



Escuela de Ingeniería en Computación

Inteligencia Artificial - IC6200 - Grupo 2

**Proyecto de Investigación: Image Retraining**

**Estudiante:**

Alanis Pineda, Stephannie – 201263425

**Profesor:** Luis Carlos Hernández Vega

Cartago, Costa Rica  
II Semestre, 2017

## Conclusiones

- Para poder realizar el tutorial, primero hay que instalar Curl, el cual se puede instalar con Chocolatey. Chocolatey se descarga desde su página oficial <https://chocolatey.org>, luego se busca el paquete Curl y se instala en la máquina, esto para poder descargar el archivo de las imágenes.
- La idea del tutorial es enseñar a re-entrenar una red neuronal, debido a que entrenarla puede tardar demasiado tiempo, al igual que volver a entrenarla agregándole los nuevos datos. Por lo que, lo único que se debería de hacer es enseñarle los datos nuevos, pero partiendo desde el conocimiento previo adquirido.
- La red que se está entrenando es la que se realizó en el tutorial pasado Image Recognition, con nuevos tipos diferentes de flores. Las imágenes nuevas son descargadas, posteriormente se hace un cuello de botella. El cuello de botella entrena la penúltima capa de la red para que retorne los resultados de la clasificación de una manera más confiable, y que la capa de output retorne, el resultado. Después de este entrenamiento de la penúltima capa, se vuelve a entrenar, pero esta vez toda la red, incluyendo la capa de output.
- Tensorflow nos provee tensorBoard donde podemos analizar los datos entrenados con sus respectivas validaciones. Además de la variación de los pesos durante el entrenamiento. Esto es demasiado útil, para ver cómo fue aprendiendo la red y cambiando los pesos.
- Para entrenar una red de imágenes, se necesita hacer con bastantes cantidades de ellas. La idea es tener aproximadamente 100 que es lo recomendado por tensorflow y que las subcategorías sean distintas entre ellas, y todas las que son las mismas en una misma subcategoría. Todas tienen que tener un patrón que se quiere que la red utilice para reconocer las imágenes y poder clasificarlas bien.

## Aplicación a un problema real

Sirve para cualquier sistema que ya cuente con una red neuronal entrenada y se desea añadir más información ampliando el conocimiento que posee, para lograr eso es necesario realizar un re-entrenamiento y no entrenarla con todos los datos de nuevo, sino solo agregando los datos nuevos. Esto debido a que volver a entrenarla desde 0 podría tomar demasiado tiempo, y el trabajo realizado previamente sería perdido, por lo que en situaciones así es realmente oportuno realizar esto. Y sirve con cualquier tipo nuevo de imágenes y subcategorías nuevas o iguales a las del sistema, logrando que la red sea más efectiva al analizar una imagen.

## Screenshots

Subcategorías de imágenes

```
INFO:tensorflow:Looking for images in 'daisy'
INFO:tensorflow:Looking for images in 'dandelion'
INFO:tensorflow:Looking for images in 'roses'
INFO:tensorflow:Looking for images in 'sunflowers'
INFO:tensorflow:Looking for images in 'tulips'
```

Creando cuello de botella

```
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10140303196_b88d3decec.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10172379554_b296050f82_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10172567486_2748826a8b.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10172636503_21bedada75_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/102841525_bd6628ae3c.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10437754174_22ec990b77_m.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10437770546_8bb6f7bdd3_m.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10437929963_bc13eebe0c.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10466290366_cc72e33532.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10466558316_a7198b87e2.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10555749515_13a12a026e.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10555826524_423eb8bf71_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10559679065_50d2b16f6d.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/107592979_aaa9cdfc78_m.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10770585085_4742b9dac3_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10993710036_2033222c91.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10993818044_4c19b86c82.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/10994032453_ac7f8d9e2e.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/11023214096_b5b39fab08.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/11023272144_fc94401f2_m.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/11439894906_dca877f6cd.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/1158395827_6f94a5c6e4_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/11642632_1e7627a2cc.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/11834945233_a53b7a92ac_m.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/11870378973_2ec1919f12.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/11891885265_ccfec7284_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/12193032636_b50ae7db35_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/12585131704_0f64b17059_m.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/1265350143_6c2b276ec9.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/12701063955_4840594ea6_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/1286274236_1d7ac84a4b_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/12891819633_c4c82b51e8.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/1299501272_59d9da5510_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/1342002397_9503c97b49.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/134372449_0f7166d96c_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/134409839_71069a95d1_m.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/1354396826_2868631432_m.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/1355787476_32e0f2a30b.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/13583238844_573df2de8e_m.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/1374193928_a52320eafa.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/13826249325_f61cb15f8e_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/13901930939_a7733c03f0_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/1392131677_116ec04751.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/1392946544_115acbb2d9.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/13953307149_f8de6a708c_m.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/1396526833_fb867165be_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/13977181862_f8237b6b52.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/14021430525_e06ba93a9.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/14073784469_ffb12f3387_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/14087947408_9779257411_n.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/14114116486_0bb6649bc1_m.jpg_inception_v3.txt
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck/daisy/14147016029_8d3cf24148.jpg_inception_v3.txt
```

```
INFO:tensorflow:100 bottleneck files created.  
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck\daisy\16121105382_b96251e506_m.jpg_inception_v3.txt  
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck\daisy\16161045294_70c76ce846_n.jpg_inception_v3.txt  
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck\daisy\162362896_99c7d851c8_n.jpg_inception_v3.txt  
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck\daisy\162362897_1d21b70621_m.jpg_inception_v3.txt  
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck\daisy\16291797949_alb1b7c2bd_n.jpg_inception_v3.txt  
INFO:tensorflow:Creating bottleneck at /tmp/bottleneck\daisy\16360180712_b72695928c_n.jpg_inception_v3.txt
```

```
INFO:tensorflow:3600 bottleneck files created.  
INFO:tensorflow:3700 bottleneck files created.  
INFO:tensorflow:3800 bottleneck files created.  
INFO:tensorflow:3900 bottleneck files created.  
INFO:tensorflow:4000 bottleneck files created.
```

```
INFO:tensorflow:4900 bottleneck files created.  
INFO:tensorflow:5000 bottleneck files created.  
INFO:tensorflow:5100 bottleneck files created.  
INFO:tensorflow:5200 bottleneck files created.  
INFO:tensorflow:5300 bottleneck files created.  
INFO:tensorflow:5400 bottleneck files created.
```

Finalización de la creación del cuello de botella

```
INFO:tensorflow:7300 bottleneck files created.
```

Empieza reentrenamiento de la red, con las imágenes nuevas.

```
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:21.608821: Step 1660: Train accuracy = 91.0%  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:21.632836: Step 1660: Cross entropy = 0.281046  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:22.049135: Step 1660: Validation accuracy = 82.0%  
(N=100)  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:26.370208: Step 1670: Train accuracy = 98.0%  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:26.388221: Step 1670: Cross entropy = 0.248149  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:26.864559: Step 1670: Validation accuracy = 91.0%  
(N=100)  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:31.208652: Step 1680: Train accuracy = 94.0%  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:31.209652: Step 1680: Cross entropy = 0.251256  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:31.593926: Step 1680: Validation accuracy = 81.0%  
(N=100)  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:35.973040: Step 1690: Train accuracy = 95.0%  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:35.996057: Step 1690: Cross entropy = 0.230597  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:36.520431: Step 1690: Validation accuracy = 87.0%  
(N=100)  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:41.096687: Step 1700: Train accuracy = 96.0%  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:41.103692: Step 1700: Cross entropy = 0.192005  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:41.505978: Step 1700: Validation accuracy = 88.0%  
(N=100)  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:45.968152: Step 1710: Train accuracy = 96.0%  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:45.975157: Step 1710: Cross entropy = 0.198471  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:46.454498: Step 1710: Validation accuracy = 82.0%  
(N=100)  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:52.105157: Step 1720: Train accuracy = 95.0%  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:52.110523: Step 1720: Cross entropy = 0.200585  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:52.683930: Step 1720: Validation accuracy = 86.0%  
(N=100)  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:57.230166: Step 1730: Train accuracy = 97.0%  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:57.233168: Step 1730: Cross entropy = 0.216916  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:25:57.702502: Step 1730: Validation accuracy = 90.0%  
(N=100)  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:26:02.171683: Step 1740: Train accuracy = 92.0%  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:26:02.172684: Step 1740: Cross entropy = 0.220893  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:26:02.586977: Step 1740: Validation accuracy = 82.0%  
(N=100)  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:26:07.093184: Step 1750: Train accuracy = 95.0%  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:26:07.100189: Step 1750: Cross entropy = 0.164903  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:26:07.666592: Step 1750: Validation accuracy = 89.0%  
(N=100)  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:26:12.212826: Step 1760: Train accuracy = 96.0%  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:26:12.219831: Step 1760: Cross entropy = 0.175919  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:26:12.561075: Step 1760: Validation accuracy = 86.0%  
(N=100)  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:26:16.867138: Step 1770: Train accuracy = 98.0%  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:26:16.887152: Step 1770: Cross entropy = 0.145054  
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:26:17.425536: Step 1770: Validation accuracy = 86.0%  
(N=100)
```

Finaliza el reentrenamiento de la red, con 4000 pasos y un 91.1% de confianza.

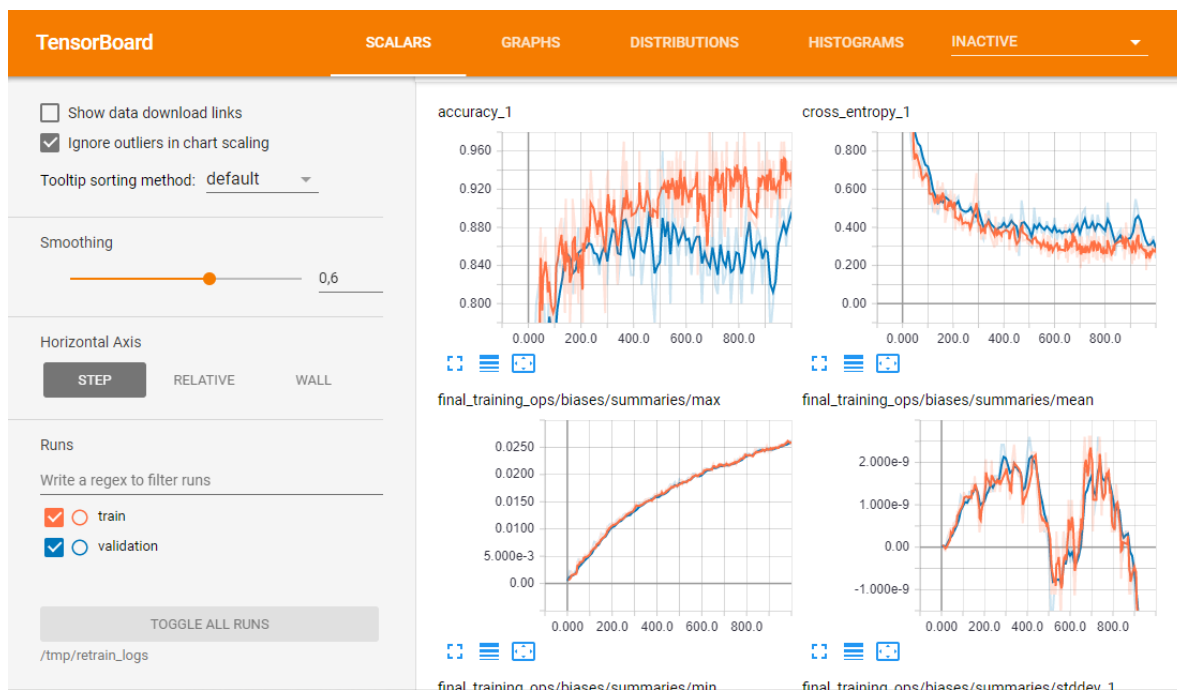
```
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:45:59.878752: Step 3950: Validation accuracy = 92.0% (N=100)
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:46:04.592106: Step 3960: Train accuracy = 94.0%
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:46:04.592106: Step 3960: Cross entropy = 0.189234
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:46:05.095483: Step 3960: Validation accuracy = 92.0% (N=100)
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:46:09.597667: Step 3970: Train accuracy = 98.0%
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:46:09.601670: Step 3970: Cross entropy = 0.128898
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:46:10.820968: Step 3970: Validation accuracy = 92.0% (N=100)
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:46:14.504159: Step 3980: Train accuracy = 96.0%
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:46:14.505159: Step 3980: Cross entropy = 0.145342
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:46:15.084571: Step 3980: Validation accuracy = 84.0% (N=100)
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:46:20.551462: Step 3990: Train accuracy = 91.0%
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:46:20.551462: Step 3990: Cross entropy = 0.193261
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:46:21.006786: Step 3990: Validation accuracy = 89.0% (N=100)
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:46:25.950303: Step 3999: Train accuracy = 99.0%
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:46:25.955308: Step 3999: Cross entropy = 0.146777
INFO:tensorflow:2017-11-12 12:46:26.613774: Step 3999: Validation accuracy = 84.0% (N=100)
INFO:tensorflow:Final test accuracy = 91.1% (N=744)
INFO:tensorflow:Froze 2 variables.
Converted 2 variables to const ops.
```

Se prueba la red, con la flor daisy, dando un 98% de acierto, siendo bastante alto y muy confiable.



```
depressed: it will cease to work in a moment
daisy (score = 0.98650)
speedboat (score = 0.00087)
mitten (score = 0.00030)
bobaled, bobsleigh, bob (score = 0.00014)
bee (score = 0.00011)
```

Gráficos de los escalares del entrenamiento de la red neuronal luego del reentrenamiento.





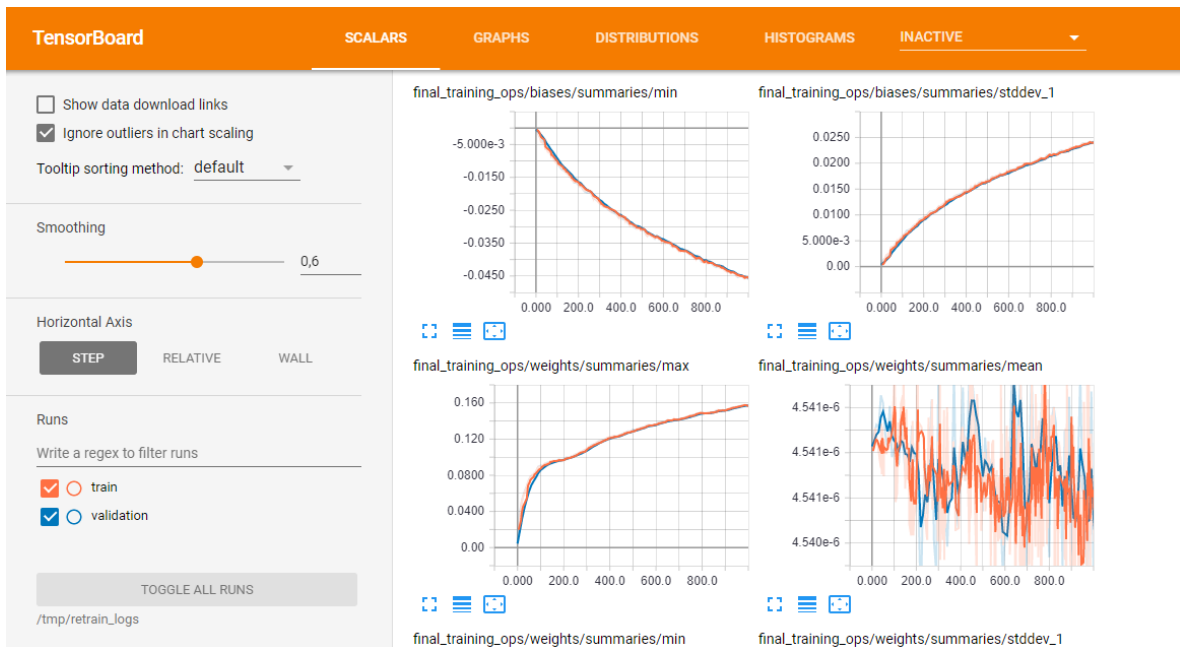
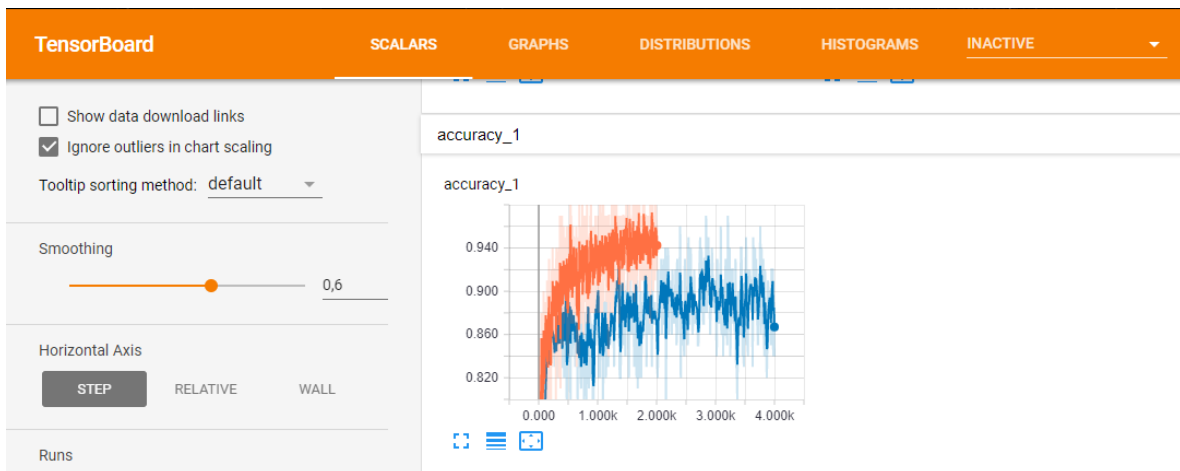
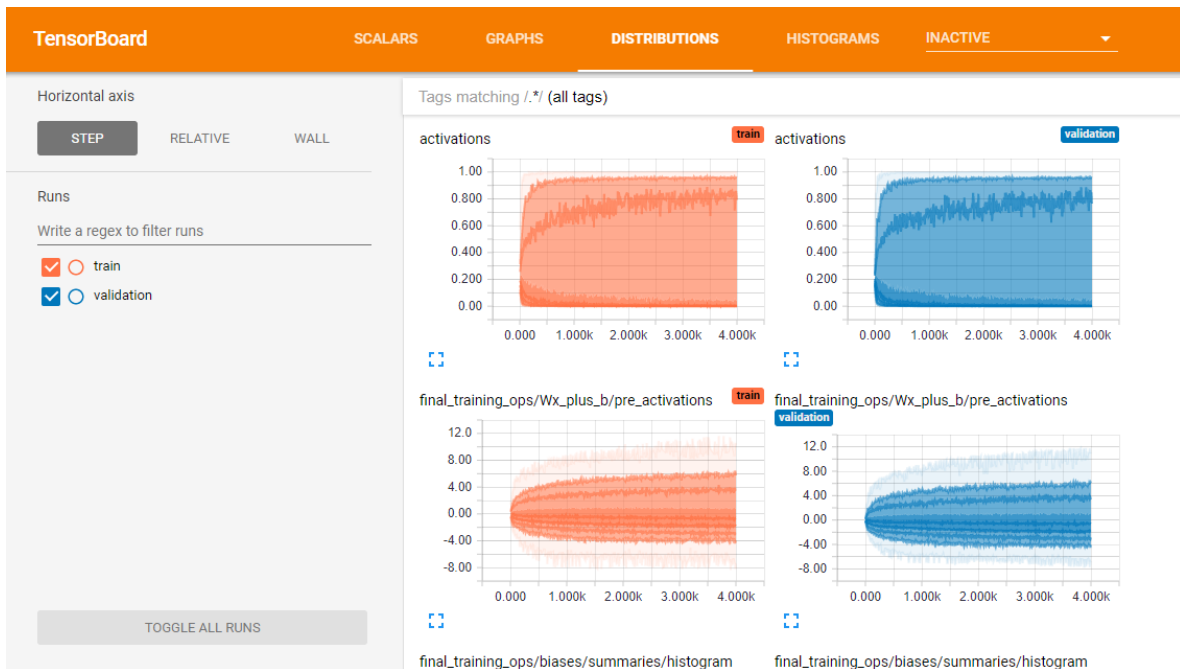


Grafico del accuracy



Distribuciones del entrenamiento de la red neuronal luego del reentrenamiento.



Histogramas luego del reentrenamiento de la red neuronal.

