

# **ESCOLA POLITÉCNICA DA USP**

PSI3472 - Concepção e Implementação de Sistemas Eletrônicos  
Inteligentes

## Exercício Programa



Maria Fernanda Ribeiro 8991481

## Sumário

<i>Breve enunciado do problema .....</i>	<i>3</i>
<i>Técnica(s) utilizada(s) para resolver o problema .....</i>	<i>3</i>
<i>Ambiente de desenvolvimento utilizado .....</i>	<i>3</i>
<i>Operação .....</i>	<i>3</i>
<i>Resultados Obtidos.....</i>	<i>3</i>
<i>Referências .....</i>	<i>6</i>

## Breve enunciado do problema

Esse exercício programa tem como objetivo colorir faces e rostos de pessoas através dos rostos de entrada em escala de cinza. Isto é, recebendo imagens em tons de cinza, que apresentam variação da métrica L da escala CieLAB, é necessário estimar os valores das métricas A e B.

## Técnica(s) utilizada(s) para resolver o problema

As técnicas utilizadas foram todas provenientes do material das aulas.

Redes Neurais Sequenciais e não sequenciais – A rede Unet é não sequencial, enquanto a rede neural obtida no site *Becoming Human* é sequencial.

Ensemble – técnica em que mais de uma rede é utilizada, para obter os melhores resultados que só são possíveis pelas combinações delas.

## Ambiente de desenvolvimento utilizado

O ambiente utilizado foi o Google Colab, assim como nos exercícios de aula. Para rodar o programa, basta fazer um *mount* dos arquivos presentes no seu Google Drive, de tal forma que o programa reconheça o diretório de origem dos arquivos, das redes e do código em si.

As redes utilizadas foram a Unet disponibilizada nas aulas 7 e 8, e uma rede obtida no site *Becoming Human* (link encontra-se na bibliografia). Esta rede foi obtida ao pesquisar se havia alguma rede indicada para o problema de colorir imagens. Ela obteve resultados melhores que a Unet. Mais detalhes se encontram nos itens a seguir.

As bibliotecas importadas foram OpenCV, para lidar com imagens, Numpy pelas propriedades para lidar com vetores (arrays) e Keras e Tensorflow para as redes neurais, sendo que elas rodaram com o uso da GPU do próprio Colab.

## Operação

As imagens para treino e validação foram convertidas de GBR (formato padrão para OpenCV) para CIElab (conforme o enunciado) e normalizadas, de forma a poder entrar na rede (no qual se utilizou um reshape). Inicialmente o processo foi feito para as de treino (imagens de 1 a 100, conforme o enunciado), e depois as de validação (até a 150).

A rede Unet, que é treinada inicialmente, teve pesos alterados para comportar as dimensões de entrada e saída. Salva-se então três modelos da rede. O mesmo é feito para a rede do site Medium. Conforme explicado anteriormente, utilizou-se as duas redes, cada uma três vezes, pra fazer o *predict* do valor final e enfim utilizar o método Ensemble e obter os resultados.

Para o notebook de testes, o método é parecido: importa-se as imagens de teste, converte para CieLAB, normaliza-se aplica a rede resultante do ensemble e no final imprime-se imagem real, em tons de preto e branco, e colorida artificialmente.

## Resultados Obtidos

A métrica utilizada foi o Mean Squared Error (MSE):

MSE para treino: 0.00020103286886130712

MSE para validação: 0.0002847695444134988

MSE para teste: 0.0002964066782013151

As imagens comparadas a seguir foram escolhidas de forma aleatória e encontram-se no vídeo:



*Figura 1: Moça 1 com cores reais*



*Figura 2: Moça 1 em tons de preto e branco*



No caso dessa moça, temos que as cores restituídas são mais claras que a cor e pele original dela. Isso evidencia que a base de dados contém imagens de mais pessoas de pele clara do que mais escura.

*Figura 1: Moça 1 com cores determinadas pela rede*



*Figura 2- Rapaz com cores reais*

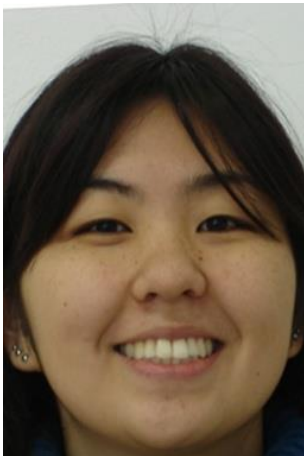


*Figura 3: Rapaz em preto e branco*

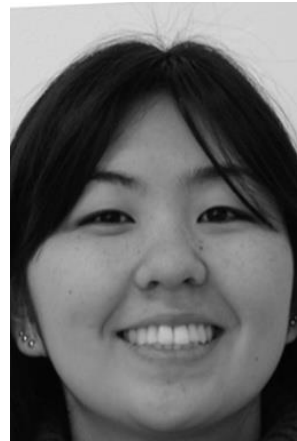


Esse rapaz está mais “sépia”, pois sua boca não adquiriu um tom tão avermelhado quanto o original, além da pele próxima às narinas. Isso se deve a ausência de detalhes que pudessem indicar essa característica.

*Figura 4- Rapaz com cores da rede*



*Figura 5: Moça 2 com as cores reais*



*Figura 6: Moça 2 em preto e branco*



*Figura 7: Moça 2 com cores determinadas pela rede*

Percebe-se que a moça 2 apresentou resultados mais próximos do que os outros dois anteriores. Isso pode ser por haver mais pessoas com tom de pele e boca similares às dela na base (nesse caso, como a moça não tem a boca tão avermelhada, fica mais próximo). Nota-se também que os brincos dela tiveram uma cor mais rosada, mais próximo ao tom de pele.

## *Referências*

*Becoming Human* :<https://becominghuman.ai/auto-colorization-of-black-and-white-images-using-machine-learning-auto-encoders-technique-a213b47f7339>