

文章编号: 2095-2163(2019)01-0077-04

中图分类号: TP18

文献标志码: A

基于卷积神经网络的早期婴儿胆道闭锁筛查

王志勇, 周小安

(深圳大学 信息工程学院, 广东 深圳 518000)

摘要:胆道闭锁是婴儿期最严重的肝脏疾病之一,目前的早期筛查方法主要是大便比色卡。由于大便比色卡这种方法存在的种种问题,为了更准确地筛查早期婴儿胆道闭锁,本文提出了基于卷积神经网络的早期婴儿胆道闭锁的筛查方法。首先,通过相机获得早期婴儿的大便图像,然后对获得的图像进行一定的预处理,最后通过不断的训练卷积神经网络的模型和调参数,对获得的图像进行分类识别,并获得高的准确率。实验结果表明本文提出的方法较传统识别的方法有效地提高了识别的准确率。

关键词:卷积神经网络;胆道闭锁;深度学习

Screening of early biliary atresia in infants based on convolutional neural network

WAN Zhiyong, ZHOU Xiao'an

(College of Information Engineering, Shenzhen University, Shenzhen Guangdong 518000, China)

[Abstract] Biliary atresia is one of the most serious liver diseases in infancy, and its early screening method is mainly stool colorimetric card. In order to screen early infant biliary atresia more accurately, a convolutional neural network based screening method for early infant biliary atresia is proposed. Firstly, get the early infant's stool image by the camera, then do some preprocessing on the acquired image, finally, classify and recognize the acquired image by training convolution neural network model and adjusting the parameters, and obtain high accuracy. Experimental results show that the proposed method is more effective than the traditional recognition method to improve the recognition accuracy.

[Key words] convolutional neural network; biliary atresia; deep learning

0 引言

胆道闭锁是婴儿期常见的严重的肝疾病之一,如治疗不及时将会危及生命。患有该疾病的婴儿会有如下3种临床症状:苍白色素大便、长期性黄疸和尿液呈黑色状^[1]。目前,肝门空肠吻合手术(Kasai手术)是胆道闭锁的首要治疗方法。(引用大便比色卡)手术的时间非常关键,在患病婴儿2个月前进行手术要比2个月后进行手术的成功概率要高。为了提高婴儿胆道闭锁的存活率,早期胆道闭锁的筛查就很有必要了。

目前主要是应用大便比色卡进行胆道闭锁筛查,这是在1994年日本Matsui医生首先提出通过大便颜色来早期筛查胆道闭锁,通过让婴儿的母亲每天观察婴儿大便的颜色,为早期诊断胆道闭锁提供了可靠及有效的线索^[2]。通过观察患病婴儿和健康婴儿的大便颜色,来制作大便比色卡。将比色卡分为2类:正常组和异常组。图1中的(1~3)是属于异常组,大便的颜色包括白陶土色至浅黄色;图1

中的(4~6)为正常组,大便的颜色包括黄色至绿色^[3]。家长每天通过对比大便比色卡上的图片来观察婴儿大便的颜色,当观察到婴儿大便颜色对应异常组,则需要警惕婴儿患胆道闭锁的可能,应该及时到医院进行相关的检查。利用大便比色卡进行胆道闭锁的筛查,这使得胆道闭锁患儿的手术时间提前,提高了婴儿的生存率。

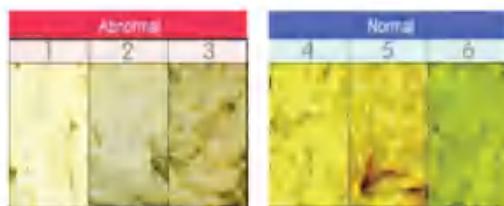


图1 大便比色卡

Fig. 1 Stool color card

目前,卷积神经网络在图像识别分类任务中的应用越来越广泛。研究中常见的模型种类与特征可分述如下。

(1)变积分自动编码器(VAE)。具体来说,其特殊之处在于设计中试图将编码的潜在向量构建为

作者简介: 王志勇(1991-),男,硕士研究生,主要研究方向:深度学习、图像识别;周小安(1968-),男,博士,副教授,主要研究方向:混沌系统、保密通信、非线性系统理论。

收稿日期: 2018-09-30

均值和方差的高斯概率分布。

(2) GoogleNet 模型。这是有 9 个相同的并行卷积神经网络,具有下采样功能。其执行时间比商用硬件上的 VGG 或 ResNet 好。

(3) ResNet50 模型。是 Microsoft 研究发布的高度准确的模型。但其准确性的增加却是以计算开支为代价的。而且在模型内存成本和执行时间上都超过了 GoogleNet。模型的优点是精度高,缺点是模型相对复杂。

(4) VGG16 模型。主要用于大规模图像识别的深层次卷积网络。VGG 由牛津大学的研究人员出版。推介亮点在于其简洁的结构风格。大多数网络由简单级联方式的卷积层和丢失层组成。设计优势是简单性,缺点是高内存和计算成本。

本文中用到的分类模型是 GoogleNet InceptionV3。

1 数据集和模型

1.1 数据集

本论文实验的数据来自深圳市儿童医院。其中包括 16 名患有胆道闭锁的婴儿和 20 名正常的婴儿。在每天的早晨通过照相机拍照获得患病和正常婴儿的大便图像。被收集到的图像先经过初步的筛选,而后每张照片再经过医生的检查,从而来标定这张图像是属于正常、还是异常。在本文的实验中,研究一共收集到了 2 524 张图像,1 120 张是正常的,1 404 张图像是异常的。在数据训练和测试的时候,将正常的图像标签设定为 1,异常的图像标签设定为 0。视像标定结果即如图 2 所示。同时,又把这些数据按 7:3 的比例划分训练集和测试集。



(a) 异常(0) (b) 正常(1)
(a) Abnormal situation(0) (b) Normal situation(1)

图 2 视像标定结果

Fig. 2 Video calibration result

1.2 模型

本文的组织结构如图 3 所示。首先是图像的获取,然后是对图像进行预处理,使得图像的大小符合模型的输入特征,接下来调整一系列的参考,让模型

更加拟合真实值。最后即是分类结果预测。

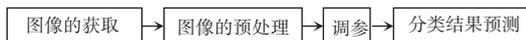


图 3 文章整体结构

Fig. 3 Overall structure of articles

本次论文中用到的卷积神经网络的模型是 GoogleNet 的 InceptionV3。网络的结果如图 4 所示。由图 4 可见,网络是从上至下运行的,上一个的输出作为下一个的输入^[4]。经过预处理模型的输入层大小为 $64 * 64 * 1$ 。使用 64 个 $5 * 5$ 的卷积核对输入做卷积,然后再使用大小为 $3 * 3$ 、步幅为 3 的池化。此时得到图像的输出大小为 $20 * 20 * 64$ 。接下来,图像要经过 7 个 inception 单元,经过每个单元处理后图像的特征逐渐增加,运行得到 600 个 $3 * 3$ 图像,将这 $3 * 3 * 600$ 的图像展开为一维图像,同时又连接一个大小为 4 096 的全连接层,最后再连接一个 Softmax 回归。

2 结果及讨论

本文的所有试验过程都是在 tensorflow 平台上运行的,Adam 算法的学习速率设置为 0.001。在模型训练过程中,研究将数据分为训练集和测试集,通过不断的迭代和参数调整,最终则在训练集上获得了 95.1% 的准确率,在后面的测试集上又获得了 83.5% 的准确率。同以往其它模型对婴儿大便图像的识别比较后可知,本文提出的模型方法获得了最高的准确率。本文模型与其它模型识别准确率的差别对比详见表 1。

表 1 与其它模型相比较结果

Tab. 1 The results compared with previous models

方法	识别准确率/%
大便比色卡	50~60
大便颜色饱和度模型	74.5
卷积神经网络	81.2
GoogleNet InceptionV3	83.5

3 结论分析

本次研究提出了一种基于卷积神经网络中 GoogleNet InceptionV3 模型来识别婴儿大便图像的方法,从而对早期婴儿胆道闭锁疾病进行筛查,获得了不错的效果。在此过程中,却仍有亟待改进之处。首先,数据集的数目不足可能会影响到实验结果的准确性。再就是,未能在不同的卷积神经网络的模型下对数据进行训练和测试。在后续的工作中将进

一步获得更多的数据来保障训练需要, 而且也将选用不同的卷积神经网络模型来对数据进行训练, 如

变积分自编码(VAE)、VGG16、残差网络(Resnet)。

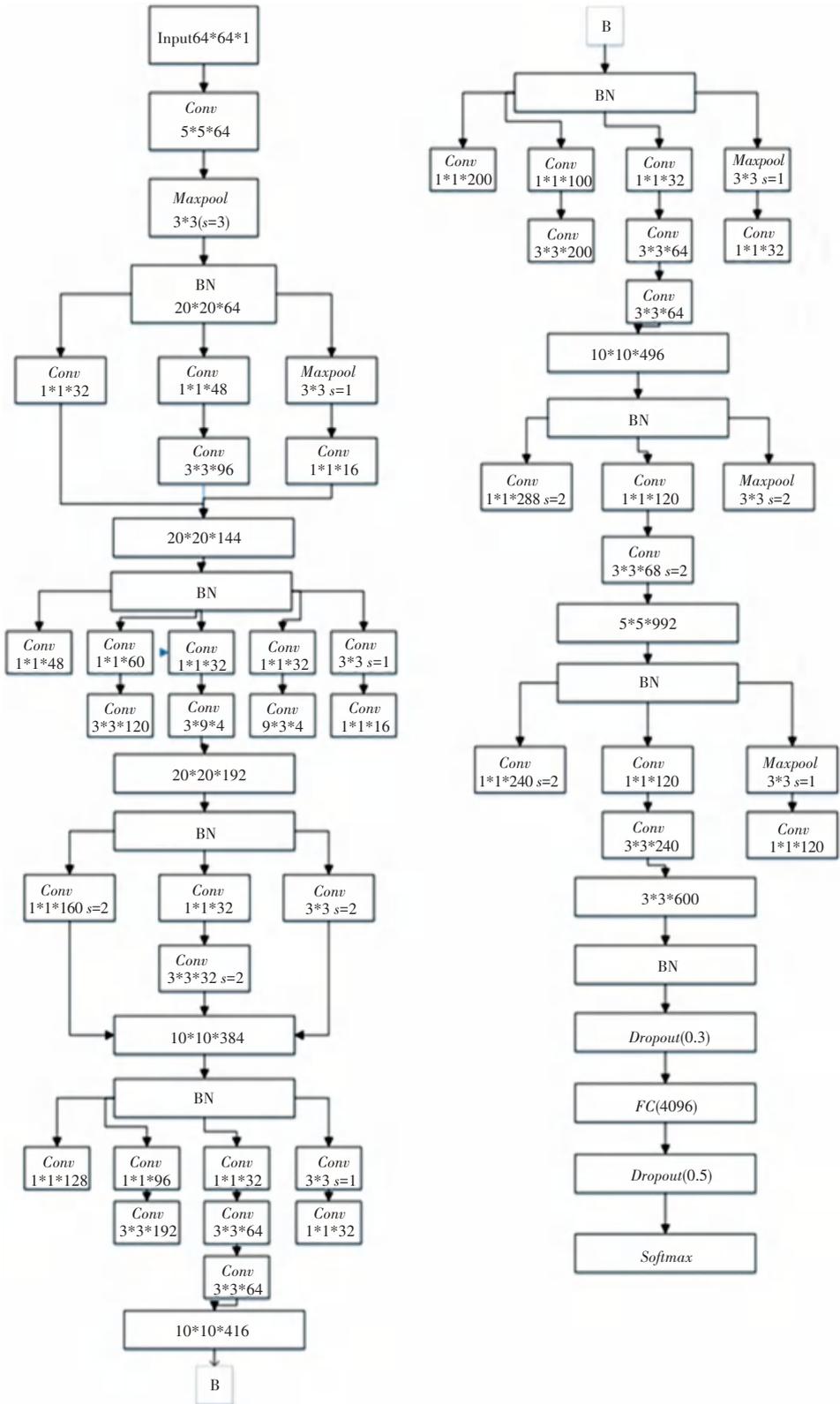


图 4 卷积网络模型结构

Fig. 4 Convolution network model structure