

1. 請說明你實作的 CNN 模型(best model)，其模型架構、訓練參數量和準確率為何？(1%)

有將 training data 做水平翻轉、隨機旋轉圖片 (data augmentation)，並 normalize，batch size 為 128，並且有作 dropout，模型架構：input size  $3*128*128$ 、filter 64 張 size 3、stride 1、padding 1，接著做 batch normalization、relu、max pooling  $2*2$ ，輸出 size 為  $64*64*64$ ；接著第二層做的事情也一樣，只有 filter 張數變成 128，輸出 size 為  $128*32*32$ ；接著後面幾層做的事情也一樣，只有 filter 張數改變，分別為 256、512、512、512，最後的輸出 size 為  $512*2*2$ 。將結果 flatten 並丟入 fully connected feedforward network，架構為  $2048 \Rightarrow 512$ ，並做 relu，再從  $512 \Rightarrow 11$ 。loss function 為 cross entropy，epoch 為 47 (觀察 validation set 的準確率而得到的)。參數量約為  $3*3*3*64 + 64*3*3*128 + 128*3*3*256 + 256*3*3*512 + 512*3*3*512 + 512*3*3*512 + 2048*512 + 512*11 = 7322816$ 。在 public 的準確率為 0.79378，validation set 的準確率為 0.743149。

2. 請實作與第一題接近的參數量，但 CNN 深度 (CNN 層數) 減半的模型，並說明其模型架構、訓練參數量和準確率為何？(1%)

前處理、convolution、max pooling 的部分和第一題的架構一樣，唯獨後面三層 convolution、max pooling 拿掉，因此前三層的 feature 張數分別為 64、128、256，最後輸出 size 為  $256*16*16$ 。將結果 flatten 後， $256*16*16 \Rightarrow 105 \Rightarrow 11$ ，其中也是做 relu。參數量約為  $3*3*3*64 + 64*3*3*128 + 128*3*3*256 + 256*16*16*105 + 105*11 = 7252803$ 。在 validation set 的準確率最高達 0.433528。

3. 請實作與第一題接近的參數量，簡單的 DNN 模型，同時也說明其模型架構、訓練參數和準確率為何？(1%)

模型架構 input  $\Rightarrow$  hidden layer  $\Rightarrow$  output :  $3*128*128 \Rightarrow 150 \Rightarrow 11$ 。參數量約為  $3*128*128*150 + 150*11 = 7374450$ 。在 validation set 的準確率最高為 0.304665。

4. 請說明由 1 ~ 3 題的實驗中你觀察到了什麼？(1%)

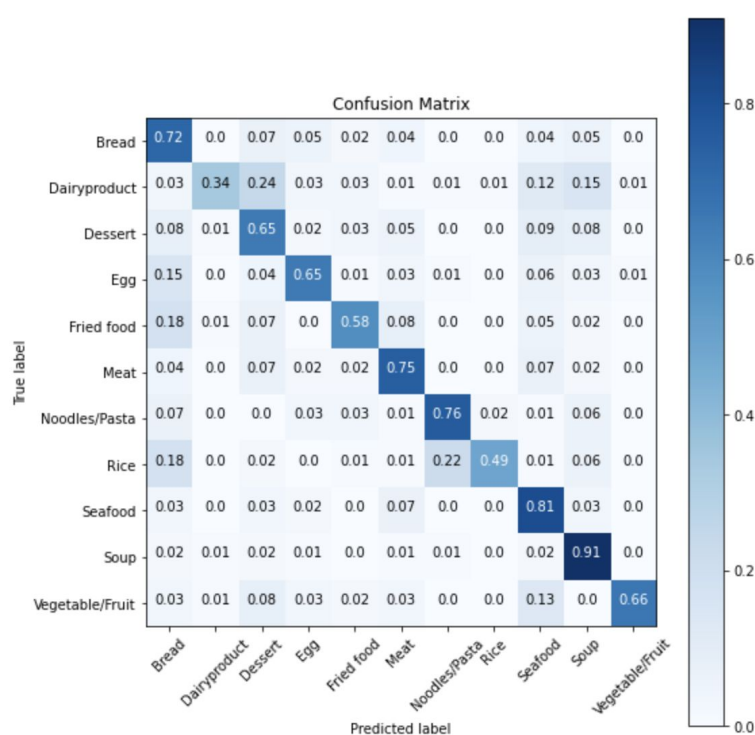
隨著 CNN layer 層數的減少，在 validation set 的表現也明顯的下降許多。尤其在純用 DNN 模型之下準確率僅達 30%。

5. 請嘗試 data normalization 及 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？(1%)

我的 best model 是有實作 data normalization 及 data augmentation，因此以第一題的 model 為主，若只拿掉了 data normalization，在 validation set 的準確率最高僅達 0.288921。若只拿掉了 data augmentation，在 validation set 的準確率最高達到 0.702915。若同時拿掉了二者會完全 train 不起來，在 validation set 的準確率僅達到 0.2 ~ 0.3 左右。由此可見在我的 best model 中，normalization 對表現的影響非常大，而 augmentation 雖然也會造成影響但相對來就比較沒有那麼誇張。二者的實作對於準確率都有一定的提升。

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



從圖中可看出乳製品最容易被預測成甜點。而米飯也很容易被當成麵類或者是麵包類。