電腦網路實驗實驗報告

< 智慧聯網霧端運算-應用聯盟學習於邊緣網路 >

姓名: 翁佳煌　　學號: 409430030

1. 實驗名稱

Classify images of clothing

2. 實驗目的

使用 TensorFlow 套件訓練一個深度學習模型，以辨識服飾圖像。通過探索和處理訓練和測試資料，建立模型，進行預測，並評估其預測結果的準確性。最終，利用訓練好的模型，對單張測試圖像進行預測。此實驗旨在加深對深度學習的理解，並提高對 TensorFlow 套件的使用能力。

3. 實驗設備

Linux 作業系統之電腦。
Google Colab
Tensorflow 套件

4. 實驗步驟

1. Explore the data

完成第一個要求只須按照下圖 1 即可完成，下圖 2 為印出之結果，會在問題與討論中探討其印出的數字意義。

```
17 # 1. Explore the data, type below:
18 print("Training images shape:", train_images.shape)
19 print("Number of training labels:", len(train_labels))
20 print("Testing images shape:", test_images.shape)
21 print("Number of testing labels:", len(test_labels))
22
```

▲圖 1

```
Downloading data from https://storage.googleapis.com/tensorflow/tf-keras-datasets/train-labels-idx1-ubyte.gz
29515/29515 [==============================] - 0s 1us/step
Downloading data from https://storage.googleapis.com/tensorflow/tf-keras-datasets/train-images-idx3-ubyte.gz
26421880/26421880 [==============================] - 2s 0us/step
Downloading data from https://storage.googleapis.com/tensorflow/tf-keras-datasets/t10k-labels-idx1-ubyte.gz
5148/5148 [==============================] - 0s 0us/step
Downloading data from https://storage.googleapis.com/tensorflow/tf-keras-datasets/t10k-images-idx3-ubyte.gz
4422102/4422102 [==============================] - 1s 0us/step
Training images shape: (60000, 28, 28)
Number of training labels: 60000
Testing images shape: (10000, 28, 28)
Number of testing labels: 10000
Epoch 1/10
1875/1875 [==============================] - 9s 2ms/step - loss: 0.4944 - accuracy: 0.8255
Epoch 2/10
1875/1875 [==============================] - 4s 2ms/step - loss: 0.3749 - accuracy: 0.8668
Epoch 3/10
1875/1875 [==============================] - 4s 2ms/step - loss: 0.3384 - accuracy: 0.8758
Epoch 4/10
```

▲圖 2

2. Processthe data

根據圖 3 所示，即可完成將這些值提供給神經網絡模型之前，將這些圖片數值縮放到 0 到 1 的範圍內。

```
24 # Scale these values to a range of 0 to 1 before feeding them to the neural network model.
25 # 2. Process the data, type here:
26 train_images = train_images/255.0 #pixels values fall in the range of 0 to 255
27 test_images =  test_images/255.0
28
```

▲圖 3

3. Make prediction

下圖 4，使用 tf.keras.Sequential()建立一個新的模型，其中包含原先訓練的模型和一個 Softmax 層。接著，使用 predict()方法對測試圖像進行預測，將預測結果存儲在 predictions 陣列中，並印出第 x 個 10 個數字的預測數組，x 是我學號的最後兩個號碼，為 30。

```
# 3. Make prediction, show the prediction array, type below:
probability_model = tf.keras.Sequential([model, tf.keras.layers.Softmax()])
predictions = probability_model.predict(test_images)
print(predictions[30])


# Graph this to look at the full set of 10 class predictions.
def plot_image(i, predictions_array, true_label, img):
    true_label, img = true_label[i], img[i]
    plt.grid(False)
    plt.xticks([])
    plt.yticks([])

    plt.imshow(img, cmap=plt.cm.binary)

    predicted_label = np.argmax(predictions_array)
    if predicted_label == true_label:
        color = 'blue'
    else:
        color = 'red'

    plt.xlabel("{} {:2.0f}% ({})".format(class_names[predicted_label],
                                         100*np.max(predictions_array),
                                         class_names[true_label]),
                                         color=color)

```

▲圖 4

由下圖 5 可知，此圖像被預測為第 8 個類別，預測結果的概率為 1.0。

```
313/313 [==============================] - 0s 1ms/step
[8.3462616e-17 1.4345924e-17 5.7129462e-19 4.1235566e-18 4.4286332e-14
 7.2463801e-17 3.4186527e-18 1.1987120e-15 1.0000000e+00 3.9469109e-21]
```

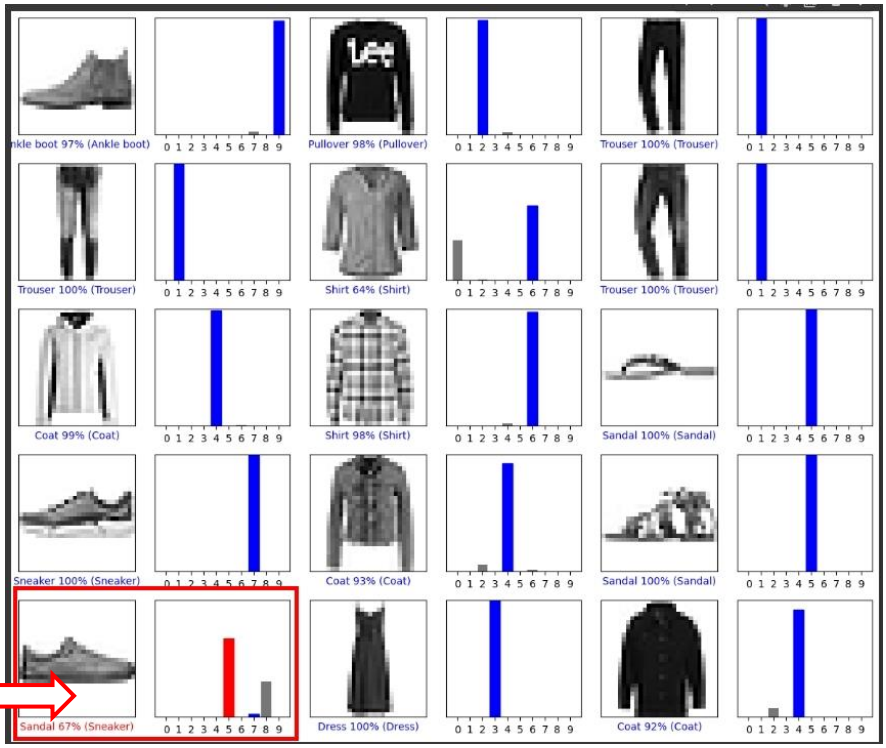
▲圖 5

4. Show your prediction results

下圖 6，程式碼從測試數據集中取出前 15 個圖像，並將它們以 5x3 的矩陣形式顯示在畫布上。每張圖像的左側顯示圖像本身，右側顯示模型對該圖像的預測結果，如下圖 7。預測結果以一個條形圖的形式呈現，橫軸表示 10 個不同的類別，縱軸表示模型對該類別的預測概率值。若模型預測正確，該條形圖會以藍色顯示，否則會以紅色顯示。透過這個方式，可以快速驗證模型在測試數據集上的表現，並了解哪些圖像被正確預測，哪些圖像被錯誤預測。

```
# 4. Verify prediction, show the result and answer in the report.
num_rows = 5
num_cols = 3
num_images = num_rows*num_cols
plt.figure(figsize=(2*2*num_cols, 2*num_rows))
for i in range(num_images):
    plt.subplot(num_rows, 2*num_cols, 2*i+1)
    plot_image(i, predictions[i], test_labels, test_images)
    plt.subplot(num_rows, 2*num_cols, 2*i+2)
    plot_value_array(i, predictions[i], test_labels)
plt.tight_layout()
plt.show()
```

▲圖 6



▲圖 7

5. Use the Trained model

下圖 8，對單個圖像進行預測使用測試數據集的第 x 個圖像(x 為我的學號後兩碼 30)。首先我們確定了 x = 30 表示我們要預測測試集中的第 30 張圖片。接下來我們取出測試數據集中的第 30 張圖片，印出來了它的形狀(下圖 9)，發現是(28, 28)。但是我們的模型需要輸入的是一個 batch 的圖片，所以我們使 np.expand_dims()將這張圖片展開了一個維數，使它變成了(1, 28, 28)的形狀，表表明這是一個包含 1 張 28x28 圖片的 batch。

然後我們使用 probability_model.predict()對這批圖片進行預測，並將預測結果存儲在 predictions_single 中。

接下來，我們使用 plt.subplot()在畫布上創建了兩個子圖。第一個子圖中，我們使用 plot_image()將第 30 張圖片以及它的預測結果在畫布上展示出來；第二個子圖中，我們用 plot_value_array()函數將第 30 張圖片的預測結果以柱狀圖的形式展示出來，並將圖例的橫坐標標籤設置為別名。最終使用 plt.xticks()函數將橫坐標的類別名稱進行旋轉。

```
# 5. Use the trained model, grab the x th image from the test dataset, type below:
x = 30   # Choose the index of the image you want to predict

img = test_images[x]
print(img.shape)

img = (np.expand_dims(img, 0))# Add the image to a batch where it's the only member.
print(img.shape)

predictions_single = probability_model.predict(img)

#-----------------------------------------------------------------

# Print the image
plt.figure(figsize=(12,6))
plt.subplot(1,2,1)
plot_image(x, predictions_single, test_labels, test_images)

plt.subplot(1,2,2)
# Now predict the correct label for this image
plot_value_array(x, predictions_single[0], test_labels)
_ = plt.xticks(range(10), class_names, rotation=45)
```

▲圖 8

▲圖 9

5. 問題與討論

1. Explore the data

根據圖 2 可觀察到，訓練數據集包含了 60000 張 28x28 像素的圖像，測試數據集包含了 10000 張 28x28 像素的圖像。而每個圖像都有一個對應的標籤，訓練數據集和測試數據集的標籤數量都與圖像數量相同。這些資訊對於了解數據集的規模和構成非常有用，可以幫助我們更好地理解模型訓練的過程和結果。

2. Processthe data

在這裡將像素值從 0 到 255 的範圍縮放到 0 到 1 的範圍內，這樣有助於神經網絡模型的訓練。因為像素值為 0 到 255 的範圍，所以將每個像素值除以 255，這樣每個像素的值都會介於 0 到 1 之間。這樣做的好處是，神經網絡的權重和偏差參數會更加穩定，減少訓練時間，提高準確率。

3. Make prediction

在這裡使用 softmax 層的新模型 probability_model 來做預測。從圖 5 可看出，第 9 個元素的值為 1.0000000e+00，代表著模型預測該筆資料屬於類別 8 的機率值為 100%。由於 softmax 函數的作用，數組中每一個元素的值都在 0 到 1 之間，且所有元素的和為 1。

在深度學習中，softmax 通常被用來將模型輸出轉換成機率分佈。這個機率分佈可以被用來作為多分類問題的預測結果。softmax 函數的輸入是一個向量，並將這個向量的每個元素轉換成一個介於 0 到 1 之間的值，並且所有值的總和等於 1。這個函數通常應用在最後一層的神經元上，並且用來轉換神經網路的輸出。
softmax 可以有效地將神經網路的輸出轉換為機率分佈，因此可以方便地對多分類問題進行預測。此外，softmax 的輸出是一個機率分佈，因此可以使用交叉熵損失函數來計算預測結果的誤差，這樣可以更好地訓練模型。

4. Show your prediction results

由圖 6 可知，如果預測結果正確，則將標籤的字體顏色設為藍色，否則設為紅色。從這個輸出可以看到，有些圖片的預測結果是錯誤的，這種錯誤通常是由於模型過度簡化或過擬合而導致的，可以透過增加模型的複雜度、使用更大的數據集、調整超參數等方法來改善預測準確率。

5. Use the Trained model

由圖 9 可知，其中 img.shape 輸出為 (28, 28)，這代表這張圖片的大小是 28x28 像素，經過 np.expand_dims 處理後的 img.shape 為 (1, 28, 28)，表示此圖片加入 batch 後的形狀。另外，也可以嘗試使用更複雜的神經網路架構，例如卷積神經網路 (Convolutional Neural Network, CNN) 來提高模型的預測能力。

6. 心得與感想

透過這次的實驗，我學習到了如何使用 TensorFlow 建構一個簡單的神經網路，進行影像分類。在這次實驗中，我們進行了資料探索、前處理、建模、訓練、預測等步驟，透過對 TensorFlow 函式庫的使用，成功建構一個能夠對影像進行分類的模型。

我也學習到了如何處理資料，將資料進行標準化，將像素值縮放到 0 到 1 之間，進行資料預處理，增加模型的訓練效果。同時，我也發現在訓練模型時，學習率和訓練迭代次數都會對訓練效果產生影響，因此需要不斷地優化模型參數。

透過這次實驗，我更深入了解了 TensorFlow 的使用，並了解到了影像分類的基本方法和技巧，對於未來進行機器學習和深度學習的相關研究，也能夠有所幫助。

7. 參考文獻

https://www.tensorflow.org/tutorials?hl=zh-tw

https://zh.wikipedia.org/zh-tw/Softmax%E5%87%BD%E6%95%B0
https://medium.com/%E6%89%8B%E5%AF%AB%E7%AD%86%E8%A8%98/%E4%BD%BF%E7%94%A8-tensorflow-%E5%AD%B8%E7%BF%92-softmax-%E5%9B%9E%E6%AD%B8-softmax-regression-41a12b619f04

https://www.google.com/search?q=tensorflwo&oq=tensorflwo&aqs=chrome..69i57j35i39i650j0i131i433i512j0i67i65012j0i131i433i51212j69i60.3269j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8