

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

Bacharelado em Sistemas de Informação

Introdução a Redes Neurais

Profº João Luis Garcia Rosa

**Trabalho 1 - Multilayer Perceptron com Backpropagation**

Eduardo Sigrist Ciciliato – 7986542

Hiero Martinelli – 7986646

São Carlos – SP

20/04/2014

Índice

**[1. Introdução 3](#_Toc5556)**

**[2. Arquitetura 4](#_Toc32060)**

**[3. O Conjunto de Treinamento: MNIST 4](#_Toc9417)**

**[4. Resultados Obtidos 6](#_Toc7141)**

# 1. Introdução

O objetivo desse trabalho é a implementação de uma rede neural que reconheça dígitos utilizando-se para isso o perceptron de camada múltipla com backpropagation.

Para a implementação foi utilizada a linguagem Python, na versão 3.4, além das bibliotecas NumPy e cPickle.

Como função de ativação dos neurônios foi utilizada a função sigmóide:



Para cálculo do erro após o treinamento, foi utilizado o erro quadrático médio:



Os dados de treinamento utilizados vêm de um conjunto pronto de dígitos manuscritos conhecido como MNIST. O conjunto possui 50000 imagens para treinamento e 10000 imagens para teste.

O treinamento foi realizado com 7000 épocas e com uma taxa de aprendizado de 0.3. Para o aprendizado foi utilizado o algoritmo “Stochastic Gradient Descent” (Descida de Gradiente Estocástica) que consiste em utilizar o conjunto de treinamento de forma aleatória para treinamento da rede neural causando a convergência para um mínimo global.

# 2. Arquitetura

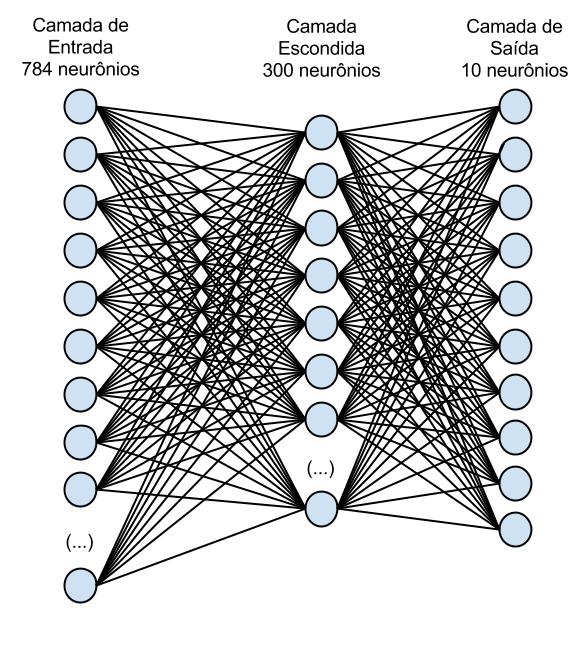
A rede utilizada possui 3 camadas, sendo 1 escondida. São 784 neurônios de entrada, 300 neurônios na camada escondida e 10 neurônios na camada de saída.

A entrada consiste de uma matriz 28 x 28, ou seja, 784 valores que representam a cor de cada pixel da imagem, 0 para branco, 255 para preto e 1 a 254 para tons de cinza.

Foram utilizados 10 neurônios na camada de saída, levando a saída da rede a ser feita com um dos neurônios de saída sendo ativado para cada dígito reconhecido (0-9).

Abaixo temos a representação gráfica da arquitetura da rede neural.

3. O Conjunto de Treinamento: MNIST



O conjunto de treinamento utilizado é um conjunto que possui 60000 imagens 28 x 28, sendo 50000 imagens dedicadas ao treinamento e 10000 imagens dedicadas a testar o aprendizado.

Um exemplo de alguns dígitos para treinamento está representado abaixo:

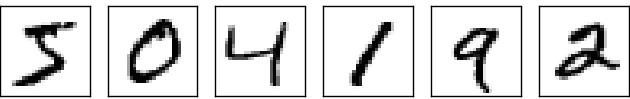


Imagem 2: Exemplos de dígitos para treinamento.

Porém, o arquivo utilizado é uma modificação feita para auxiliar seu uso com a linguagem Python, através do módulo “Pickle”. Apenas o formato do arquivo foi modificado, já que agora ele pode ser acessado como uma tupla em Python, onde a primeira posição é ocupada pelas matrizes com as imagens e a segunda posição pelo número ao qual a imagem corresponde.

# 4. Resultados Obtidos

Ao final do experimento a rede teve uma porcentagem de acertos de 90.63571586%. O erro médio é de 0.093.