

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO

Marcos Cesar Ribeiro de Camargo - 9278045  
Rafael Augusto Monteiro - 9293095

## Exercício 4 - MNIST

## 1. Introdução

O conjunto de dados MNIST trás imagens de caracteres numéricos manuscritos. O objetivo deste projeto foi implementar uma rede neural convolucional (CNN) utilizando a biblioteca Keras para detectar os dígitos relacionados às imagens do *dataset*.

## 2. Métodos e Procedimentos

O notebook “*MNIST Tensorflow.ipynb*” contém o código fonte e todos os procedimentos utilizados na elaboração do projeto.

Inicialmente, o dataset MNIST é carregado diretamente da biblioteca Keras. Em seguida, os dados são normalizados para o intervalo 0-1, e o campo de classe é transformado em vários campos *dummy*, cada um representando um dos possíveis dígitos.

Em seguida, foram realizado experimentos com redes neurais das seguintes configurações:

- Rede neural simples
  - Uma camada densa de 128 neurônios
- CNN #1
  - Uma camada convolucional, 32 filtros de tamanho 3x3
- CNN #2
  - Uma camada convolucional, 64 filtros de tamanho 3x3
- CNN #3
  - Uma camada convolucional, 32 filtros de tamanho 6x6
- CNN #4
  - Uma camada convolucional, 32 filtros de tamanho 3x3
  - Uma camada densa de 128 neurônios
- CNN #5
  - Uma camada convolucional, 32 filtros de tamanho 3x3
  - Uma camada convolucional, 64 filtros de tamanho 3x3
  - Uma camada de Max Pooling
  - Uma camada de dropout, limiar 0.25
  - Uma camada densa de 128 neurônios
  - Uma camada de dropout, limiar 0.5

Todas as redes utilizaram ReLU como função de ativação e tiveram uma camada de saída de 10 neurônios ativadas por Softmax.

## 3. Resultados

Após o treinamento de cada rede neural, foi realizado um teste, utilizando o conjunto de testes disponível na biblioteca Keras, para verificar a acurácia geral das redes. Os resultados obtidos são apresentados abaixo:

	Simples	CNN #1	CNN #2	CNN #3	CNN #4	CNN #5
Acurácia (em %)	0.979	0.982	0.981	0.986	0.986	<b>0.990</b>

Após a realização dos testes, foi realizada a visualização da classificação feita em 15 dígitos diferentes e os valores dados à cada classe pela CNN #5:

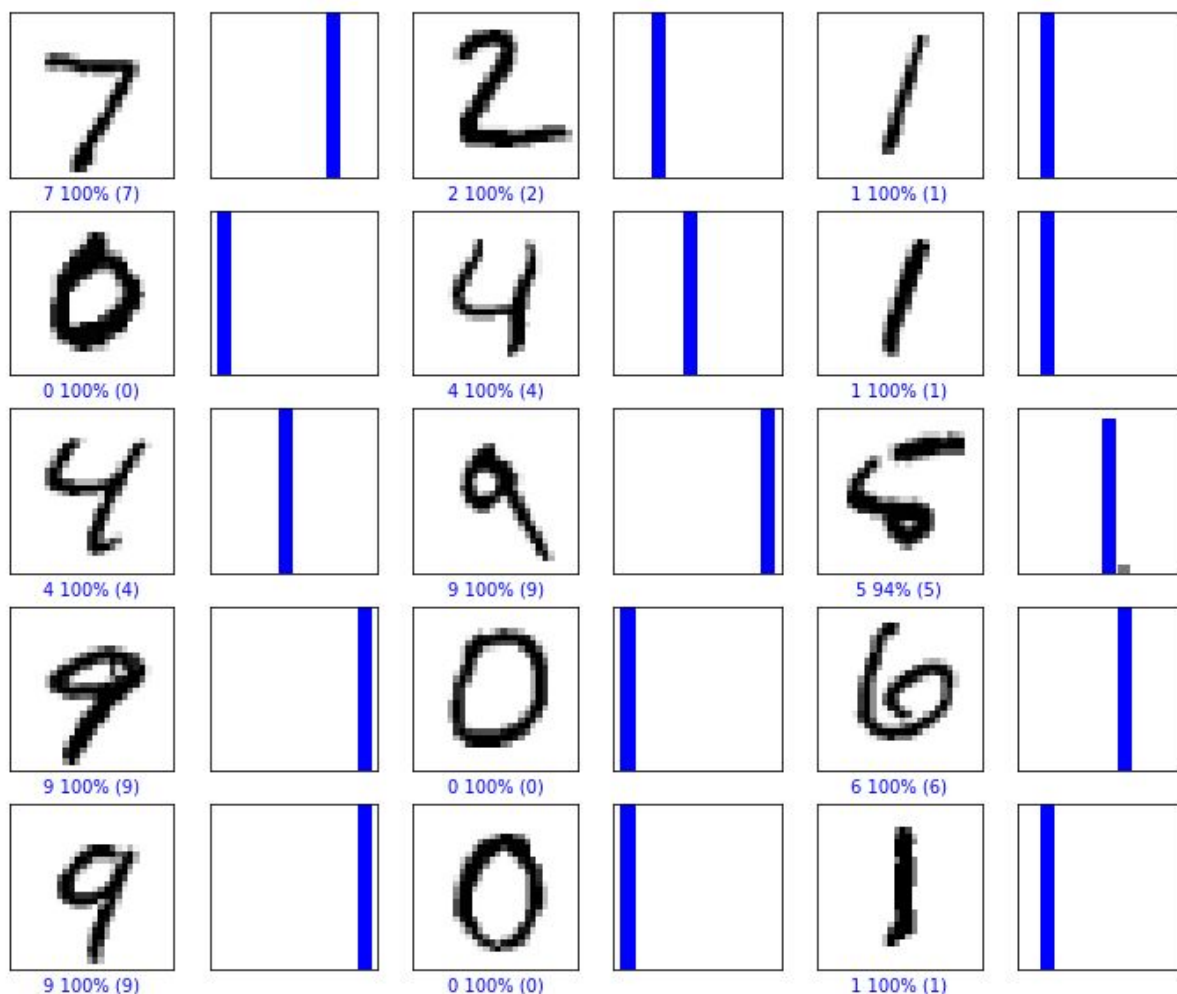


Imagem 1: Inferências realizadas em imagens do conjunto de dados MNIST pela CNN #5.

Por fim, foram realizados testes em imagens fora da base de dados. As imagens foram coletadas pelos autores, processadas para o formato adequado e testadas na CNN #5:

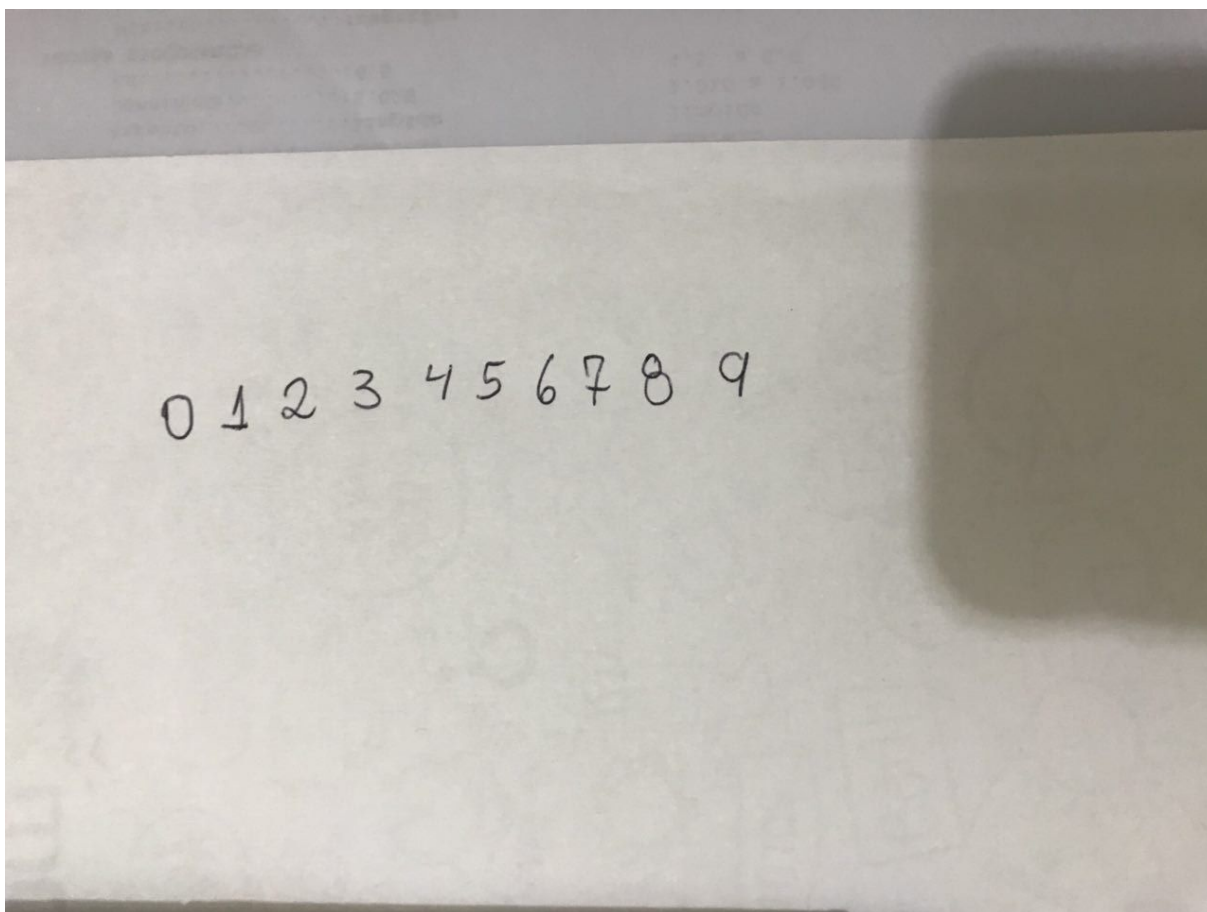


Imagem 2: Imagem original com dígitos novos

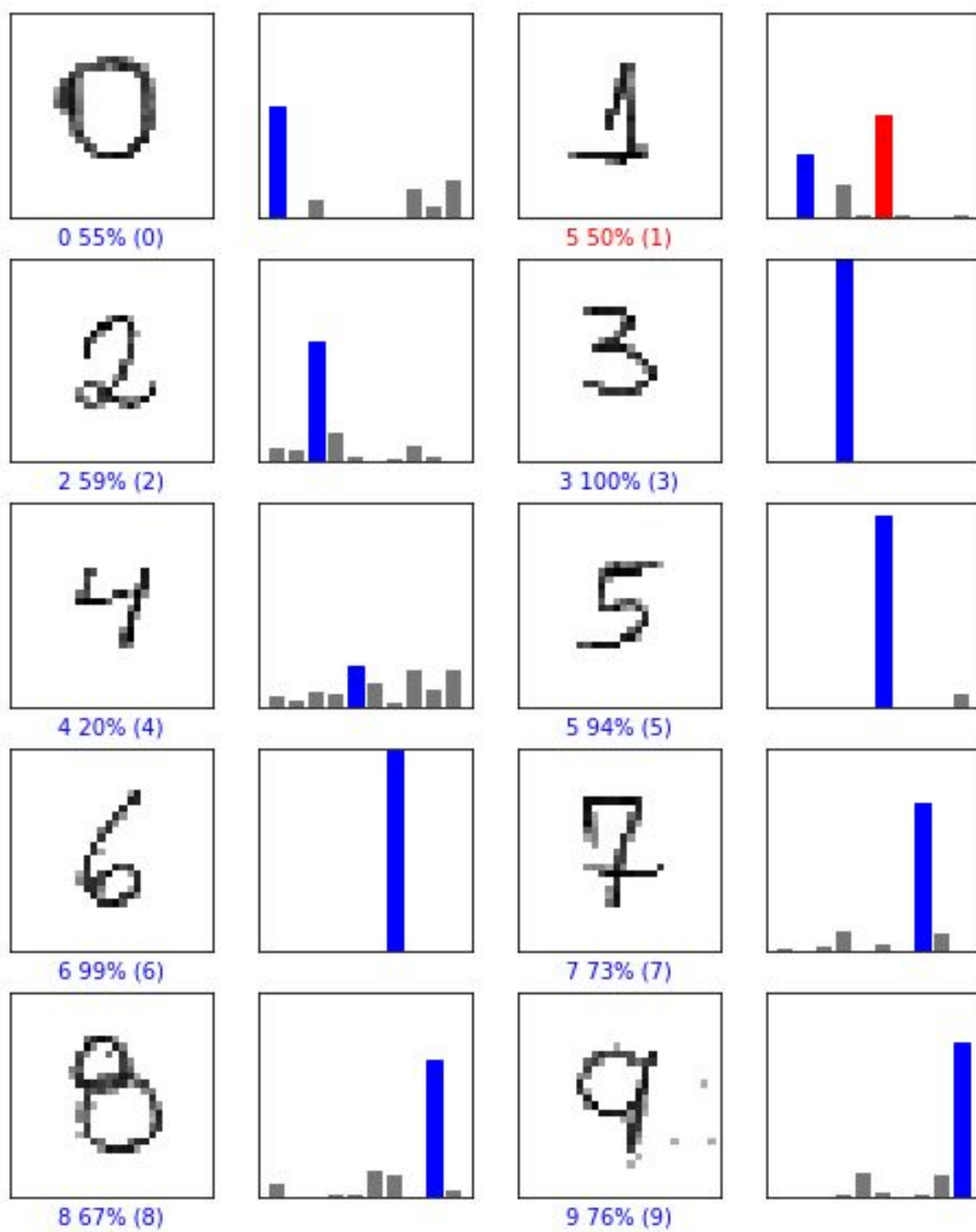


Imagem 3: Resultados das inferências obtidas pela CNN #5 nas novas imagens.