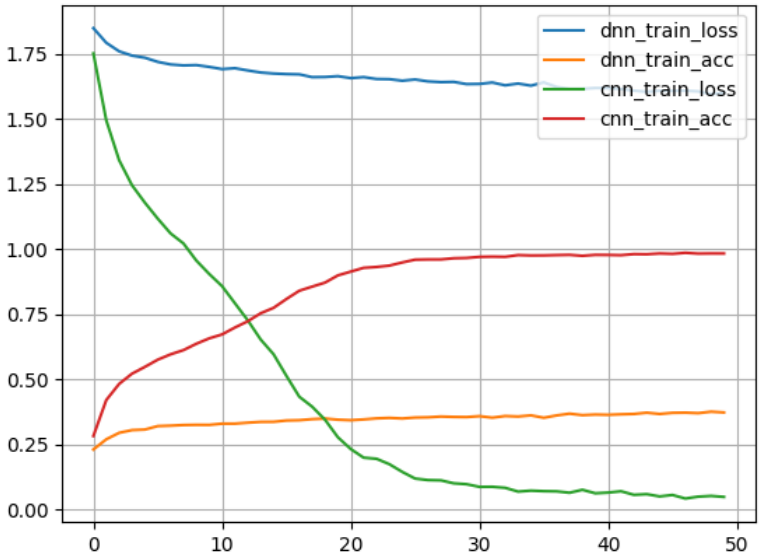
學號：B05901170 系級：電機三 姓名：陳柏志

1. (2%) 請說明你實作的 CNN model，其模型架構、訓練參數和準確率為何？並請用與上述 CNN 接近的參數量，實做簡單的 DNN model，同時也說明其模型架構、訓練參數和準確率為何？並說明你觀察到了什麼？
(Collaborators: none)

| | CNN Model | DNN Model |
|---|---|---|
| 模型架構 | ==========<br>Conv2d-1 [-1, 64, 48, 48]<br>BatchNorm2d-2 [-1, 64, 48, 48] 128<br>LeakyReLU-3 [-1, 64, 48, 48] 0<br>Conv2d-4 [-1, 64, 48, 48] 36,928<br>BatchNorm2d-5 [-1, 64, 48, 48] 128<br>LeakyReLU-6 [-1, 64, 48, 48] 0<br>MaxPool2d-7 [-1, 64, 24, 24] 0<br>Conv2d-8 [-1, 64, 24, 24] 36,928<br>BatchNorm2d-9 [-1, 64, 24, 24] 128<br>LeakyReLU-10 [-1, 64, 24, 24] 0<br>Conv2d-11 [-1, 64, 24, 24] 36,928<br>BatchNorm2d-12 [-1, 64, 24, 24] 128<br>LeakyReLU-13 [-1, 64, 24, 24] 0<br>MaxPool2d-14 [-1, 64, 12, 12] 0<br>Conv2d-15 [-1, 128, 12, 12] 73,856<br>BatchNorm2d-16 [-1, 128, 12, 12] 256<br>LeakyReLU-17 [-1, 128, 12, 12] 0<br>Conv2d-18 [-1, 128, 12, 12] 147,584<br>BatchNorm2d-19 [-1, 128, 12, 12] 256<br>LeakyReLU-20 [-1, 128, 12, 12] 0<br>MaxPool2d-21 [-1, 128, 6, 6] 0<br>Linear-22 [-1, 512] 2,359,808<br>LeakyReLU-23 [-1, 512] 0<br>Dropout-24 [-1, 512] 0<br>Linear-25 [-1, 512] 262,656<br>LeakyReLU-26 [-1, 512] 0<br>Dropout-27 [-1, 512] 0<br>Linear-28 [-1, 7] 3,591<br>==========<br>Total params: 2,959,943 | ==========<br>Linear-1 [-1, 1024]<br>LeakyReLU-2 [-1, 1024]<br>Dropout-3 [-1, 1024]<br>Linear-4 [-1, 1024]<br>LeakyReLU-5 [-1, 1024]<br>Dropout-6 [-1, 1024]<br>Linear-7 [-1, 7]<br>==========<br>Total params: 3,417,095 |
| 訓練參數 | Batch size = 256,<br>Epoch = 50,<br>Shuffle = True,<br>No Data Augmentation,<br>Optimizer = Adam with learning rate = 0.001 | Batch size = 256,<br>Epoch = 50,<br>Shuffle = True,<br>No Data Augmentation,<br>Optimizer = Adam with learning rate = 0.001 |
| 準確率 | Public Score: 0.60406<br>Private Score: 0.58651 | Public Score: 0.38422<br>Private Score: 0.39091 |

觀察：即使有經過調整使兩模型參數量接近，甚至使 DNN 模型參數在略多於 CNN 模型。仍能明顯可以看出 CNN 模型的表現較 DNN 優異許多。而有趣的是 DNN 模型的 private score 比 public score 來得高。

2. (1%) 承上題，請分別畫出這兩個 model 的訓練過程 (i.e., loss/accuracy v.s. epoch) (Collaborators: none)




3. (1%) 請嘗試 data normalization, data augmentation,說明實作方法並且說明實行前後對準確率有什麼樣的影響？(Collaborators: none)

3.1. data normalization 部份我將(0, 255)的資料 map 成(0, 1)，再進行訓練。下表為實作結果。

| | CNN with data normalization | CNN without data normalization |
|---|---|---|
| Public score | 0.60406 | 0.30119 |
| Private score | 0.58651 | 0.29590 |

可以看出沒有施行 data normalization 會造成分數十分慘重的下滑。

3.2. data augmentation 部份我使用 torchvision.transform 來生成 8 倍的額外資料。生成方式包含將圖片隨機旋轉 (in 30 degree)，隨機縮放(range(0.7, 1.0))，及 random corp。再將這些額外資料加入 train data 中進行訓練。下表為實作結果。

| | CNN with data augmentation | CNN without data augmentation |
|---|---|---|
| Public score | 0.68013 | 0.60406 |
| Private score | 0.67261 | 0.58651 |

可以看出 data augmentation 對於訓練結果有相當大的影響，額外的資料對於訓練相當有幫助。

4. (1%) 觀察答錯的圖片中，哪些 class 彼此間容易用混？[繪出 confusion matrix 分

析]
(Collaborators: none)

這邊為了取得正確 label，我使用 train data 來做辨識並取得結果如下表。其中數字單位為機率。

| \Result \ Label \ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.8821 | 0.0138 | 0.0186 | 0.0098 | 0.0360 | 0.0054 | 0.0256 |
| 1 | 0.0025 | 0.9335 | 0.0012 | 0.0003 | 0.0010 | 0.0009 | 0.0008 |
| 2 | 0.0398 | 0.0069 | 0.8243 | 0.0065 | 0.0534 | 0.0356 | 0.0282 |
| 3 | 0.0075 | 0.0000 | 0.0041 | 0.9771 | 0.0058 | 0.0082 | 0.0129 |
| 4 | 0.0328 | 0.0023 | 0.0410 | 0.0098 | 0.8689 | 0.0050 | 0.0495 |
| 5 | 0.0070 | 0.0069 | 0.0151 | 0.0058 | 0.0029 | 0.9461 | 0.0044 |
| 6 | 0.0193 | 0.0046 | 0.0098 | 0.0290 | 0.0366 | 0.0069 | 0.8939 |

由表中可以看出相對較容易混淆的種類有[0(生氣), 4(難過)] 及 [2(恐懼), 4(難過)] 兩組。