

第十二至第十五周工作总结

张泽宇

2022 年 6 月 5 日

过去四周的主要进行的工作包括有：

- 针对仿真模型，增加了故障发生时间和故障过渡电阻两个变量，模拟更多种情况。
- 针对仿真数据，选取故障发生时两个周期波形以及故障前后各半周波形作为网络输入，将灰度图大小调整到 16×16 像素。
- 针对神经网络模型，在之前基础上调整了一些参数，简化了网络构造。

以下为详细叙述

1 仿真模型修改

仿真模型改动如下：

1.1 故障发生时间设为变量

用 FaultTime 表示故障发生时间，利用 Multiple Run 模块控制其从 0.05s 开始，以 0.02 步长变化至 0.15s；同时，调节模型的采样时间为 0.5ms，即采样频率为 2000Hz。

1.2 故障电阻阻值设为变量

用 TransitionR 表示故障电阻的阻值，利用 Multiple Run 模块控制其值依次选取 750Ω、1000Ω 和 1250Ω。

需要注意的是，这里无论是 FaultTime 的取值还是 TransitionR 的取值，都可以再做更多细分，从而获得更多的实验数据。但是为简便起见，这里只得出 72 组原始数据，在通过后期数据增强，拓展数据集。

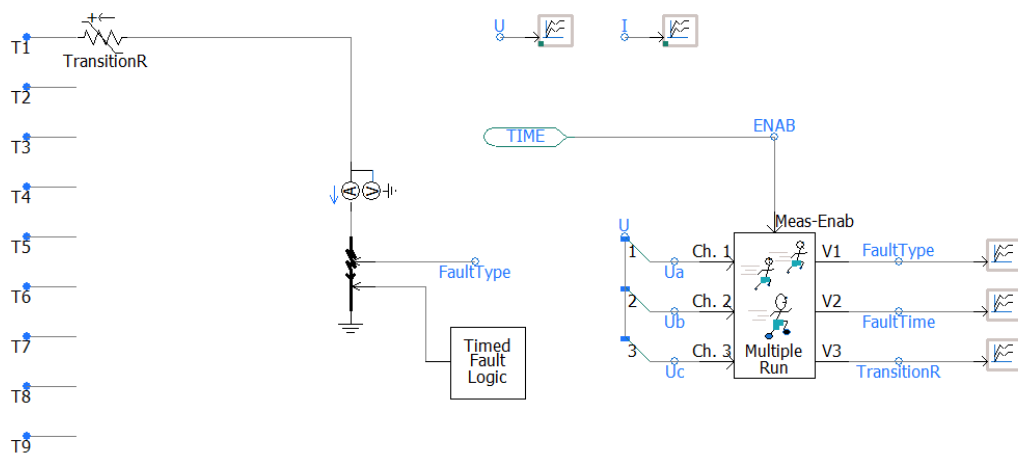


图 1: 修改后的仿真控制部分

2 仿真数据处理

听取李教授的建议，将输入模型的数据减少。选取故障时两个完整波以及故障前后各半波数据作为输入，生成 16×16 的灰度图。由于采样频率是 2000Hz，在一个完整波上有 40 个数据点，因此一共有 120 个数据点，考虑到三相输入，共有 360 个数据点。而 16×16 像素灰度图需要 256 个数据点，因此无论怎样截取数据，都可以使生成的灰度图中包含正常数据与故障数据，且故障数据一定占据大多数。从而各个故障种类灰度图之间存在一定的差距。而且从最后的结果来看，这样处理达到了和之前 128×128 像素灰度图一样的识别结果。

同时，还对原来读取 PSCAD 数据，生成灰度图的程序进行了优化和完善，体现在用 os 库的一些函数修改原先的路径设计、减少了 for 循环的个数，提高程序效率、合并了一些函数。

修改后的代码上传在了 Github 上，可进行下载修改。

最终得到的灰度图像如下图所示：

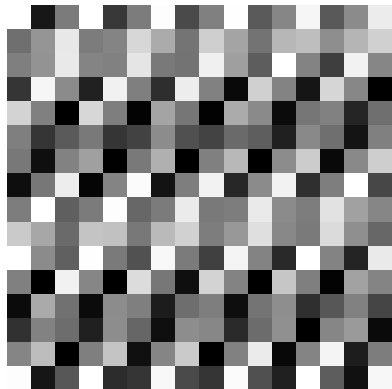


图 3: A 相短路接地

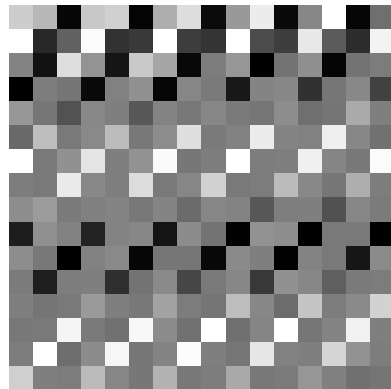


图 4: AB 相短路接地



图 5: ABC 三相短路接地

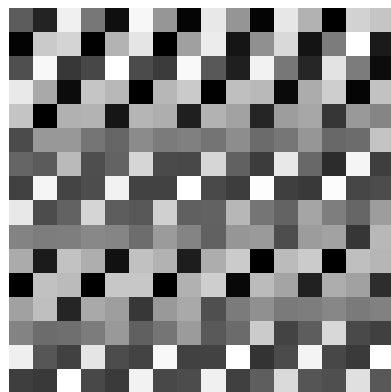


图 6: AB 相短路

3 神经网络模型的修改

传统的 LeNet-5 网络中，由于输入的图像为 32 像素；之前的神经网络输入为 128 像素，因此不需要过多考虑卷积和池化对图像大小的影响。但是对于 16 像素的输入，如果延续之前的结构，在第二次卷积后就变为 5 像素的特征图，再进行池化，担心特征图太小，导致特征丢失。所以，将第二层池化去掉，卷积之后直接连接全连接层。

网络模型及参数如下图：

基于修改后的神经网络模型，进行训练。训练集: 验证集为 5:1，即 6000 张训练集，1200 张验证集；学习率为 0.01，训练 10 轮，采用随机梯度下降法进行优化，采用交叉熵计算训练损失，训练过程中的训练损失函数、验证损失函数、正确率测试变化如图 7 至图 9 所示：

根据未拟合的图像（即浅黄色图像），可以看出 10 轮训练之后损失函数已经接近于 0，而

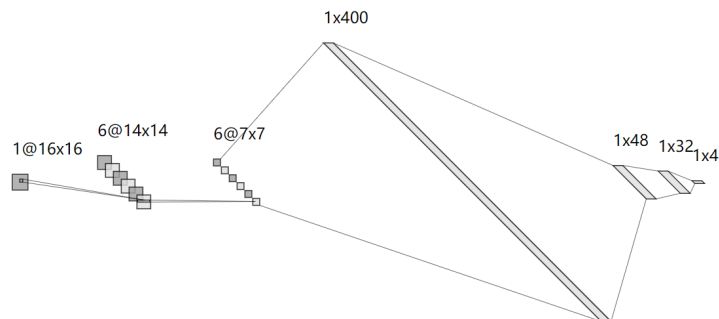


图 6: 网络模型

正确率达到 100%，由输出的数据显示，最后一轮训练的损失值为 $8.344646857949556e-07$ 。

经过测试程序的验证，发现模型达到了故障类别识别的效果。

综上所述，模型实际上达到的效果与之前模型一样，但是明显的是这个模型无论是在数据大小还是训练速度上都更优，说明选择合适的数据输入大小对于模型来说是十分重要的，在保证不失真和不遗漏特征的前提下，尽可能的减少模型输入数据，从而节省算力。

以上模型代码可在 Github 主页上找到，这里就不占较多篇幅展示。

在过去的一个月中，由于一些课程的课程论文以及学院活动的影响，所以取得的进展不是很多。大多是一些总结和对之前细节的修修补补，接下来的一个月因为期末考试的缘故，能够分配的时间也不是太多。所以大刀阔斧的修改和完善只能等到期末结束之后再进行。

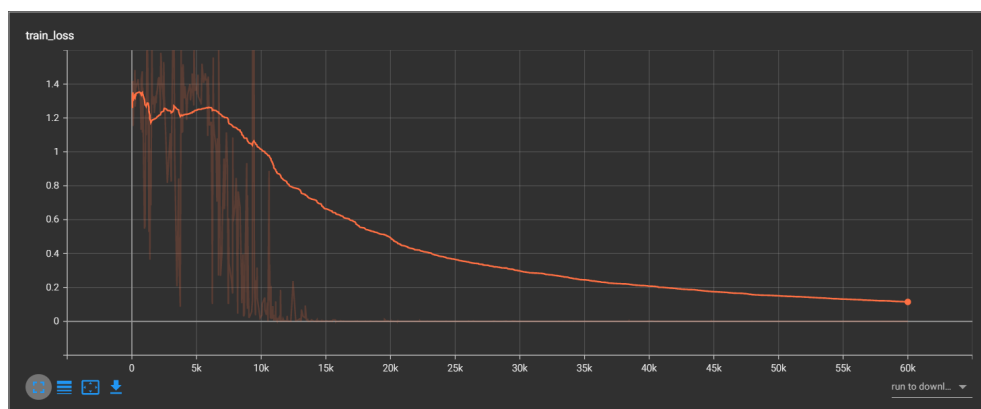


图 8: 训练损失函数

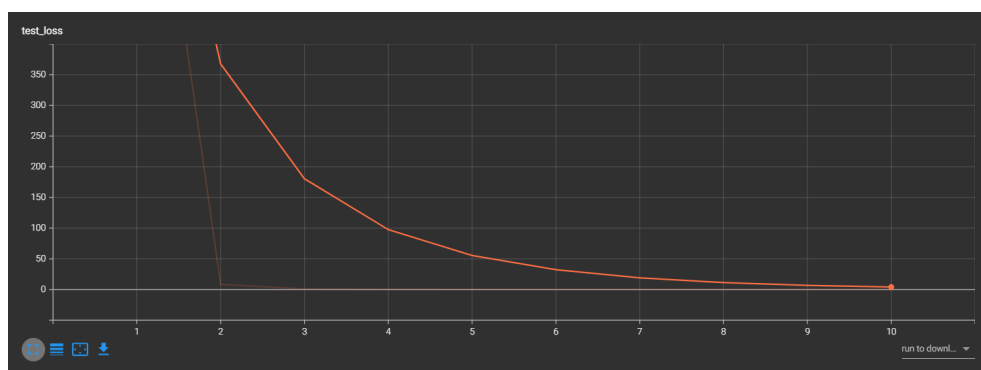


图 9: 验证损失函数

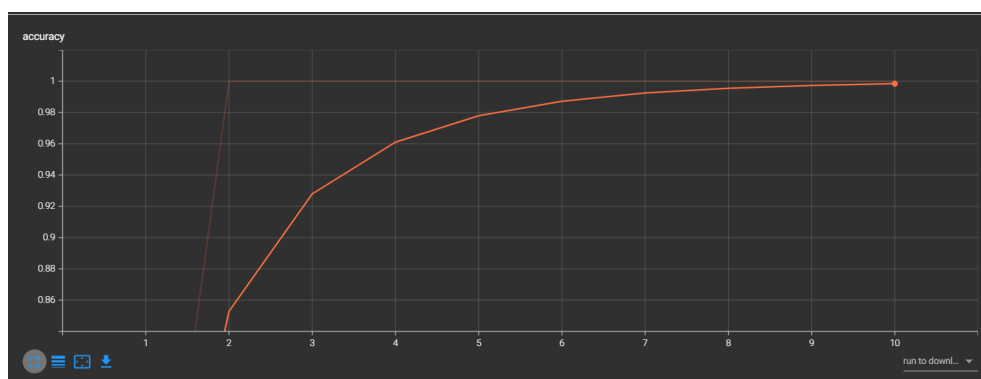


图 10: 正确率测试