



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE
COMPUTAÇÃO**

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DE COMPUTAÇÃO

Relatório

Trabalho 1 - Transfer Learning

Disciplina: SSC0715 – Sensores Inteligentes – 2º Semestre de 2017

Prof. Dr. Fernando Santos Osório

Data de entrega: 22 de Outubro de 2017

Aluno:

Fábio A. M. Pereira

NºUSP:

7987435

1 - Conjunto de Treino Utilizado

Conforme pedido no enunciado do projeto, o conjunto de imagens passadas como entrada para o treino da rede deveria conter imagens do próprio aluno e de algum artista conhecido. No meu caso o conjunto de imagens é composto por duas pastas de fotos, uma contendo 70 fotos minhas e a outra com 100 fotos do ator **Robin Williams**.

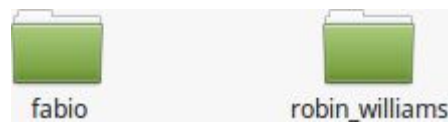


Figura 1 - Pastas que contém as imagens de treino

"fabio" selected (containing 70 items), Free space: 72,6 GB

Figura 2 - Quantidade de imagens na pasta 'fabio'

"robin_williams" selected (containing 100 items), Free space: 72,6 GB

Figura 3 - Quantidade de imagens na pasta 'robin_williams'

2 - Resultados do Treinamento

O treino da última camada foi realizado com os parâmetros padrões do próprio programa de re-treino, utilizando **4000 passos de treino**, por meio do seguinte comando:

```
fabioamp@mintoso ~/tensorflow $ bazel-bin/tensorflow/examples/image_retraining/retrain  
--image_dir ~/imagens/treino
```

Figura 4 - Comando utilizado para iniciar o treinamento

Ao fim do treinamento o teste final de acurácia obteve um resultado de 87,5% de taxa de acerto, conforme imagem abaixo:

```
INFO:tensorflow:2017-10-23 08:30:33.682973: Step 3999: Train accuracy = 100.0%  
INFO:tensorflow:2017-10-23 08:30:33.683195: Step 3999: Cross entropy = 0.001324  
INFO:tensorflow:2017-10-23 08:30:33.757022: Step 3999: Validation accuracy = 100.0% (N=  
100)  
INFO:tensorflow:Final test accuracy = 87.5% (N=8)  
INFO:tensorflow:Froze 2 variables.  
Converted 2 variables to const ops.
```

Figura 5 - Teste Final de Acurácia

Por meio do TensorBoard (um programa que vem junto com o próprio tensorflow) é possível verificar graficamente como se deu a evolução da acurácia e da cross entropy (uma função de perda que dá um vislumbre de quão bem a aprendizagem está progredindo) ao longo dos 4000 passos do treinamento. As imagens abaixo mostram tais progressões:

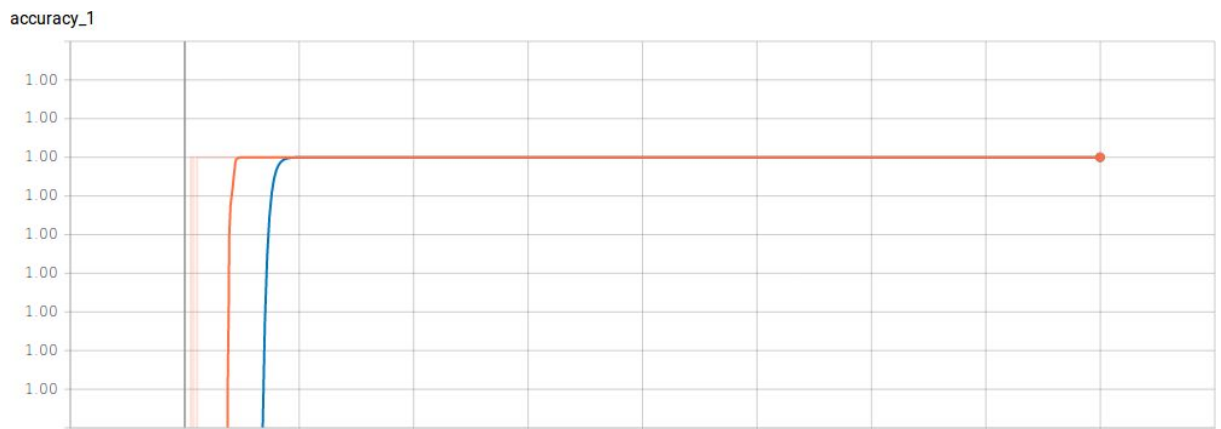


Figura 6 - Evolução da Acurácia ao longo dos 4000 passos

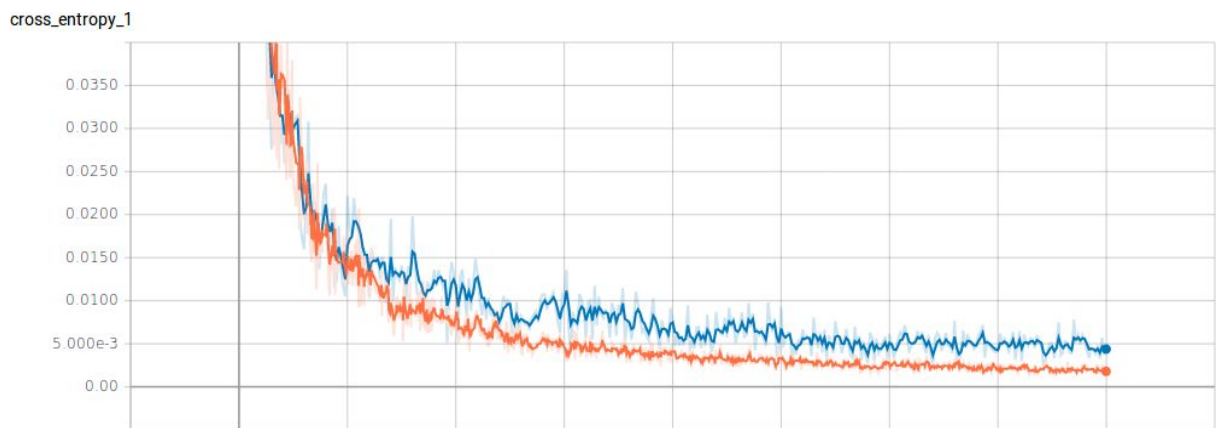


Figura 7 - Evolução da Cross Entropy ao longo dos 4000 passos

3 - Teste com imagens fora do conjunto de Treinamento

Para testar a acurácia da rede neural com imagens que não estavam no conjunto de teste foram separadas 4 imagens minhas e 4 imagens do ator Robin Williams. Ao utilizar a rede para classificar as fotos os seguintes resultados foram obtidos.

3.1 - Teste com Minhas Fotos

Ao testar a rede com 4 fotos minhas que estavam fora do conjunto de teste, a rede respondeu com alta precisão em 3 casos que era eu, e em um caso ela acreditou que a foto era do ator Robin Williams. Acredito que o motivo dela ter errado, é que nesta foto eu estou usando terno, e haviam várias fotos do Robin Williams com terno. Provavelmente a rede generalizou que uma pessoa com terno deveria ser ele.

```
fabioamp@mintoso ~/tensorflow $ bazel-bin/tensorflow/examples/image_retraining/label_image --graph=/tmp/output_graph.pb --labels=/tmp/output_labels.txt --output_layer=final_result:0 --image=$HOME/imagens/teste/fabio_teste/fabio1.jpg
2017-10-23 09:19:45.973178: W tensorflow/core/framework/op_def_util.cc:333] Op BatchNormWithGlobalNormalization is deprecated. It will cease to work in GraphDef version 9. Use tf.nn.batch_normalization().
fabio (score = 0.99732)
robin williams (score = 0.00268)
fabioamp@mintoso ~/tensorflow $ bazel-bin/tensorflow/examples/image_retraining/label_image --graph=/tmp/output_graph.pb --labels=/tmp/output_labels.txt --output_layer=final_result:0 --image=$HOME/imagens/teste/fabio_teste/fabio2.jpg
2017-10-23 09:19:51.525332: W tensorflow/core/framework/op_def_util.cc:333] Op BatchNormWithGlobalNormalization is deprecated. It will cease to work in GraphDef version 9. Use tf.nn.batch_normalization().
fabio (score = 0.99884)
robin williams (score = 0.00116)
fabioamp@mintoso ~/tensorflow $ bazel-bin/tensorflow/examples/image_retraining/label_image --graph=/tmp/output_graph.pb --labels=/tmp/output_labels.txt --output_layer=final_result:0 --image=$HOME/imagens/teste/fabio_teste/fabio3.jpg
2017-10-23 09:19:57.050214: W tensorflow/core/framework/op_def_util.cc:333] Op BatchNormWithGlobalNormalization is deprecated. It will cease to work in GraphDef version 9. Use tf.nn.batch_normalization().
fabio (score = 0.99375)
robin williams (score = 0.00625)
fabioamp@mintoso ~/tensorflow $ bazel-bin/tensorflow/examples/image_retraining/label_image --graph=/tmp/output_graph.pb --labels=/tmp/output_labels.txt --output_layer=final_result:0 --image=$HOME/imagens/teste/fabio_teste/fabio4.png
2017-10-23 09:20:05.384651: W tensorflow/core/framework/op_def_util.cc:333] Op BatchNormWithGlobalNormalization is deprecated. It will cease to work in GraphDef version 9. Use tf.nn.batch_normalization().
robin williams (score = 0.99908)
fabio (score = 0.00092)
```

Figura 8 - Teste com 4 Fotos Minhas

3.2 - Teste com Fotos do Robin Williams

Ao testar a rede com 4 fotos do Robin Williams que estavam fora do conjunto de teste, a rede respondeu com alta precisão em todos os casos que as fotos eram dele, conforme mostra a figura abaixo:


```

fabioamp@mintoso ~/tensorflow $ bazel-bin/tensorflow/examples/image_retraining/label_image --graph=/tmp/output_graph.pb --labels=/tmp/output_labels.txt --output_layer=final_result:0 --image=$HOME/imagens/teste/robin_williams_teste/robin1.jpg
2017-10-23 09:21:42.373626: W tensorflow/core/framework/op_def_util.cc:333] Op BatchNormWithGlobalNormalization is deprecated. It will cease to work in GraphDef version 9. Use tf.nn.batch_normalization().
robin williams (score = 0.99565)
fabio (score = 0.00435)
fabioamp@mintoso ~/tensorflow $ bazel-bin/tensorflow/examples/image_retraining/label_image --graph=/tmp/output_graph.pb --labels=/tmp/output_labels.txt --output_layer=final_result:0 --image=$HOME/imagens/teste/robin_williams_teste/robin2.png
2017-10-23 09:21:54.229497: W tensorflow/core/framework/op_def_util.cc:333] Op BatchNormWithGlobalNormalization is deprecated. It will cease to work in GraphDef version 9. Use tf.nn.batch_normalization().
robin williams (score = 0.99356)
fabio (score = 0.00644)
fabioamp@mintoso ~/tensorflow $ bazel-bin/tensorflow/examples/image_retraining/label_image --graph=/tmp/output_graph.pb --labels=/tmp/output_labels.txt --output_layer=final_result:0 --image=$HOME/imagens/teste/robin_williams_teste/robin3.jpg
2017-10-23 09:22:06.524226: W tensorflow/core/framework/op_def_util.cc:333] Op BatchNormWithGlobalNormalization is deprecated. It will cease to work in GraphDef version 9. Use tf.nn.batch_normalization().
robin williams (score = 0.99993)
fabio (score = 0.00007)
fabioamp@mintoso ~/tensorflow $ bazel-bin/tensorflow/examples/image_retraining/label_image --graph=/tmp/output_graph.pb --labels=/tmp/output_labels.txt --output_layer=final_result:0 --image=$HOME/imagens/teste/robin_williams_teste/robin4.jpg
2017-10-23 09:22:12.843627: W tensorflow/core/framework/op_def_util.cc:333] Op BatchNormWithGlobalNormalization is deprecated. It will cease to work in GraphDef version 9. Use tf.nn.batch_normalization().
robin williams (score = 0.99922)
fabio (score = 0.00078)

```

Figura 9 - Teste com 4 Fotos do Robin Williams

3.1 - Teste com Fotos de Outros Artistas

Por curiosidade resolvi testar como se a rede se comportaria ao tentar classificar as fotos de artistas para os quais a ela não foi treinada e verificar o resultado. Selecionei uma foto dos seguintes artistas para fazer o teste: BB King, Chorão, MC Sapão, Regina Spektor e Rihanna.

Ao passar as fotos para a rede foi interessante notar que em para quase todas as fotos, menos a da Rihanna, a rede afirmou com grande certeza que se tratavam de fotos do Robin Williams. O resultado pode ser visto na imagem abaixo:

```

fabioamp@mintoso ~/tensorflow $ bazel-bin/tensorflow/examples/image_retraining/label_image --graph=/tmp/output_graph.pb --labels=/tmp/output_labels.txt --output_layer=final_result:0 --image=$HOME/imagens/teste/outros_artistas_teste/bb_king.jpg
2017-10-23 09:40:05.293484: W tensorflow/core/framework/op_def_util.cc:333] Op BatchNormWithGlobalNormalization is deprecated. It will cease to work in GraphDef version 9. Use tf.nn.batch_normalization().
robin williams (score = 0.99901)
fabio (score = 0.00099)
fabioamp@mintoso ~/tensorflow $ bazel-bin/tensorflow/examples/image_retraining/label_image --graph=/tmp/output_graph.pb --labels=/tmp/output_labels.txt --output_layer=final_result:0 --image=$HOME/imagens/teste/outros_artistas_teste/chorao.jpg
2017-10-23 09:40:14.607326: W tensorflow/core/framework/op_def_util.cc:333] Op BatchNormWithGlobalNormalization is deprecated. It will cease to work in GraphDef version 9. Use tf.nn.batch_normalization().
robin williams (score = 0.93760)
fabio (score = 0.06240)
fabioamp@mintoso ~/tensorflow $ bazel-bin/tensorflow/examples/image_retraining/label_image --graph=/tmp/output_graph.pb --labels=/tmp/output_labels.txt --output_layer=final_result:0 --image=$HOME/imagens/teste/outros_artistas_teste/mc_sapao.png
2017-10-23 09:40:26.340271: W tensorflow/core/framework/op_def_util.cc:333] Op BatchNormWithGlobalNormalization is deprecated. It will cease to work in GraphDef version 9. Use tf.nn.batch_normalization().
robin williams (score = 0.99193)
fabio (score = 0.00807)
fabioamp@mintoso ~/tensorflow $ bazel-bin/tensorflow/examples/image_retraining/label_image --graph=/tmp/output_graph.pb --labels=/tmp/output_labels.txt --output_layer=final_result:0 --image=$HOME/imagens/teste/outros_artistas_teste/regina_spektor.jpg
2017-10-23 09:40:42.278999: W tensorflow/core/framework/op_def_util.cc:333] Op BatchNormWithGlobalNormalization is deprecated. It will cease to work in GraphDef version 9. Use tf.nn.batch_normalization().
robin williams (score = 0.87956)
fabio (score = 0.12044)
fabioamp@mintoso ~/tensorflow $ bazel-bin/tensorflow/examples/image_retraining/label_image --graph=/tmp/output_graph.pb --labels=/tmp/output_labels.txt --output_layer=final_result:0 --image=$HOME/imagens/teste/outros_artistas_teste/rihanna.jpeg
2017-10-23 09:40:54.994904: W tensorflow/core/framework/op_def_util.cc:333] Op BatchNormWithGlobalNormalization is deprecated. It will cease to work in GraphDef version 9. Use tf.nn.batch_normalization().
robin williams (score = 0.65676)
fabio (score = 0.34324)

```

Figura 10 - Teste com Fotos de 5 Artistas