TensorFlow 2.0 基本运用 - 图片分类

- 写本篇文章的目的是梳理自己在学习 TensorFlow 2.0 时的知识点以及编程思路，也为了方便他人在学习 TensorFlow 2.0 时能够多一份参考资料，能快速入门 TensorFlow 2.0 。
- 本文将通过三节进行讲解：
  - 第一节：简单的介绍 TensorFlow
  - 第二节：介绍 TensorFlow 2.0 中常见的 API
  - 第三节：通过一个实例，来具体讲解如何使用 TensorFlow 2.0 进行编程

一· TensorFlow 介绍

1. TensorFlow 简介

TensorFlow™ 是一个采用数据流图（data flow graphs），用于数值计算的开源软件库。节点（Nodes）在图中表示数学操作，图中的线（edges）则表示在节点间相互联系的多维数据数组，即张量（tensor）。它灵活的架构让你可以在多种平台上展开计算，例如台式计算机中的一个或多个 CPU（或 GPU），服务器，移动设备等等。TensorFlow 最初由 Google 大脑小组（隶属于 Google 机器智能研究机构）的研究员和工程师们开发出来，用于机器学习和深度神经网络方面的研究，但这个系统的通用性使其也可广泛用于其他计算领域。

2. TensorFlow 2.0 版本简介

TensorFlow 2.0 版本相比 1.0 版本不是简单得更新，而是一次重大升级。简单地来说，TensorFlow 2.0 默认采用 eager 执行模式，而且重整了很多混乱的模块。毫无疑问，2.0 版本将会逐渐替换 1.0 版本，所以很有必要趁早入手 TensorFlow 2.0 。这篇文章将简明扼要地介绍 TensorFlow 2.0 ，以求快速入门。

二. TensorFlow 2.0 重点 API 介绍

- 本节主要讲解 TensorFlow 2.0 使用时，常见且重要的 API ，包括 Sequential()，compile()，fit()，evaluate()，save_model()，load_model()，predict() 。通过这些 API ，我们就可以构建简单的深度学习框架。

1. Sequential()

(1) 作用：

- 用于创建一个 Sequential 模型
- Sequential 模型是一个线性的层堆栈

2. compile()

(1) 作用：

- 用于配置训练模型

(2) 函数原型：

```
compile(
    optimizer='rmsprop',
    loss=None,
    metrics=None,
    loss_weights=None,
    sample_weight_mode=None,
    weighted_metrics=None,
    target_tensors=None,
    distribute=None,
    **kwargs
)
```

(3) 重要参数说明：

- optimizer：字符串（优化器的名称）或优化器实例
- loss：目标函数，或称损失函数，是网络中的性能函数，也是编译一个模型必须的两个参数之一
- metrics：列表，包含评估模型在训练和测试时的性能的指标，典型用法是 metrics=[‘accuracy’]

3. fit()

(1) 作用:

- 为固定数量的阶段（数据集上的迭代）训练模型

(2) 函数原型:

```
fit(
    x=None,
    y=None,
    batch_size=None,
    epochs=1,
    verbose=1,
    callbacks=None,
    validation_split=0.0,
    validation_data=None,
    shuffle=True,
    class_weight=None,
    sample_weight=None,
    initial_epoch=0,
    steps_per_epoch=None,
    validation_steps=None,
    validation_freq=1,
    max_queue_size=10,
    workers=1,
    use_multiprocessing=False,
    **kwargs
)
```

(3) 重要参数说明:

- x: 输入数据
- y: 目标数据
- epochs: 数据训练次数

4. evaluate()

(1) 作用:

- 返回测试模式下模型的损失值和度量值

(2) 函数原型:

```
evaluate(
    x=None,
    y=None,
    batch_size=None,
    verbose=1,
    sample_weight=None,
    steps=None,
    callbacks=None,
    max_queue_size=10,
    workers=1,
    use_multiprocessing=False
)
```

(3) 重要参数说明：

- x: 输入数据。
- y: 目标数据

5. save_model()

(1) 作用：

- 将模型保存为 TensorFlow SavedModel 或 HDF5文件

(2) 函数原型

```
tf.keras.models.save_model(
    model,
    filepath,
    overwrite=True,
    include_optimizer=True,
    save_format=None,
    signatures=None,
    options=None
)
```

(3) 重要参数说明：

- model: 要保存的 Keras 模型实例
- filepath: 模型保存路径

6. load_model()

(1) 作用：

- 加载通过 save_model 保存的模型

(2) 函数原型：

```
tf.keras.models.load_model(
    filepath,
    custom_objects=None,
    compile=True
)
```

(3) 重要参数说明：

- filepath: save_model 保存路径

7. predict()

(1) 作用：

- 为输入样本生成输出预测。

(2) 函数模型

```
predict(
    x,
    batch_size=None,
    verbose=0,
    steps=None,
    callbacks=None,
    max_queue_size=10,
    workers=1,
    use_multiprocessing=False
)
```

(3) 重要参数说明：

- x：输入样本

(4) 返回值：
预测的 Numpy array(s)

这些 API 都是 TensorFlow 2.0 中常见的 API，在使用 TensorFlow 2.0 时，我们都会用到这些 API。能熟练掌握这些 API 是非常重要的一件事情。下面，我们就通过一个实例来演示这些 API 的运用。

三. 实例演示

- 本节将对一个图片分类的程序进行讲解，目的是让读者了解如何初步使用 TensorFlow 2.0 。
- 本节将分两部分进行讲解：
  - 第一部分：主要讲述如何载入数据，构建模型，编译模型，训练模型，获取模型训练数据以及保存模型。
  - 第二部分：主要讲解如何载入保存的模型以及使用载入的模型进行预测。

1. 第一部分

(1). 载入数据

```
(train_images, train_labels), (test_images, test_labels) = keras.datasets.mnist.load_data()
```

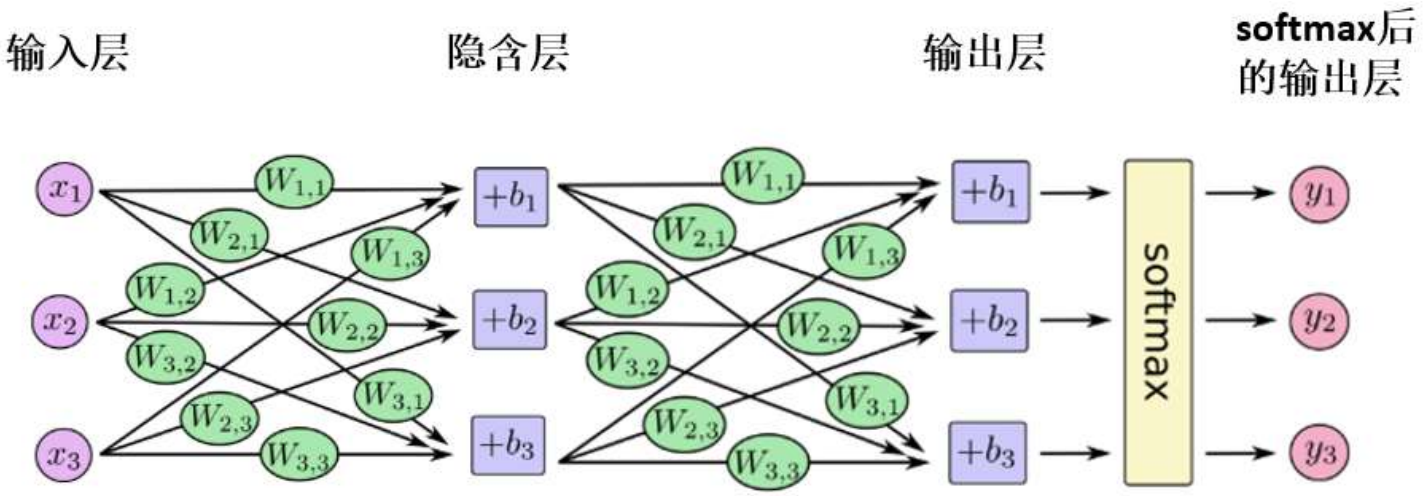
本程序载入的数据是 MNIST 数据库。

MNIST 数据库是由 Yann 提供的手写数字数据库文件。数据库里的图像都是 28*28 大小的灰度图像，每个像素的是一个八位字节 (0-255) 。这个数据库主要包含了 60000 张的训练图像和 10000 张的测试图像。

(2) 构建模型

```
model = keras.Sequential()
model.add(keras.layers.Flatten(input_shape=(28, 28)))
model.add(keras.layers.Dense(128, activation='relu'))
model.add(keras.layers.Dense(10, activation='softmax'))
```

本模型包括三层：



第一层：输入层

- Flatten 层。将输入的二维矩阵图片数据平坦化，转化为一维矩阵。

第二层：隐含层

- Dense 层即全连接层，逻辑上等价于这样一个函数：

$$out = Activation(Wx + bias)$$

- 权重W为m*n的矩阵。
- 输入x为n维向量。
- 激活函数Activation。
- 偏置bias。
- 输出向量out为m维向量。
- 使用 'relu' 作为激活函数。

第三层：输出层

- Dense 层。使用 'softmax' 作为激活函数。
- softmax 激活函数一般用在解决多分类问题网络的最后一层，用于生成对应每个类别的概率分布，这些类别的概率分布之和为 1。设当前的任务为一个 n 分类任务，对应于第 i 个类别的 softmax 值为：

$$S_i = \frac{e^i}{\sum_{j=1}^{n} e^j}$$

模型构建完成之后可以使用 summary() 查看模型

```
Model: "sequential"
_________________________________________________________________
Layer (type)                 Output Shape              Param #
=================================================================
flatten (Flatten)            (None, 784)               0
_________________________________________________________________
dense (Dense)                (None, 128)               100480
_________________________________________________________________
dense_1 (Dense)              (None, 10)                1290
=================================================================
Total params: 101,770
Trainable params: 101,770
Non-trainable params: 0
_________________________________________________________________
```

从上面可以看到模型层次，参数数量等。

(3) 模型编译

- 通过调用 compile() 方法配置该模型的学习流程。

```
model.compile(optimizer="adam",
              loss="sparse_categorical_crossentropy",
              metrics=['acc'])
```

(4) 模型训练

- 使用 fit() 函数进行模型训练，训练数据为 mnist 数据集的 train_images 和 train_labels ， 总共训练 50 轮。

```
model.fit(train_images, train_labels, epochs=50)
```

(5) 查看训练效果

- 使用 evaluate() 函数可以查看训练模型的 loss 值以及准确率。

```
loss, acc = model.evaluate(test_images, test_labels)
print("The acc is ",acc*100, "%")
```

(6) 保存模型

```
keras.models.save_model(model, "save_model")
```

(7) 完整代码 (test_code_part1.py)

- test_code_part1.py 在本项目文件的 src 文件夹下

```
import TensorFlow as tf
from TensorFlow import keras
import numpy as np

# 打印 TensorFlow 版本以及是否支持 GPU 加速
print("TensorFlow version : ",tf.__version__)
print(tf.test.is_gpu_available())

if __name__ == "__main__":
    # 导入数据
    (train_images, train_labels), (test_images, test_labels) = keras.datasets.mnist.load_data()

    train_images = train_images / 255       # 图片数据归一化

    # 构建模型
    model = keras.Sequential()
    model.add(keras.layers.Flatten(input_shape=(28, 28)))
    model.add(keras.layers.Dense(128, activation='relu'))
    model.add(keras.layers.Dense(10, activation='softmax'))

    # 查看构建模型
    model.summary()

    # 模型编译
    model.compile(optimizer="adam",
                  loss="sparse_categorical_crossentropy",
                  metrics=['acc'])

    # 模型训练
    model.fit(train_images, train_labels, epochs=50)

    # 得到模型准确率
    loss, acc = model.evaluate(test_images, test_labels)
    print("The acc is ",acc*100, "%")

    # 保存模型
    keras.models.save_model(model, "save_model")
```

2. 第二部分

(1) 读取图片数据并进行处理

- 使用 opencv 对图片数据进行读取，并对图片数据进行归一化处理。

```
image_6 = cv2.imread("test_image/image6.bmp", cv2.IMREAD_GRAYSCALE)

image_6 = image_6 / 255
```

(2) 载入模型

```
mnist_model = keras.models.load_model("./save_model")
```

(3) 使用载入的模型进行预测

- 使用 predict() 函数进行预测，并输出预测结果

```
a = mnist_model.predict(image_6.reshape(1, 28 ,28))

print(a)
print(np.argmax(a, axis=1))
```

(4) 完整代码 (test_code_part2.py)

- test_code_part2.py 在本项目文件的 src 文件夹下

```
import TensorFlow as tf
from TensorFlow import keras

import numpy as np
import cv2

# 读取图片数据
image_6 = cv2.imread("test_image/image6.bmp", cv2.IMREAD_GRAYSCALE)

# 将图片数据进行归一化处理
image_6 = image_6 / 255

# 导出模型
mnist_model = keras.models.load_model("./save_model")

# 使用导出模型，进行测试
a = mnist_model.predict(image_6.reshape(1, 28 ,28))

# 打印预测结果
print(a)
print(np.argmax(a, axis=1))
```

本节通过一个简单的图片分类程序，讲解了 TensorFlow2.0 的基本使用。在TensorFlow 中基本的应用程序框架为：载入数据，构建模型，编译模型，模型训练，模型评估，模型保存。我们一定要掌握这个基本的框架，然后再去深入学习。

四. 推荐及参考资料：

(1) TensorFlow 官网
(2) tensorflow2.0入门与实战
(3) 知乎 TensorFlow 2 教程
(4) TensorFlow 2.0 高效开发指南