



Universidad Rafael Landívar
Campus Quetzaltenango
Facultad de ingeniería
Inteligencia Artificial

Tema:

- Proyecto Final (**Proyecto Girasol**)

Guillermo Danilo Herrera Castillo No. de carné: 1509916

27 de abril de 2020

1. INVESTIGACION

GIRASOL

El origen del girasol se remonta a 3.000 años a.C. en el norte de México y Oeste de Estados Unidos, ya que fue cultivado por las tribus indígenas de Nuevo México y Arizona.

El girasol era uno de los principales productos agrícolas empleados en la alimentación por muchas comunidades americanas antes del descubrimiento.

Botánica

Perteneciente a la familia *Asteraceae*, cuyo nombre científico es *Helianthus annuus*. Se trata de una planta anual, con un desarrollo vigoroso en todos sus órganos.

Dentro de esta especie existen numerosos tipos o subespecies cultivadas como plantas ornamentales, oleaginosas y forrajeras.

-Raíz: está formada por una raíz pivotante y un sistema de raíces secundarias de las que nacen las terciarias que exploran el suelo en sentido horizontal y vertical. Normalmente la longitud de la raíz principal sobrepasa la altura del tallo.

La raíz profundiza poco, y cuando tropieza con obstáculos naturales o suelas de labor desvía su trayectoria vertical y deja de explorar las capas profundas del suelo, llegando a perjudicar el desarrollo del cultivo y por tanto el rendimiento de la cosecha.

-Tallo: es de consistencia semileñosa y maciza en su interior, siendo cilíndrico y con un diámetro variable entre 2 y 6 cm., y una altura hasta el capítulo entre 40cm. y 2m.

La superficie exterior del tallo es rugosa, asurcada y vellosa; excepto en su base. En la madurez el tallo se inclina en la parte terminal debido al peso del capítulo.

-Hojas: son alternas, grandes, trinervadas, largamente pecioladas, acuminadas, dentadas y de áspera velloso tanto en el haz como en el envés.

El número de hojas varía entre 12 y 40, según las condiciones de cultivo y la variedad.

El color también es variable y va de verde oscuro a verde amarillento.

-Inflorescencia: el receptáculo floral o capítulo puede tener forma plana, cóncava o convexa. El capítulo es solitario y rotatorio y está rodeado por brácteas involucrales.

El número de flores varía entre 700-3000 en variedades para aceite, hasta 6000 o más en variedades de consumo directo.

Las flores del exterior del capítulo (pétalos amarillos) son estériles, están dispuestas radialmente y su función es atraer a los insectos polinizadores.

Las flores del interior están formadas por un ovario inferior, dos sépalos, una corola en forma de tubo compuesta por cinco pétalos y cinco anteras unidas a la

base del tubo de la corola.

La polinización es alógama, siendo la abeja melífera el principal insecto polinizador, cuya presencia repercute directamente en la fecundación y fructificación.

Para favorecer la polinización se deben instalar 2 ó 3 colmenas por hectárea.

-Fruto: es un aquenio de tamaño comprendido entre 3 y 20 mm. de largo; y entre 2 y 13 mm. de ancho.

El pericarpio es fibroso y duro, quedando pegado a la semilla. La membrana seminal crece con el endospermo y forma una película fina que recubre al embrión y asegura la adherencia entre el pericarpio y la semilla.

-Suelo: Es un cultivo poco exigente en el tipo de suelo, aunque prefiere los arcillo-arenosos y ricos en materia orgánica, pero es esencial que el suelo tenga un buen drenaje y la capa freática se encuentre a poca profundidad.

El girasol es muy poco tolerante a la salinidad, y el contenido de aceite disminuye cuando esta aumenta en el suelo.

En suelos neutros o alcalinos la producción de girasol no se ve afectada, ya que no aparecen problemas de tipo nutricional.

Es una de las plantas con mayor capacidad para utilizar los residuos químicos aportados por las explotaciones anteriores, propiciando un mejor aprovechamiento del suelo, por tanto, la rentabilidad de las explotaciones agrícolas se ve incrementada.

Temperatura.

Es un factor muy importante en el desarrollo del girasol, adaptándose muy bien a un amplio margen de temperaturas que van desde 25-30 a 13-17°C.

Si la temperatura es muy alta durante la floración y llenado del grano, provoca una importante pérdida en la producción final, tanto en peso como en contenido graso.

La temperatura óptima del suelo para la siembra varía entre 8 y 10°C.

Fotoperiodo y luz.

Las diferencias en cuanto a la aparición de hojas, fecha de floración y a la duración de las fases de crecimiento y desarrollo son atribuidas al fotoperiodo.

Durante la fase reproductiva el fotoperiodo deja de tener influencia y comienza a tener importancia la intensidad y la calidad de la luz, por tanto, un sombreado en plantas jóvenes produce un alargamiento del tallo y reduce la superficie foliar.

Humedad.

Durante la época de crecimiento activo y sobre todo en el proceso de formación y llenado de las semillas el girasol consume importantes cantidades de agua.

El consumo de agua será máximo durante el periodo de formación del capítulo, ya que el girasol toma casi la mitad de la cantidad total de agua necesaria. La secreción de néctar está influida por la humedad atmosférica durante la floración

Siembra.

La época de siembra es variable y dependiente de las características climatológicas de cada región.

Los sistemas de siembra de primavera y de invierno se caracterizan por aprovechar las posibilidades termo hídricas que desarrolla el cultivo del girasol. La principal ventaja de la siembra invernal es el incremento de la producción, tanto de achenios como de grasa; pero el riesgo de heladas y la competencia de las malas hierbas se incrementa.

La germinación de las semillas de girasol depende de la temperatura y de la humedad del suelo, siendo la temperatura media de 5°C durante 24 horas.

La profundidad de siembra se realiza en función de la temperatura, humedad y tipo de suelo.

En zonas húmedas con primaveras cálidas con suelos pesados y húmedos, la profundidad de siembra es de 5 a 6 cm.

En zonas con primaveras secas con suelos ligeros y poca humedad, la profundidad de siembra es de 7 a 9 cm.

Si el terreno es ligero y mullido la profundidad de siembra es mayor, al contrario que ocurre si el suelo es pesado.

El adelanto de la siembra reduce el volumen total de agua percolada al incrementarse el periodo de coincidencia de lluvia con el cultivo ya establecido.

La época de siembra influye directamente en el contenido en aceite de los achenios, siendo este superior si las siembras son tempranas. Las plantas que proceden de siembras superficiales germinan y florecen antes que las procedentes de siembras profundas.

Riego.

Se trata de una planta que aprovecha el agua de forma mucho más eficiente en condiciones de escasez.

Su sistema radicular extrae el agua del suelo a una profundidad a la que otras especies no pueden acceder.

El girasol adapta muy bien su superficie foliar a la disponibilidad de agua en el medio.

Es un cultivo de secano, pero responde muy bien al riego incrementando el rendimiento final.

2. MARCO TEORICO

Programas utilizados:

- Anaconda 4.1
- Python 3.6.10

Librerías Utilizadas:

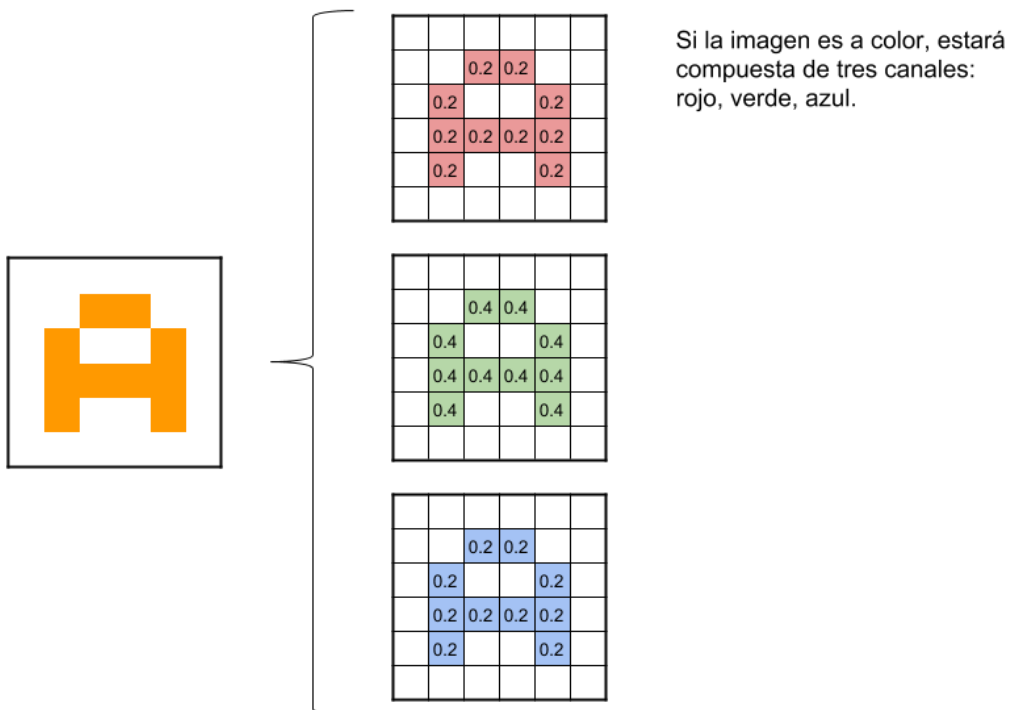
- Tensorflow
- Keras
- Sys
- Os

2.1 Análisis de imagen

2.1.1 Preprocesamiento:

1-Entrenamiento

-**Reescalado de imágenes:** De 1 / 255 (En lugar de tener 255 pixeles se tendrá de 0 a 1)



-Rango de corte o inclinación: Inclinación de imágenes para identificar diferentes ángulos

-Zoom: 0.2 de zoom a cada imagen para las imágenes que estén distanciadas acercarlas y si están cerca se intensificaran.

-Rotación: Inversión de cada imagen para que la RNA aprenda de diferentes ángulos

Procesamiento:

Cambio de tamaño: Se cambia el tamaño de todas las imágenes a un tamaño de (200, 200) Para su procesamiento rápido

Cantidad de imágenes: por paso: 32 imágenes en cada paso de la RNA

Modelo: “Categorical”, las imágenes se procesan utilizando un modelo categórico para que la RNA sepa que va a categorizar las imágenes

2-Validación

Las imágenes de validación se insertan sin ningún tipo de preprocesamiento para que la RNA pueda entrenar de una manera más eficiente e identificar las imágenes de prueba.

3-Procesamiento:

Cambio de tamaño: Se cambia el tamaño de todas las imágenes a un tamaño de (200, 200) Para su procesamiento rápido

Cantidad de imágenes: por paso: 32 imágenes en cada paso de la RNA

Modelo: “Categorical”, las imágenes se procesan utilizando un modelo categórico para que la RNA sepa que va a categorizar las imágenes

2.1.3 Procedimiento:

La RNA empieza seleccionando las imágenes de “Entrenar” y el primer paso es el reescalado de la imagen, para que la diferencia de datos de cada pixel no sea tan grande, después del reescalado la imagen es rotada hacia un lado, esto para que la RNA sepa identificar que no todas las fotos vendrán de forma horizontal o vertical, y pueda capturar la rotación del “Girasol”, Después de la rotación a algunas imágenes se les hará zoom para identificar si el Girasol esta demasiado lejos y para quitar los diversos fondos que se tienen en las fotos, por ultimo se aplica un inversión esto para que la RNA pueda identificar las diferentes posiciones del Girasol.

2.2 Análisis matemático

2.2.1 Datos de entrenamiento

Los datos mostrados a continuación son los datos utilizados para el entrenamiento final de la RNA, los cuales fueron encontrados después de los distintos entrenamientos realizados, dando como resultado la máxima precisión posible

Episodios: 100

Episodios de validación: 50

Imágenes por episodio: 32

LearningRange: 0.005

2.2.2 Creación de la CNN

Secuencia de capas:

1. Capa De convolución 2D: La primera capa de convolución esta estructurada de la siguiente manera:

- 64 Filtros de tamaño (3x3)
- Relleno de tensorflow "Same"
- Tamaño de imagen (200,200)
- Tonos RGB
- Activación "Relu".

2. Capa de maxpooling: La segunda capa es de maxpooling con la siguiente estructura:

- Tamaño de pool (2x2)
- Relleno de tensorflow "Same"

3. Capa de convolución: La tercera capa es una vez más de convolución con estructura diferente a la primera:

- 32 Filtros de tamaño (3x3)
- Relleno de tensorflow "Same"

4. Capa de maxpooling: Segunda capa de Maxpooling con la misma estructura

- Tamaño de pool (2x2)
- Relleno de tensorflow "Same"

Descripción

Convoluciones:

Estas consisten en tomar «grupos de píxeles cercanos» de la imagen de entrada e ir operando matemáticamente (producto escalar) contra una pequeña matriz que se llama kernel. Ese kernel de tamaño 3x3 píxeles «recorre» todas las neuronas de entrada (de izquierda-derecha, de arriba-abajo) y genera una nueva matriz de salida, que en definitiva será nuestra nueva capa de neuronas ocultas.

		0.6	0.6		
	0.6			0.6	
	0.6	0.6	0.6	0.6	
	0.6			0.6	

Imagen de
entrada

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

kernel

Estructura de filtro
de convolución de
tamaño (3x3)

2.2.3 Inicio de la clasificación con la CNN

Feature mapping: El primer procedimiento de la CNN con la estructura ya descrita es hacer un “Featura Mapping” Con una estructura de 256 neuronas y una función de activación “Relu”

Dropout: Se apagarán la mitad de las neuronas utilizadas, de esta manera evitaremos que la CNN escoja el mismo camino siempre, y así evitar un mal entrenamiento.

Densidad: Se filtran las probabilidades utilizando la función “Softmax”.

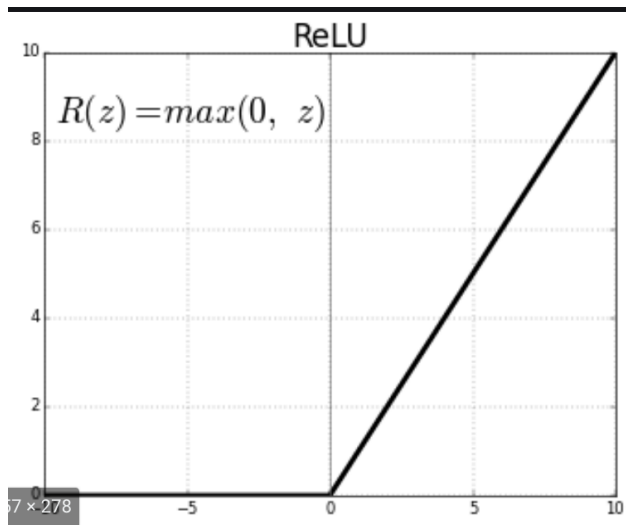
2.2.3 Descripción

ReLU (rectified linear unit)

$$f(x) = \max(0, x) = \begin{cases} 0 & \text{for } x < 0 \\ x & \text{for } x \geq 0 \end{cases}$$

donde x es la entrada a una neurona. Esto también se conoce como función de rampa y es análogo a la rectificación de media onda en ingeniería eléctrica.

La función de activación “ReLU” Nos devolver el numero mas alto de las 256 neuronas que se implementaron anteriormente. Y así poder utilizar solamente los valores más significativos de cada uno de los kernels



Grafica de función RELU

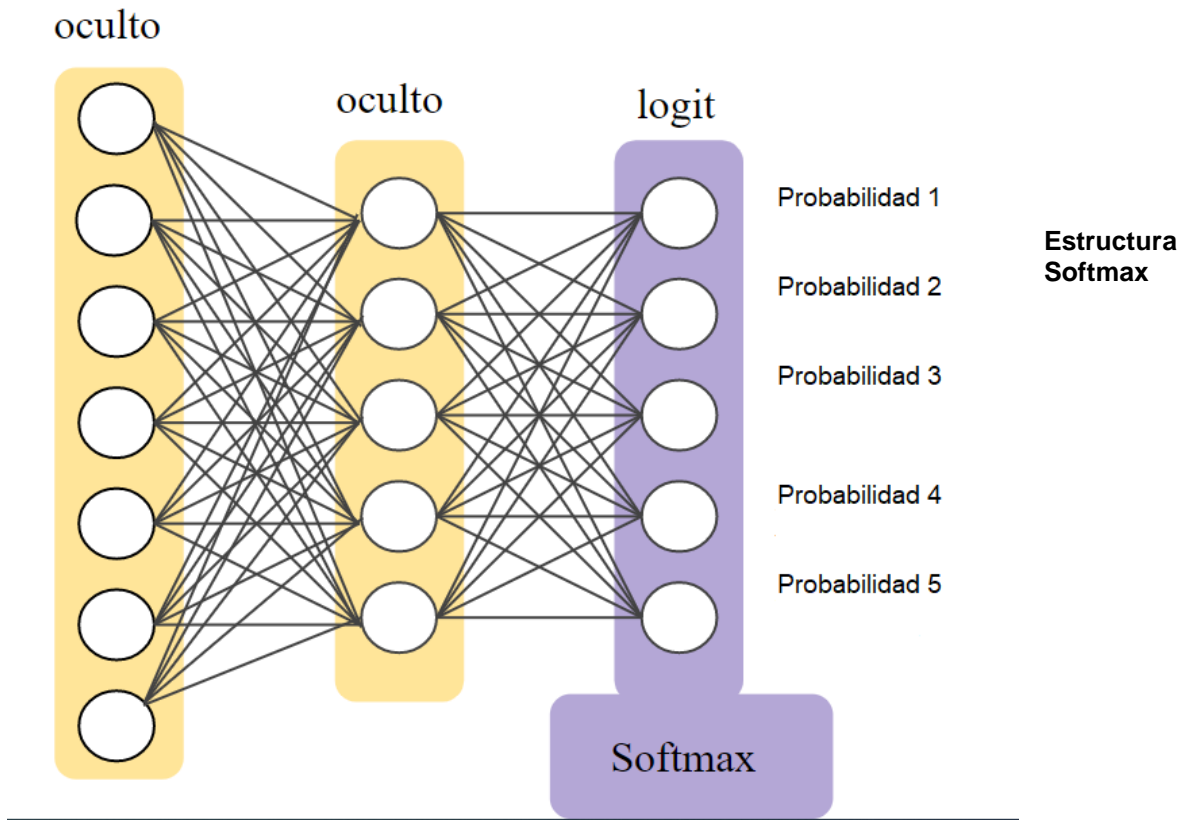
Softmax

$$x = \{x_0, x_1, \dots, x_{n-1}\}$$

$$\sigma(x)_j = \frac{e^{x_j}}{\sum_k e^{x_k}}$$

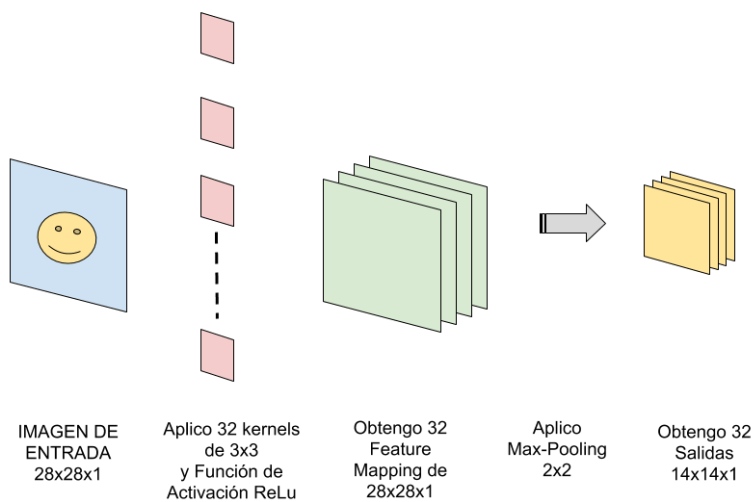
Se implementa a través de una capa de red neuronal justo antes de la capa de resultado. La capa de softmax debe tener la misma cantidad de nodos que la capa de resultado. Softmax asigna probabilidades decimales a cada clase en un caso de clases múltiples. Esas probabilidades decimales deben sumar 1.0. Esta restricción adicional permite que el entrenamiento converja más rápido.

Después de obtener los datos mas significativos con la función “Relu” Se calcula la probabilidad estadística de que sea una de nuestra opciones “Girasol” “Boton” “Semilla” Para lo cual se utiliza la función “Softmax” La cual ya descrita nos dará el resultado final de nuestra neurona

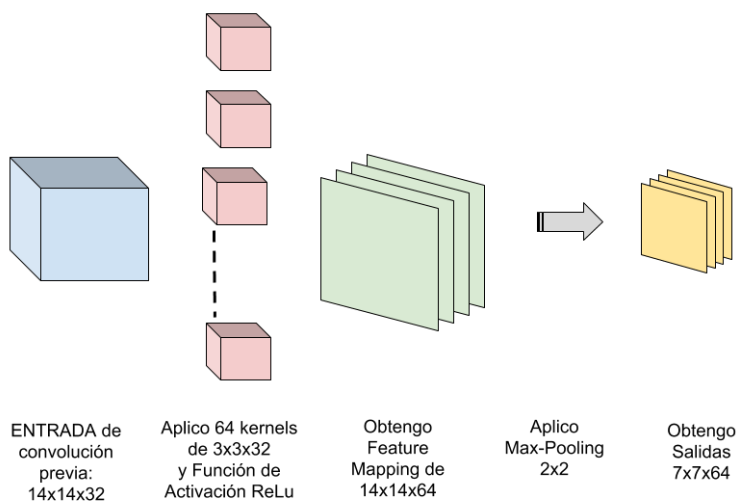


Ejemplificación de la red neuronal

PRIMERA CONVOLUCIÓN



SEGUNDA CONVOLUCIÓN (y sucesivas)



2.3 INVESTIGACION

1. La primera parte de la investigación consistió en la elección de librerías para hacer el clasificador de imágenes

```
C:\Users\warlock>pip3 install https://storage.googleapis.com/tensorflow/windows/cpu/tensorflow-1.0.0-cp35-cp35m-win_amd64.whl
tensorflow-1.0.0-cp35-cp35m-win_amd64.whl is not a supported wheel on this platform.

C:\Users\warlock>python --version
Python 3.6.1

C:\Users\warlock>python --version
Python 3.6.1

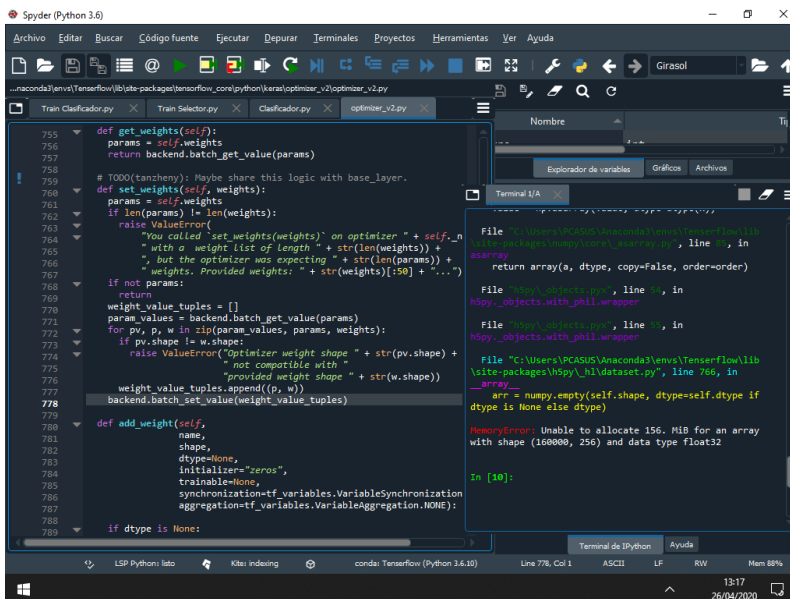
C:\Users\warlock>pip3 install https://storage.googleapis.com/tensorflow/windows/cpu/tensorflow-1.0.0-cp35-cp35m-win_amd64.whl
tensorflow-1.0.0-cp35-cp35m-win_amd64.whl is not a supported wheel on this platform.

C:\Users\warlock>
```

Debido a la implementación de Python 3.7 el uso de Tensorflow queda obsoleto con la actualización, así que después de visitas en foros y de tutoriales en YouTube se optó por la desinstalación de Python 3.7 y la implementación de Python 3.6. Con el entorno de anaconda 4.1

2. Posteriormente a la implementación de las librerías correctas se procedió a la creación del algoritmo, para el cual se presentaron diversos errores ajenos al entrenamiento.

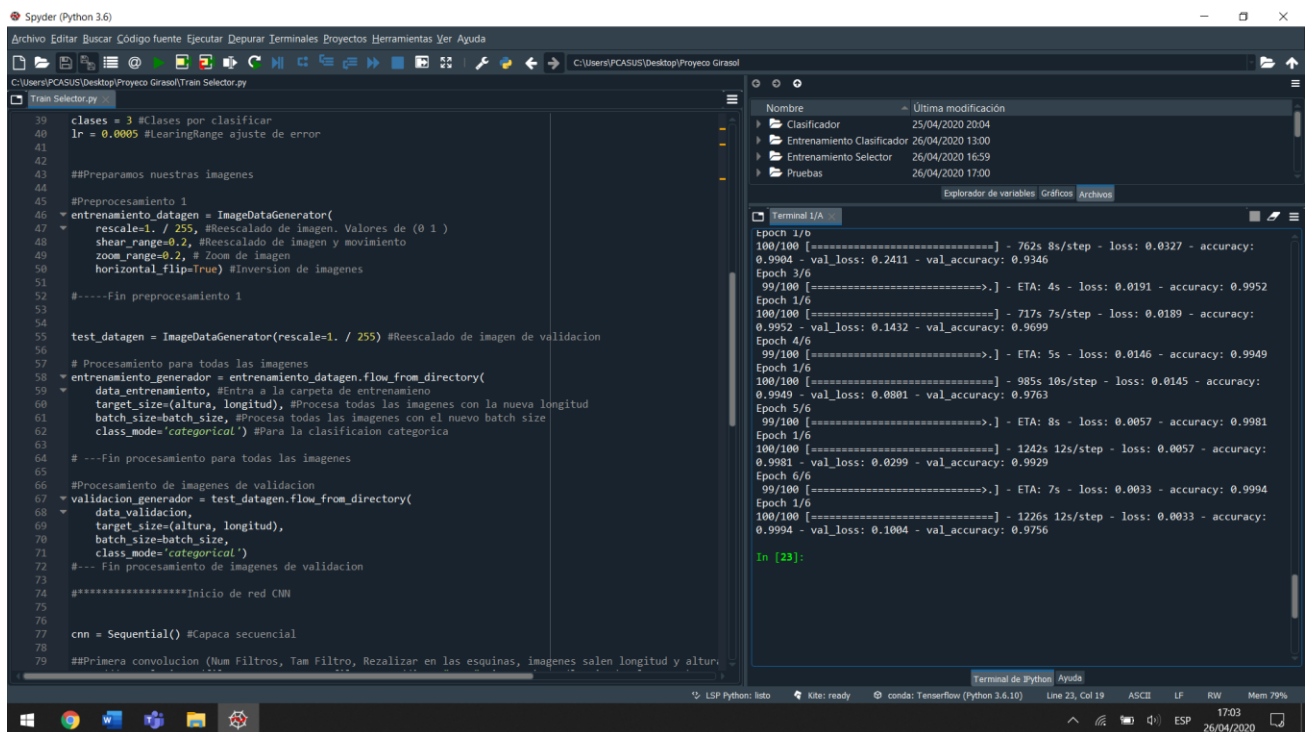
Descripción: Error en array por falta de extensión en archivos “JPEG”. Se tomó la decisión de implementar la misma extensión para todas las fotografías (Pruebas, Entrenamientos, Validación). Extensión “JPG”



3. LearningRange Definido a “0.0005” En base a los conocimientos adquiridos en clase y la estructura de la CNN, se decidió establecer un error de “0.0005” Para todos los entrenamientos, los campos que tenían variación eran el número de “Episodios” y la cantidad de imágenes procesadas “**Batch_size**”

Descripción: Entrenamiento establecido con:

- 100 Episodios
- 50 Episodios de validación
- Batch Size: 32 imágenes
- Épocas: 6



The screenshot shows the Spyder Python IDE with a file named 'Train Selector.py' open. The code defines a training process for a CNN. Key parameters include `lr = 0.0005` and `batch_size=batch_size`. The training data is generated using `ImageDataGenerator` with various augmentation parameters. The validation data is also generated using `ImageDataGenerator`. The model is a sequential CNN with a first convolutional layer. The terminal output shows the progress of the training over 6 epochs, with metrics like loss and accuracy displayed for each epoch.

```
39 classes = 3 #Clases por clasificar
40 lr = 0.0005 #LearningRate ajuste de error
41
42
43 ##Preparamos nuestras imagenes
44
45 #Preprocesamiento 1
46 entrenamiento_datagen = ImageDataGenerator(
47     rescale=1. / 255, #Reescalado de imagen. Valores de (0 1 )
48     shear_range=0.2, #Reescalado de imagen y movimiento
49     zoom_range=0.2, # Zoom de imagen
50     horizontal_flip=True) #Inversion de imagenes
51
52 #----Fin preprocesamiento 1
53
54
55 test_datagen = ImageDataGenerator(rescale=1. / 255) #Reescalado de imagen de validacion
56
57 # Procesamiento para todas las imagenes
58 entrenamiento_generador = entrenamiento_datagen.flow_from_directory(
59     data_entrenamiento, #Entra a la carpeta de entrenamiento
60     target_size=(altura, longitud), #Procesa todas las imagenes con la nueva longitud
61     batch_size=batch_size, #Procesa todas las imagenes con el nuevo batch size
62     class_mode='categorical') #Para la clasificacion categorica
63
64 # ---Fin procesamiento para todas las imagenes
65
66 #Procesamiento de imagenes de validacion
67 validation_generador = test_datagen.flow_from_directory(
68     data_validacion,
69     target_size=(altura, longitud),
70     batch_size=batch_size,
71     class_mode='categorical')
72 #--- Fin procesamiento de imagenes de validacion
73
74 #*****Inicio de red CNN
75
76
77 cnn = Sequential() #Capaca secuencial
78
79 ##Primera convolucion (Num Filtros, Tam Filtro, Realizar en las esquinas, imagenes salen longitud y altur.
```

Terminal I/A:

```
epoch 1/6
100/100 [=====] - 762s 8s/step - loss: 0.0327 - accuracy:
0.9904 - val_loss: 0.2411 - val_accuracy: 0.9346
Epoch 3/6
99/100 [=====] - ETA: 4s - loss: 0.0191 - accuracy: 0.9952
Epoch 1/6
100/100 [=====] - 717s 7s/step - loss: 0.0189 - accuracy:
0.9952 - val_loss: 0.1432 - val_accuracy: 0.9699
Epoch 4/6
99/100 [=====] - ETA: 5s - loss: 0.0146 - accuracy: 0.9949
Epoch 1/6
100/100 [=====] - 985s 10s/step - loss: 0.0145 - accuracy:
0.9949 - val_loss: 0.0801 - val_accuracy: 0.9763
Epoch 5/6
99/100 [=====] - ETA: 8s - loss: 0.0057 - accuracy: 0.9981
Epoch 1/6
100/100 [=====] - 1242s 12s/step - loss: 0.0057 - accuracy:
0.9981 - val_loss: 0.0299 - val_accuracy: 0.9929
Epoch 6/6
99/100 [=====] - ETA: 7s - loss: 0.0033 - accuracy: 0.9994
Epoch 1/6
100/100 [=====] - 1226s 12s/step - loss: 0.0033 - accuracy:
0.9994 - val_loss: 0.1004 - val_accuracy: 0.9756

In [23]:
```

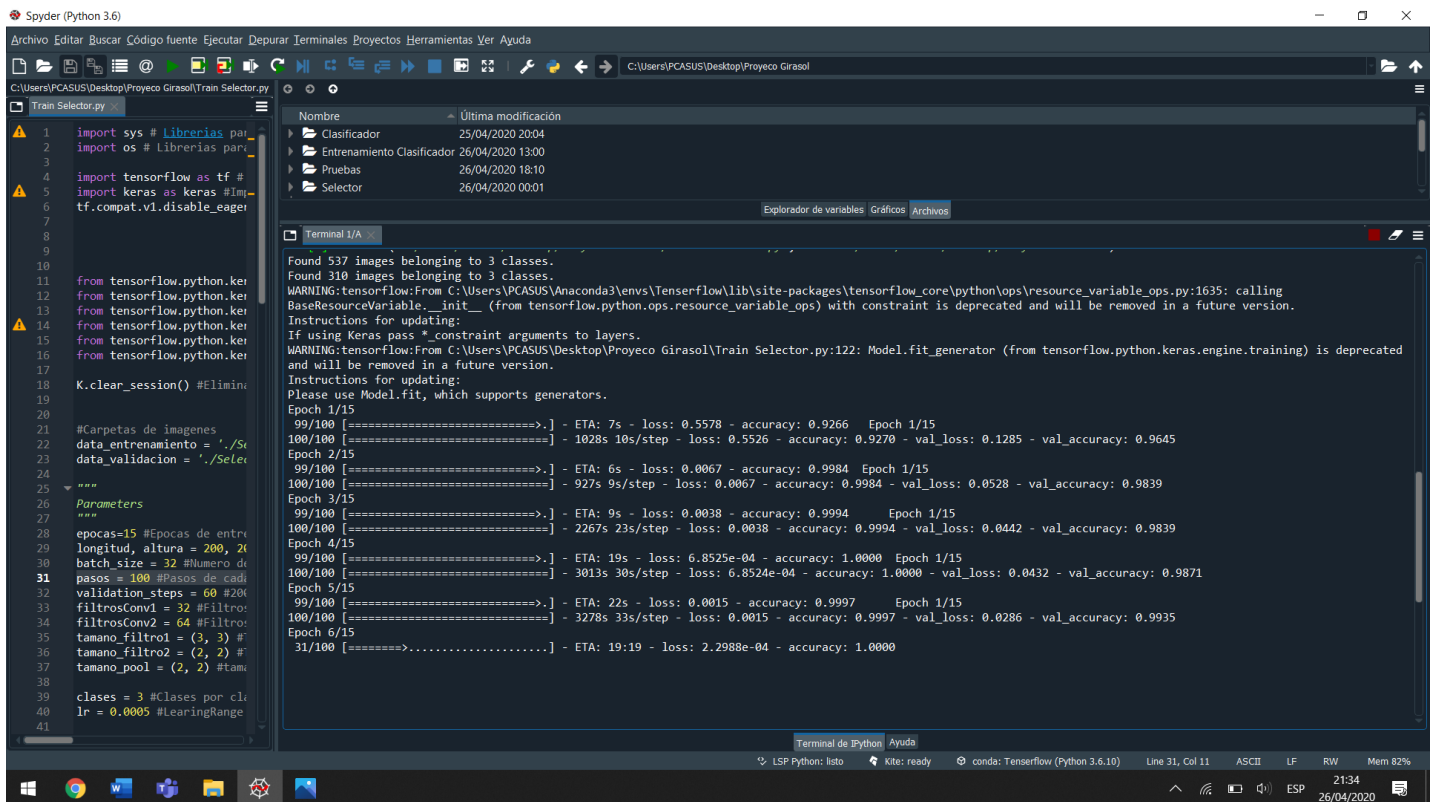
Error: El algoritmo no identifica una de las etapas del girasol, y confunde una etapa. Se inspecciono 1 a 1 el error de las épocas y la cantidad de perdida en cada una de ellas

Conclusión: Aumento de épocas a 15.

4. Aumento de épocas

Descripción: Entrenamiento establecido con:

- 100 Episodios
- 50 Episodios de validación
- Batch Size: 32 imágenes
- Épocas: 15



The screenshot shows the Spyder Python IDE interface. On the left, the 'Train Selector.py' file is open, displaying Python code for training a model. The code includes imports for sys, os, tensorflow, and keras, followed by a function definition for training. The training parameters are set within the function, including the number of epochs (15), batch size (32), and validation steps (50). The code also defines the number of classes (3) and the learning rate (0.0005). On the right, the 'Terminal 1/A' window shows the output of the training process. The output includes warnings about deprecated TensorFlow APIs and a summary of the training progress for each epoch. The summary shows the loss, accuracy, and validation loss for each epoch, indicating that the model is converging and achieving high accuracy.

```
Found 537 images belonging to 3 classes.
Found 310 images belonging to 3 classes.
WARNING:tensorflow:From C:\Users\PCASUS\Anaconda3\envs\Tensorflow\lib\site-packages\tensorflow_core\python\ops\runtime_variable_ops.py:1635: calling
BaseResourceVariable.__init__ (from tensorflow.python.ops.resource_variable_ops) with constraint is deprecated and will be removed in a future version.
Instructions for updating:
If using Keras pass * constraint arguments to layers.
WARNING:tensorflow:From C:\Users\PCASUS\Desktop\Proyecto Girasol\Train Selector.py:122: Model.fit_generator (from tensorflow.python.keras.engine.training) is deprecated
and will be removed in a future version.
Instructions for updating:
Please use Model.fit, which supports generators.
Epoch 1/15
99/100 [=====] - ETA: 7s - loss: 0.5578 - accuracy: 0.9266 Epoch 1/15
100/100 [=====] - 1028s 10s/step - loss: 0.5526 - accuracy: 0.9270 - val_loss: 0.1285 - val_accuracy: 0.9645
Epoch 2/15
99/100 [=====] - ETA: 6s - loss: 0.0067 - accuracy: 0.9984 Epoch 1/15
100/100 [=====] - 927s 9s/step - loss: 0.0067 - accuracy: 0.9984 - val_loss: 0.0528 - val_accuracy: 0.9839
Epoch 3/15
99/100 [=====] - ETA: 9s - loss: 0.0038 - accuracy: 0.9994 Epoch 1/15
100/100 [=====] - 2267s 23s/step - loss: 0.0038 - accuracy: 0.9994 - val_loss: 0.0442 - val_accuracy: 0.9839
Epoch 4/15
99/100 [=====] - ETA: 19s - loss: 6.8525e-04 - accuracy: 1.0000 Epoch 1/15
100/100 [=====] - 3013s 30s/step - loss: 6.8524e-04 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.0432 - val_accuracy: 0.9871
Epoch 5/15
99/100 [=====] - ETA: 22s - loss: 0.0015 - accuracy: 0.9997 Epoch 1/15
100/100 [=====] - 3278s 33s/step - loss: 0.0015 - accuracy: 0.9997 - val_loss: 0.0286 - val_accuracy: 0.9935
Epoch 6/15
31/100 [=====] - ETA: 19:19 - loss: 2.2988e-04 - accuracy: 1.0000
```

Con el aumento de las épocas y la consistencia de los demás parámetros se obtuvo un entrenamiento eficiente, lo cual hizo que la primera parte de la RNA estuviera completada, la RNA ya reconocía entre un GIRASOL y Cualquier otra planta.

5. Posterior a la fase 1, se utilizaron los mismos datos para entrenar la fase 2 de la RNA. Que consistía en la selección de 1 de las 3 fases documentadas del girasol.

Descripción

- 100 Episodios
- 50 Episodios de validación
- Batch Size: 32 imágenes
- Épocas: 15

Lastimosamente con la permanencia de estos datos y el aumento de imágenes para entrenar la RNA la computadora no soporto el uso de Tensorflow y tuvo diversos errores de memoria

```
File "C:\Users\PCASUS\Anaconda3\envs\tensorflow\lib\site-packages\keras_preprocessing\image\iterator.py", line 87, in __getitem__
    return self._get_batches_of_transformed_samples(index_array)

File "C:\Users\PCASUS\Anaconda3\envs\tensorflow\lib\site-packages\keras_preprocessing\image\iterator.py", line 119, in
_get_batches_of_transformed_samples
    interpolation=self.interpolation)

File "C:\Users\PCASUS\Anaconda3\envs\tensorflow\lib\site-packages\keras_preprocessing\image\utils.py", line 141, in load_img
    img = img.resize(width_height_tuple, resample)

File "C:\Users\PCASUS\Anaconda3\envs\tensorflow\lib\site-packages\PIL\image.py", line 1804, in resize
    self.load()

File "C:\Users\PCASUS\Anaconda3\envs\tensorflow\lib\site-packages\PIL\imagefile.py", line 387, in load
    self.load_prepare()

File "C:\Users\PCASUS\Anaconda3\envs\tensorflow\lib\site-packages\PIL\imagefile.py", line 277, in load_prepare
    self.im = Image.core.new(self.mode, self.size)

MemoryError

In [9]: self.load_prepare()
```

Para tratar de evitar una vez mas sobrecargar la memoria de la PC, se decidió bajar el número de épocas de 15 a 12. Lastimosamente la computadora tuvo el mismo error una vez mas

Lo que nos llevó a bajar aún más el número de época, y de imágenes para el entrenamiento de la RNA, se redujo el número de épocas a 10 y el número de imágenes de entrenamiento a la mitad de las que se tenía actualmente.

```
Spdyer (Python 3.6)
Archivo Editor Buscar Código fuente Ejecutar Depurar Terminales Proyectos Herramientas Ver Ayuda

C:\Users\PCASUS\Desktop\Proyecto Grisol\Train Selector.py

1 import sys # Librerías para desplazarse
2 import os # Librerías para desplazarse
3
4 import tensorflow as tf # Import tensor
5 import keras as keras # Import de keras
6 tf.compat.v1.disable_eager_execution()
7
8
9
10
11 from tensorflow.python.keras.preprocessing
12 from tensorflow.python.keras import opt
13 from tensorflow.python.keras.models imp
14 from tensorflow.python.keras.layers imp
15 from tensorflow.python.keras.layers imp
16 from tensorflow.python.keras import bac
17
18 K.clear_session() #Eliminar la sesion d
19
20
21 #Carpets de imagenes
22 data_entrenamiento = './Selector/Entren
23 data_validacion = './Selector/Validar'
24
25
26
27 Parameters
28
29
30 epochs=12 #Epoocas de entrenamiento
31 longitud, altura = 200, 200 #Numero tam
32 batch_size = 32 #Numero de imagenes en
33 pasos = 100 #Pasos de cada epoca
34 validation_steps = 50 #200 pasos de val
35 filtrosConv1 = 32 #Filtros en la convol
36 filtrosConv2 = 64 #Filtros en cada conv
37 tamaño_filtro1 = (3, 3) #Tamaño del fi
38 tamaño_filtro2 = (2, 2) #Tamaño del fi
39 tamaño_pool = (2, 2) #Tamaño del max pu
40
41 clases = 3 #Clases por clasificar
42 lr = 0.0005 #LearningRate ajuste de err
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2449
2450
2451
2452
2453
2454
2455
2456
2457
2458
2459
2460
2461
2462
2463
2464
2465
2466
2467
2468
2469
2470
2471
2472
2473
2474
2475
2476
2477
2478
2479
2480
2481
2482
2483
2484
2485
2486
2487
2488
2489
2490
2491
2492
2493
2494
2495
2496
2497
2498
2499
2500
2501
2502
2503
2504
2505
2506
2507
250
```

6. Con la reducción de épocas a 10 y la reducción de imágenes a la mitad, el entrenamiento se completo adecuadamente,

Descripción

- 100 Episodios
- 50 Episodios de validación
- Batch Size: 32 imágenes
- Épocas: 10

El entrenamiento fue efectivo y la RNA logro identificar la diferencia entre “Semillas”, “Botón” y “Girasol”

The screenshot displays the Spyder Python IDE interface. The main editor shows a Python script named 'Selector.py' with the following code:

```
10 from keras.utils import CustomObjectScope
11 from keras.initializers import glorot_uniform
12 from keras.models import load_model
13 from tensorflow.keras.models import load_model
14
15
16 longitud, altura = 200, 200 #longitud y altura anteriores
17 modelo = './Entrenamiento Selector/modelo.h5' #Directorio
18 pesos_modelo = './Entrenamiento Selector/pesos.h5' #Directorio
19 cnn = load_model(modelo) #carga el modelo a la red neuronal
20 cnn.load_weights(pesos_modelo) #carga los pesos a la red neuronal
21
22
23 def predict(file): #Procedimiento para predecir (Recibe la
24     x = load_img(file, target_size=(longitud, altura)) #la
25     x = img_to_array(x) #Se convierte en un arreglo la imagen
26     x = np.expand_dims(x, axis=0) #En el 0 se añade una dimen
27     array = cnn.predict(x) #Se llama a la red con la imagen
28     result = array[0] #Devuelve un arreglo de dos dimensiones
29     answer = np.argmax(result) #Respuesta es lo que tenga el
30     print(array)
31     if answer == 0:
32         print("pred: Semillas")
33     elif (result[0] > 0.0):
34         print("pred: Semillas")
35         print(result[0])
36     print(result)
37     elif answer == 1:
38         print("pred: Girasol")
39         print(result)
40     elif answer == 2:
41         print("pred: Boton")
42         print(result)
43     return answer
44
45 predict('./Pruebas/S1.jpg')
46 #predict('./Pruebas/G1.jpg')
47 #predict('./Pruebas/B1.jpg')
48
49
```

The right sidebar shows the 'Variable Explorer' with the following variables:

Nombre	Tipo	Tamaño	Valor
altura	int	1	200
longitud	int	1	200
modelo	str	1	./Entrenamiento Selector/modelo.h5
pesos_modelo	str	1	./Entrenamiento Selector/pesos.h5

The bottom terminal window shows the execution output:

```
17 answer == 0:
IndentationError: unexpected indent

In [18]: runfile('C:/Users/PCASUS/Desktop/Proyecto Girasol/Selector.py', wdir='C:/Users/PCASUS/Desktop/Proyecto Girasol')
[[1. 0. 0.]]
pred: Semillas
[1. 0. 0.]

In [19]: runfile('C:/Users/PCASUS/Desktop/Proyecto Girasol/Selector.py', wdir='C:/Users/PCASUS/Desktop/Proyecto Girasol')
[[0. 0. 1.]]
pred: Boton
[0. 0. 1.]

In [20]:
```

The status bar at the bottom indicates the system is running Python 3.6.10, with 49 lines of code, column 1, and 82% memory usage.

3.MANUAL DE USUARIO

Tensorflow requisitos:

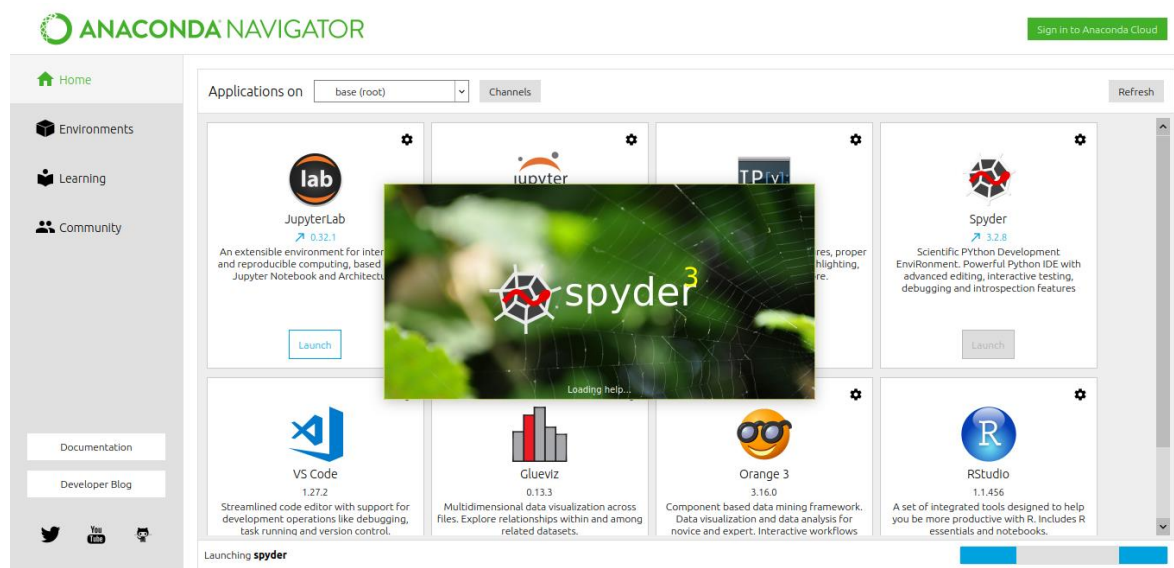
- Python 3.5–3.7
- pip 19.0 or later (requires manylinux2010 support)
- Ubuntu 16.04 or later (64-bit)
- macOS 10.12.6 (Sierra) or later (64-bit) (no GPU support)
- Windows 7 or later (64-bit) (Python 3 only)

Anaconda requisitos

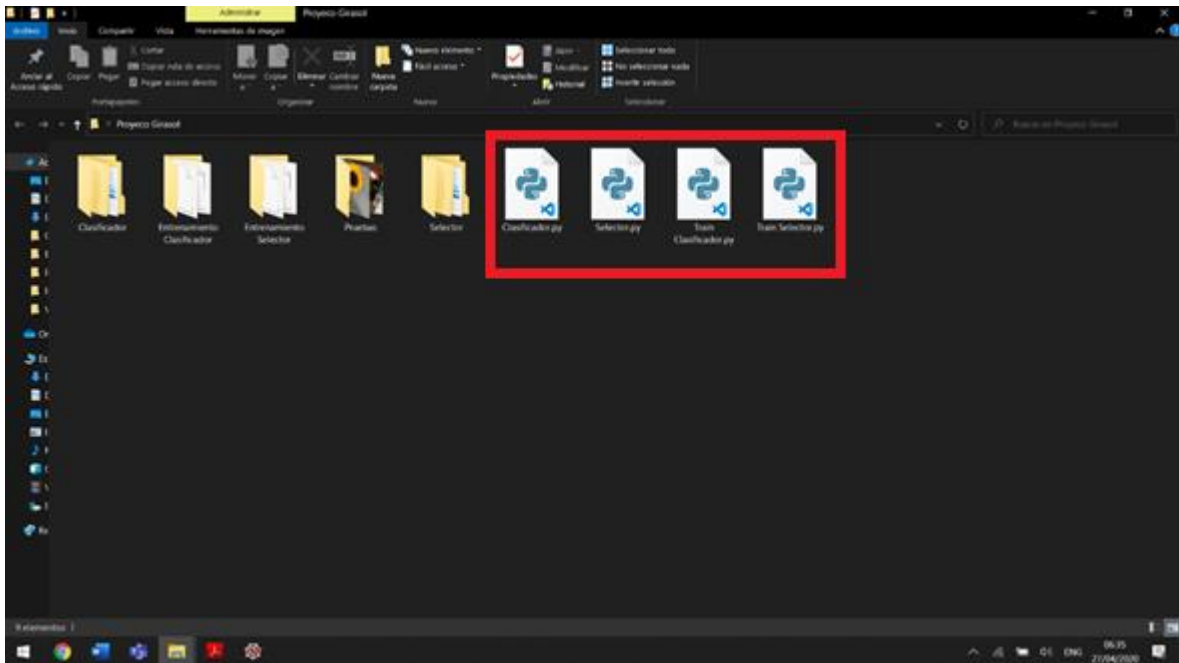
- Procesador de 32- o 64-bit
- Para Miniconda—400 MB de espacio libre en nuestro disco.
- Para Anaconda—Mínimo 3 GB espacio libre en nuestro disco para descargar y realizar la instalación.
- Sistemas operativos compatibles Windows, macOS o Linux.
- Python 2.7, 3.4, 3.5 O 3.6.
- Pycosat.
- PyYaml.

Pasos para el entrenamiento de RNA Girasol

1. Abrir anaconda, posteriormente abrir “Spider” para usar su entorno en la programación de Python para la RNA Girasol.



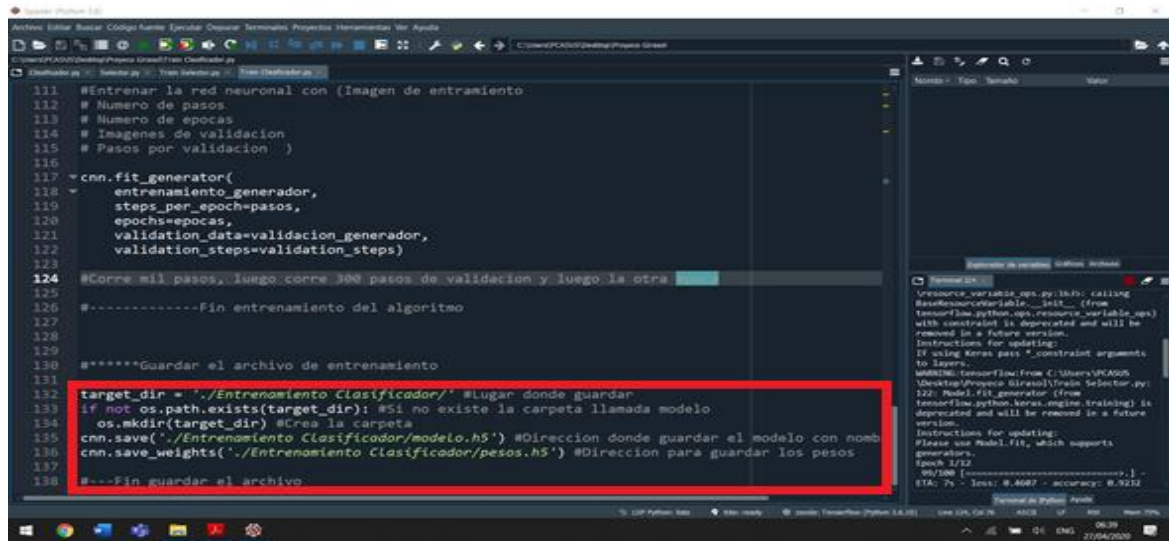
2. Abrir la carpeta que contiene el archivo se podrán observar los siguientes documentos. Dirigirse al entorno del Spider y abrir los documentos seleccionados en la imagen



3. Después del abrir los dos archivos “Train” debe de dirigirse a la última parte de cada archivo

NOTA: Debido a toda la experimentación antes resaltada se recomienda no cambiar ninguno de los parámetros utilizados para entrenar la RNA. El cambio de uno de los parámetros puede generar conflictos y por lo tanto un mal funcionamiento.

En la parte resaltada, deben estar especificadas las rutas donde el usuario desee almacenar los pesos y el modelo de la RNA entrenada.

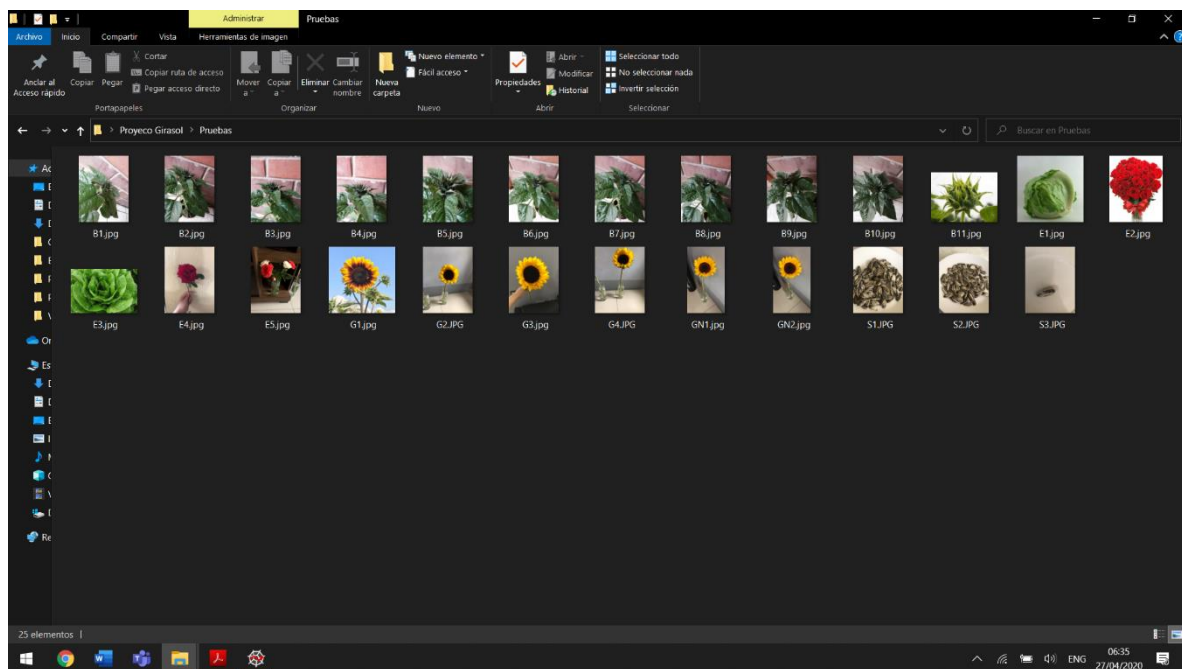


```
111 #Entrenar la red neuronal con (Imagen de entrenamiento
112 # Numero de pasos
113 # Imagenes de validacion
114 # Pasos por validacion )
115
116
117 ~cnn.fit_generator(
118     entrenamiento_generator,
119     steps_per_epoch=pasos,
120     epochs=epocas,
121     validation_data=validation_generator,
122     validation_steps=validation_steps)
123
124 #Corre mil pasos, luego corre 300 pasos de validacion y luego la otra
125
126 #-----Fin entrenamiento del algoritmo
127
128
129
130 #*****Guardar el archivo de entrenamiento
131
132 target_dir = './Entrenamiento Clasificador/' #Lugar donde guardar
133 if not os.path.exists(target_dir): #Si no existe la carpeta llamada modelo
134     os.mkdir(target_dir) #Crea la carpeta
135 cnn.save('./Entrenamiento Clasificador/modelo.h5') #Direccion donde guardar el modelo con nomb
136 cnn.save_weights('./Entrenamiento Clasificador/pesos.h5') #Direccion para guardar los pesos
137
138 #---Fin guardar el archivo
```

4. Completado el paso 3 (El cual tardará un par de minutos), ya se tendrá el modelo y pesos de ambas RNA. Por lo tanto, se debe dirigir a los otros dos archivos “Clasificador” Y “Selector”.

Ambos archivos poseen la misma estructura, con la variación de las predicciones finales. Por lo cual debe seguir el orden estipulado:

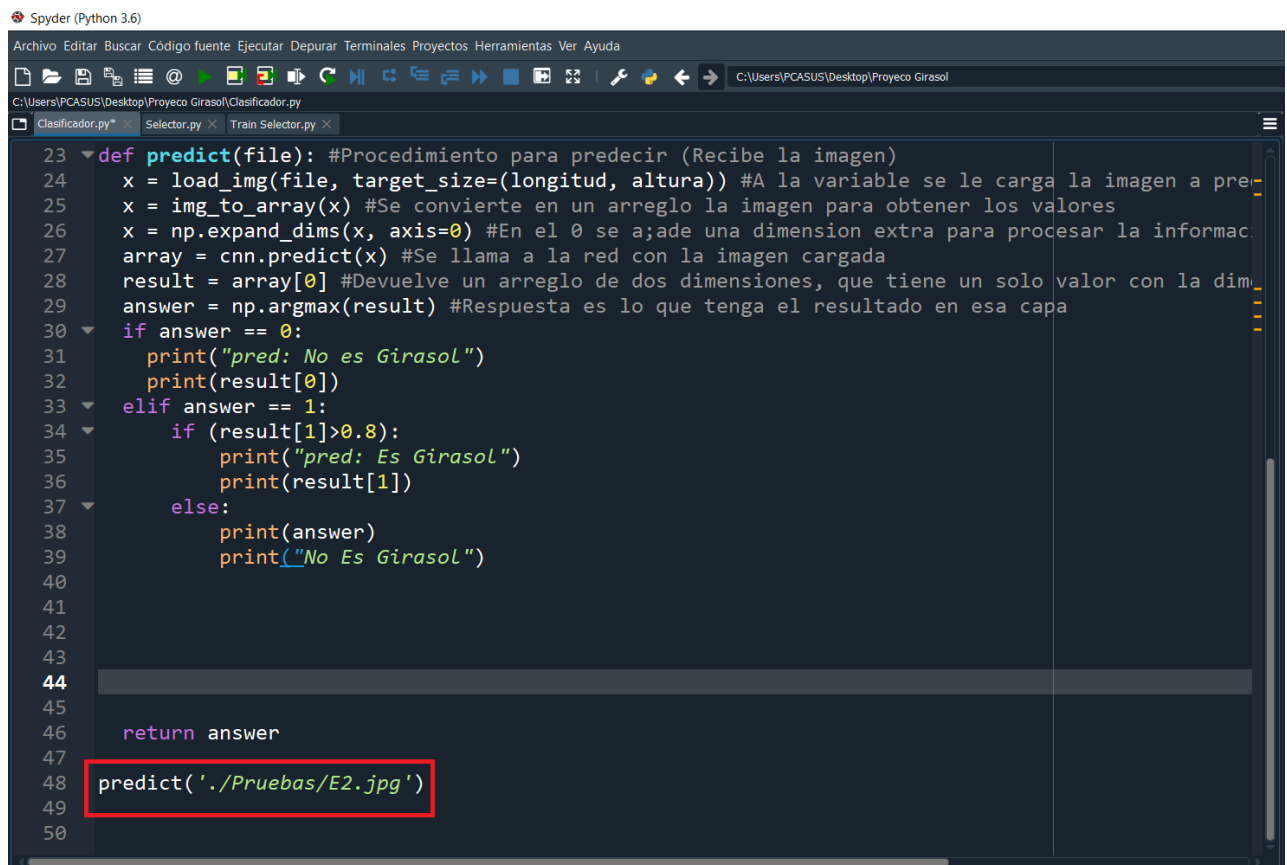
4.1 Dirigirse a la carpeta donde se encuentre el proyecto y abrir la carpeta “Pruebas”



4.1.2 Codificación: Para facilitar el uso del software en las pruebas se establecio la siguiente codificación

- **Errores:** Todas las imágenes que la RNA debe capturar como errores están con la codificación “**E. (Número de prueba).jpg**”
- **Botones:** Todas las imágenes que la RNA debe capturar como Botones están con la codificación “**B. (Número de prueba).jpg**”
- **Girasoles:** Todas las imágenes que la RNA debe clasificar como Girasoles están con la codificación “**G. (Número de prueba).jpg**”
- **Semillas:** Todas las imágenes que la RNA debe capturar como Semillas están con la codificación “**S. (Número de prueba).jpg**”

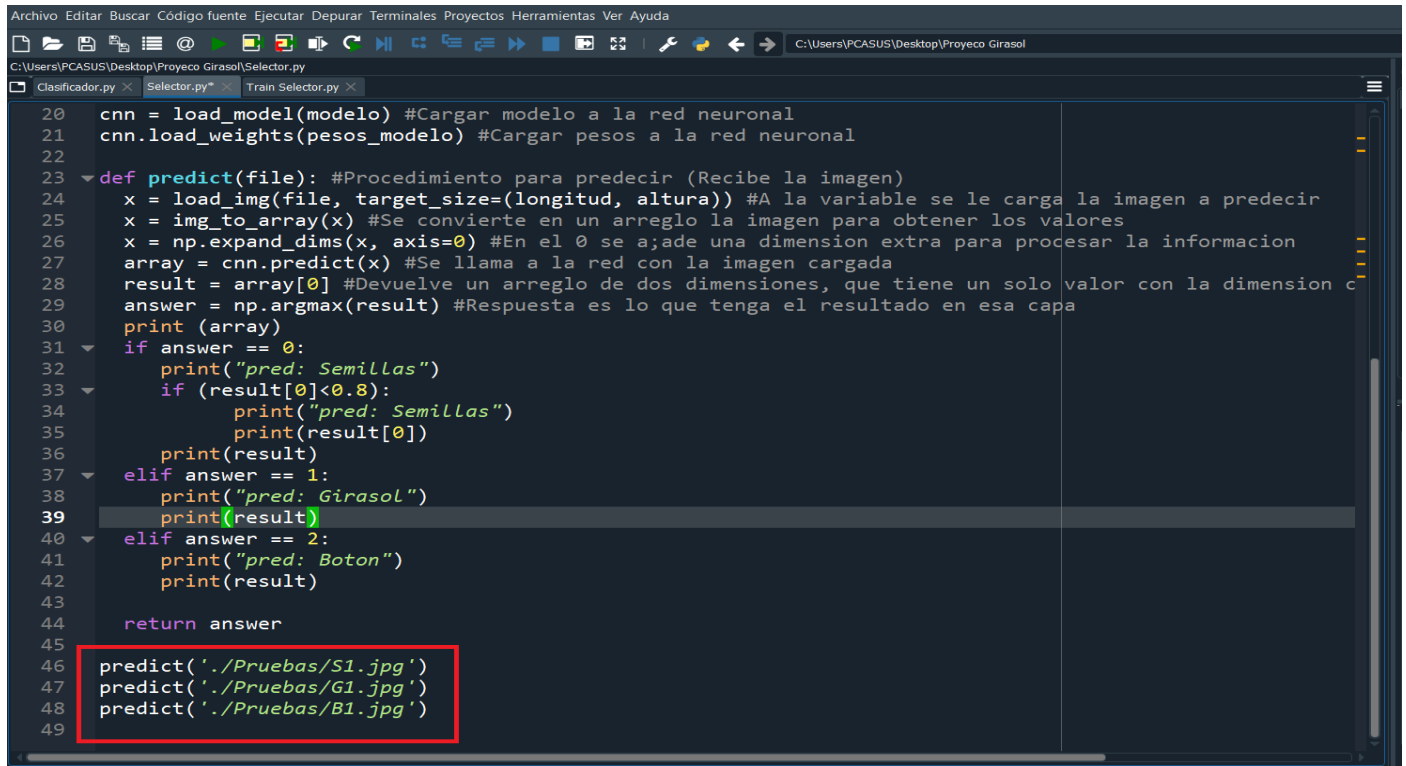
4.1.3 Ejecutar el archivo “Clasificador” especificando la ruta de la imagen que desee saber si es “Girasol” o “Error.”



```
23 def predict(file): #Procedimiento para predecir (Recibe la imagen)
24     x = load_img(file, target_size=(longitud, altura)) #A la variable se le carga la imagen a pre-
25     x = img_to_array(x) #Se convierte en un arreglo la imagen para obtener los valores
26     x = np.expand_dims(x, axis=0) #En el 0 se añade una dimension extra para procesar la informac
27     array = cnn.predict(x) #Se llama a la red con la imagen cargada
28     result = array[0] #Devuelve un arreglo de dos dimensiones, que tiene un solo valor con la dim
29     answer = np.argmax(result) #Respuesta es lo que tenga el resultado en esa capa
30     if answer == 0:
31         print("pred: No es Girasol")
32         print(result[0])
33     elif answer == 1:
34         if (result[1]>0.8):
35             print("pred: Es Girasol")
36             print(result[1])
37         else:
38             print(answer)
39             print("No Es Girasol")
40
41
42
43
44
45
46     return answer
47
48 predict('./Pruebas/E2.jpg')
49
50
```

5. Ejecutar el archivo “Selector”. Especificando la imagen de girasol que desee averiguar en que fase esta.

NOTA: Debe estar seguro de que la foto pertenezca a una de las fases del girasol, de lo contrario la RNA la categorizara como “Error”.



```
20 cnn = load_model(modelo) #Cargar modelo a la red neuronal
21 cnn.load_weights(pesos_modelo) #Cargar pesos a la red neuronal
22
23 def predict(file): #Procedimiento para predecir (Recibe la imagen)
24     x = load_img(file, target_size=(longitud, altura)) #A la variable se le carga la imagen a predecir
25     x = img_to_array(x) #Se convierte en un arreglo la imagen para obtener los valores
26     x = np.expand_dims(x, axis=0) #En el 0 se aade una dimension extra para procesar la informacion
27     array = cnn.predict(x) #Se llama a la red con la imagen cargada
28     result = array[0] #Devuelve un arreglo de dos dimensiones, que tiene un solo valor con la dimension c
29     answer = np.argmax(result) #Respuesta es lo que tenga el resultado en esa capa
30     print(array)
31     if answer == 0:
32         print("pred: Semillas")
33         if (result[0]<0.8):
34             print("pred: Semillas")
35             print(result[0])
36         print(result)
37     elif answer == 1:
38         print("pred: Girasol")
39         print(result)
40     elif answer == 2:
41         print("pred: Boton")
42         print(result)
43
44     return answer
45
46 predict('./Pruebas/S1.jpg')
47 predict('./Pruebas/G1.jpg')
48 predict('./Pruebas/B1.jpg')
49
```