

声明：我已知悉学校对于考试纪律的严肃规定，将秉持诚实守信宗旨，严守考试纪律，不作弊，不剽窃；若有违反学校考试纪律的行为，自愿接受学校严肃处理。

基于深度学习的 COVID-19 CT 扫描图分类

学号：16307130194, 姓名：陈中钰

摘要

深度学习方法在图像分类任务中不断刷新记录，可以应用于各种图像的分类。COVID-19 的诊断主要依靠 CT、X 光等医学图像，因此同样可以把深度学习应用到 COVID-19 的诊断当中。本文基于 CNN 和深度网络 VGG11，来对 COVID-19 的 CT 扫描图进行二分类，可以在测试集中分别达到 87.9257 和 93.9638 的准确度。

1 引言

当训练数据充足的时候，深度学习方法可以在图像分类任务上取得很好的分类效果。COVID-19 的 CT 扫描图是一种医学图像，它本质上仍然是图像，通过处理后同样可以使用深度学习方法来完成图像分类、图像分割等任务。本文应用经典的分类神经网络，来完成 COVID-19 的 CT 扫描图分类任务。

2 数据集

SARS-COV-2 Ct-Scan Dataset¹含有 2482 张 CT 扫描图，其中 1252 张是 COVID-19 确诊病例的 CT 扫描图，另外 1230 张是没有被 COVID-19 感染的 CT 扫描图。数据集中的 CT 扫描图大部分为 RGBA 模式的.png 文件，一共有四个通道，除了 RGB 通道以外还有 A 代表的透明通道，而透明通道均为 255，表示完全不透明；此外还有小部分 RGB 模式的.jpg 文件。此外，这些 CT 扫描图大小形状不一。因此，需要对图片进行形变，把图片变换为统一的大小，并转换为单通道的灰度图。

在这数据集中，COVID-19 感染和非感染的样本数量基本均衡，而且数量足够多，可以用于 COVID-19 CT 扫描图二分类任务求解。

3 方法

由于数据集样本数量足够多，因此，可以采用经典的分类神经网络来学习 COVID-19 CT 扫描图二分类。

3.1 CNN

卷积神经网络 (CNN) 是最经典的分类模型。构造一个简单的 CNN，网络结构如图1所示，输入图片首先经过卷积层，再经过 maxpool 和 ReLU 激活，再经过卷积层以及 maxpool 和 ReLU 激活，然后经过全连接层和 ReLU 激活，最后经过全连接层和 softmax，最终输出分类标签。

¹<https://www.kaggle.com/plameneduardo/sarscov2-ctscan-dataset>

取数据集中 64% 的样本作为训练样本，16% 的样本作为开发样本，剩下的 20% 的样本作为测试样本。神经网络使用训练样本进行训练，并使用开发样本对模型进行评估，并选取最优的模型作为最终的模型，并在最终的模型上用测试样本评估，给出模型最终结果。

4.2 模型训练

在模型训练中需要以下设置：

1. epoch 上限：设置为 64。
2. metric：分类模型的评测标准为准确度 (accuracy)，即评价准确的样本数量占总数量的比值；
3. batch size：CNN 模型设置 batch size 为 64，VGG11 的 batch size 为 16。
4. optimizer：采用 Adam 优化器，学习率设置为 0.001，权重衰减设置为 0；
5. loss：采用交叉熵 (CrossEntropyLoss)；
6. tensorboard：模型训练使用 tensorboardx 来记录模型训练过程中的 loss、accuracy。

5 结果

CNN 训练过程中的损失变化曲线如图3所示，准确度变化曲线如图4所示。CNN 在第 13 个 epoch 的开发集测试取得了最高的准确度，为 89.1687，该模型在测试集上也获得了 87.9257 的准确度，比开发集的训练结果略低。

VGG11 训练过程中的损失变化曲线如图5所示，准确度变化曲线如图6所示。VGG11 在第 49 个 epoch 的开发集测试取得了最高的准确度，为 95.7179，该模型在测试集上也获得了 93.9638 的准确度，比开发集的训练结果略低。

CNN 和 VGG11 的训练结果对比如表1所示，可以发现根据开发集评估结果选取的模型，在测试集上的准确度结果都要比开发集上的结果略低。此外，VGG11 的网络深度比 CNN 要深很多，网络规模更大，测试集上的最终分类结果也更好。



图 3: CNN 训练过程损失变化曲线

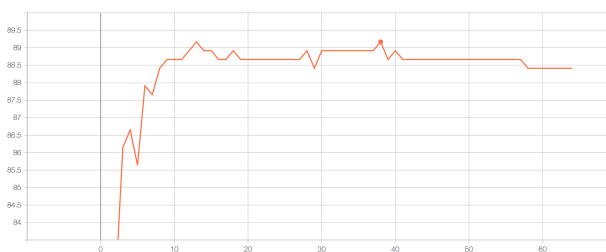


图 4: CNN 训练过程准确度变化曲线

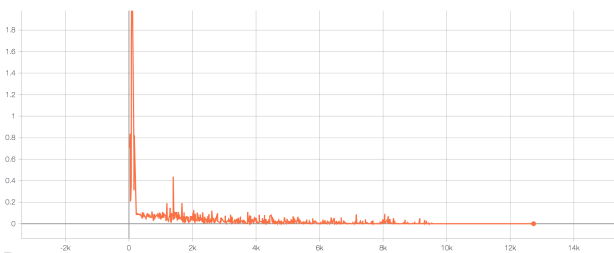


图 5: VGG11 训练过程损失变化曲线

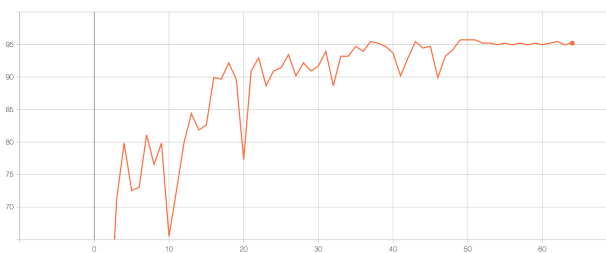


图 6: VGG11 训练过程准确度变化曲线

表 1: COVID-19 二分类任务训练结果

model	dev accuracy	epoch	test accuracy
CNN	89.1687	13/64	87.9275
CNN+ 直方图正规化	89.9244	9/64	89.9396
CNN+ 直方图均衡化	89.6725	8/64	87.5252
VGG11	95.7179	49/64	93.9638

参考文献

- [1] Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, and Geoffrey E Hinton. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. In Advances in neural information processing systems, pages 1097–1105, 2012.
- [2] Karen Simonyan and Andrew Zisserman. Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. arXiv preprint arXiv:1409.1556, 2014.