 图像分类算法的优化

卷积神经网络虽然能有效地进行图像信息的分类处理,但是也存在一些需要优化和改进的地方:首先在训练卷积神经网络时,神经网络中其他各层的参数会受到相邻层参数的影响。而且神经网络模型的层数越多,这种影响就越大,这被称为“梯度弥散”。其次,由于网络层数增加,参数也会增加,神经算子的计算就会超出预期的目标,造成图像信息的丢失,这被称为过拟合问题。另外,这种方式的图像分类处理需要强大的计算机硬件的处理能力。

卷积神经网络应用于图像分类处理可以采用下述的方法进行优化。

第一,采取数据扩充的方法,以便防止过度拟合现象的发生。具体地,可以通过对图像的特征向量进行上下和左右

翻转,如此操作会将原始图像的特征值扩大到 4 倍。另外还通过对图像的特征向量做伸缩变换和尺度变换,这样操作不会改变原始图像的特征值。经过上述操作,当伸缩量或者尺度发生变化时,可以有效防止过度拟合现象的发生。

第二,为了简化计算过程,进而降低图像分类算法对硬件的依赖,可以通过对多层网络聚集的目标区域进行预筛选,将与图像处理密切相关的区块或区域进行保留,而删除那些与图像分类算法没有关系的区块或区域,从而缩短了系统响应时间,提高了硬件运行的效率,节省了硬件的计算内存和资源。

第三,在全连接输出层后面布置一个归一化层,利用这个归一化层对所有输出的图像特征向量进行统一的规则化,以便将所有输出的图像数据进行标准化的整理,这样的输出就会有相同的函数分布。经过上述操作,从而避免了过度的梯度弥散现象的发生。

下面将说明如何对特征向量进行统一化规则。

第一步,输入图像的特征向量为 $B=\{x_1, \dots, x_n\}$,其中学习参数 β 为采样因子。

第二步,输出经过转变的向量 $\{y_i=BN_{r, \beta}(x_i)\}$,其中 r 为当前池化串口的横向特征像素。

第三步,对上述变量进行批次化均值处理: $\mu_b \leftarrow \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ 。

第四步,进行批次化方差处理: $\sigma_b^2 \leftarrow \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2$ 。

第五步,对图像特征向量进行的统一规则化处理:

$$\hat{x}_i \leftarrow \frac{x_i - \mu_b}{\sqrt{\sigma_b^2 + \epsilon}}$$

第六步,对最终的输出图像数据进行缩放平移等处理:

$$y_i \leftarrow \gamma \hat{x}_i + \beta \equiv BN_{r, \beta}(x_i)。$$

4 结果与分析

经过上述的神经网络结合图像分类算法对图像进行处理之后,通过系统仿真和实验,采用 AlexNet 的神经网络学习框架,对一个包含 50 人的脸数据库的数据进行分析,这些数据包括人脸形状的不同、表情的变化、姿态的细微变化等。为了避免过度拟合,将特征图像的向量上下左右翻转,使扩展的图像数比原来多 4 倍,最终使得分析的数据集包含了 2 000 个像素。经过对检测率和误检率不同的阈值数值的算法进行对比,多维度卷积网络应用于图像分类算法优于但单维度卷积神经网络。进一步地,优化改进的卷积神经网络算法对图像的处理,尤其是对大量数据人脸图像的分类效果明显优于其他算法,并且其稳定性和抗干扰性也越强。

5 结束语

通过理论和实验分析,基于卷积神经网络的图像分类算

(下转第 37 页)

4.2 培养优质团队企业

多年来,广东省众创空间服务了一大批创业团队和初创企业,2017年全省众创空间共计服务创业团队近3万个,共服务初创企业近2万家,这些团队和企业主要集中在深圳、广州两地,这两地加起来占全省总数2/3左右,在所有受到服务的创业团队和初创企业中,常驻创业团队企业和非常驻创业团队企业各占一半左右。仅在2017年,全省众创空间就有近万家新注册企业,主要集中在广州和深圳。

按照创业团队类型分类,广东省主要以大学生创业和科技人员创业为主,连续创业、大企业高管离职创业、海外项目入驻和留学归国创业数量依次递减。在众创空间的帮助下,许多团队企业获得了各方投融资,广东省各级财政对众创空间建设支持力度也持续增加,创业团队企业享受到财政资金支持,创业环境不断优化。

4.3 形成良性发展体制

在众创空间及政府的帮助下,广东省众创空间内的创业项目的孵化效率较高,创业项目入驻众创空间的时间较短,其中创业项目平均入驻周期少于1年的众创空间约为65%,创业项目平均入驻周期超过2年的众创空间仅占6%。创业团队企业的良好发展为社会创造了更多的就业机会,2017年,全省各地市创业团队企业吸纳就业人数11万多人,比2016年增加了近40%。

此外,基于创新创业的特性,创业团队企业产出了大量的知识产权,2017年,广东省众创空间常驻团队企业拥有有效知识产权数量达到近1.6万件,比2016年增长35%,全省的发明专利数量为3000多件,占有效知识产权比例约20%。这些专利等知识产权为社会带来了活力,助力本地经济和科技发展。

5 总结

由本文的评述可以看出,近年来广东省众创空间的发展取得了很大的成绩,但仍存在一些不足的地方,如众创空间绝大部分集中在珠三角地区,众创空间区域布局有待进一步平衡;众创空间生存压力仍然很大,投资性收入需大幅增加,融资能力也需提高;众创空间专业服务队伍需进一步充实,服务人员数量需进一步增加。

下一步广东省众创空间建设将紧抓大众创业、万众创新的契机,以构建创新创业生态为主线,以培育经济发展新动能为目标,以科技创新引领经济发展,服务实体经济转型升级,促进创新型经济发展,全面激发全社会创新创业活力,使广东省的创新创业事业继续走在全国前列。

参考文献:

- [1] 梁海锋,朱婧,周述章.广东省建设专业化众创空间的做法、问题及对策[J].科技创新发展战略研究,2019,3(4):21-25.
- [2] 广东孵化在线[EB/OL].[2020-05-15].<http://www.gdfhq.org/publicUserAction!forIndexPortal.action?flag=0>.
- [3] 倪玉洁.科创载体助力创新驱动[EB/OL].[2020-05-15].http://epaper.fsonline.com.cn/fsrb/html/2019-01/15/content_22864_128214.htm.
- [4] 广东省科技企业孵化器协会.2018广东省科技孵化育成体系建设发展报告[R].广州,2018.
- [5] 广东49家众创空间获颁“国字号”![EB/OL].[2020-05-20].<https://mp.weixin.qq.com/s?src=11×tamp=1590027783&ver=2351&signature=n2Qip88FqTtp7w2QbZtqhj5NDi10KF9pmt0JNG9kD6MCydKyonQnefQ2UTdYB2dZdKUr84f6S1g7w04WxCZUVc221Y0AsFfOdxHJ-RyAnYTcOz8CjxQb4iqHMnbJIERQ&new=1>.
- [6] 2018年度广东省科技企业孵化器、众创空间运营评价结果的通知[EB/OL].[2020-05-20].https://www.sohu.com/a/346544087_825756.
- [7] 众创空间有了“服务标准”[EB/OL].[2020-05-20].http://m.haiwainet.cn/middle/3541839/2017/0916/content_31120350_1.html.
- [8] 杜枫.中美众创空间商业模式的比较与分析[J].现代经济信息,2017(3):32-34.

作者简介:苏海明,男,硕士,馆员。

通讯作者:董健,男,硕士,讲师。

[编辑:严丽琴]

(上接第34页)

法使图像处理更加方便,处理精度更好,图像更加清晰。而且通过对卷积神经网络进行优化和改进,进一步抑制了过度拟合现象和“梯度弥散”现象的发生。实验结果表明,深度卷积神经网络应用于图像分类处理起到了较好的效果。

参考文献:

- [1] 孙雨萌.深度学习在计算机视觉分析中的应用分析[J].中国新通信,2018,20(23):169-171.
- [2] 陈奇星.基于卷积神经网络的图像分类算法研究[D].

南昌:南昌航空大学,2019.

- [3] 吕朦.基于多尺度卷积神经网络的图像分类算法研究[D].武汉:湖北工业大学,2019.

作者简介:周超(1976—),男,天津蓟县人,硕士,铜陵学院电气工程学院助教,主要研究方向为通信与信息系统。

[编辑:王霞]