



PROJETO UNIDADE 3

IMPLEMENTAÇÃO DE UMA REDE NEURAL EMBARCADA

DISCENTES:
FERNANDO LUCAS SOUSA SILVA
TEÓFILO VITOR DE CARVALHO CLEMENTE

DOCENTE:
IGNACIO SANCHEZ GENDRIZ



RESUMO

A inteligência artificial e a aprendizagem de máquina permitiram o desenvolvimento de diversas soluções em diferentes áreas do conhecimento. No presente trabalho visamos apresentar uma solução para decodificar os níveis de voltagens a serem aplicados num display 7 segmentos. Para isso, utilizou-se uma rede neural embarcada treinada no python com base em um dataset previamente fornecido, posteriormente embarcou-se o modelo no registrador ATmega328p que é a base do Arduino UNO para realização da decodificação. Assim, obteve-se bons resultados tanto no treinamento da rede como no circuito montado no TinkerCad como o era desejado ao final do projeto.

Palavras-chaves: Machine Learning, Arduino, Rede neural, Python.



1. INTRODUÇÃO

O aprendizado de máquina ou machine learning, vem auxiliando no desenvolvimento de soluções para diversos problemas enfrentados pelas mais diversas áreas do conhecimento. Ela é bastante utilizada recentemente em vários setores da tecnologia, tornando diversas aplicações mais robustas e inteligentes com diversos algoritmos que podem ser utilizados para diferentes finalidades.

Para o presente projeto, foi treinada uma rede neural no python utilizando-se de dois datasets de arquivos .csv, um deles para os dados de entrada e outro para as saídas esperadas. Assim, usaremos um vetor de entrada, constituído de valores de voltagens e que serão distribuídos em camadas ocultas que tomarão decisões baseados nas camadas anteriores e nos pesos dos neurônios e que por fim serão encaminhados a camada de saída.

Por fim, tendo os pesos gerados pela rede foi realizado o embarcamento da rede no registrador ATmega328p do Arduino UNO na plataforma TinkerCad e com isso foi feita a programação do mesmo com os pesos, como resultado foi possível obter a decodificação dos níveis de voltagem no display de 7 segmentos.



2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se de pesquisas no material didático disponibilizado pelo professor, nas referências bibliográficas por ele citadas e em artigos que versassem sobre o assunto de redes neurais embarcadas. Ademais, para embasamento teórico das técnicas utilizadas na construção do projeto, vamos a seguir apresentar brevemente seus fundamentos e como funcionam.

2.1 REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

A aprendizagem de máquina é entendido como um subcampo da engenharia que surgiu por volta dos anos 60 e que vem se tornando cada vez mais presente nas mais diversas áreas do conhecimento. A estrutura básica de uma rede neural é o neurônio, o qual é inspirado no funcionamento do neurônio biológico. Assim, os neurônios podem se interconectar entre si para formar o que se chama de rede neural, onde cada neurônio possui um peso e uma função de ativação. Com isso, a ativação do neurônio é análoga ao impulso elétrico emitido pelo neurônio biológico.

A camada de entrada da rede neural recebe um vetor, o qual é distribuído nas camadas ocultas. Então as camadas ocultas, tomam decisões baseadas a partir das camadas anteriores e dos pesos dos neurônios. Assim, o que irá determinar se o neurônio vai ser ativado ou não, ou seja, se ele contribui de forma relevante para aquela situação, é a função de ativação. A escolha desta função depende do problema e do programador.

Nas camadas ocultas, uma das mais utilizadas é a função Rectified Linear Units (ReLU), pois acelera o processo de treinamento e apresenta bons resultados. Já na camada de saída, a escolha vai depender do tipo de problema em questão. Por exemplo, para um problema de classificação multiclasse é utilizada a softmax, ao passo que problemas de classificação binária são utilizadas: a função sigmoid ou a tangente hiperbólica. Em problemas de regressão, geralmente são utilizadas: a linear ou a ReLU.

Após as contribuições dos neurônios serem calculadas, o erro da rede neural é calculado a partir de uma função custo e, a partir desse erro, o algoritmo atualiza os pesos dos neurônios, esse processo consiste em ajuste repetitivo dos pesos da rede com objetivo de minimizar a diferença entre o valor previsto pela rede e o valor desejado. Este procedimento, por sua vez, foi muito importante para o avanço das redes neurais e é utilizado até os dias de hoje em diversos problemas.



2.2 ARDUINO UNO E TINKERCAD

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica muito utilizada por estudantes e profissionais das mais diversas áreas, seja da computação, eletrônica, automação e outros. O Arduino permite o acesso à prototipagem eletrônica e digital de modo mais fácil e simples. Ele é constituído de um microcontrolador e sua linguagem de programação é baseada em C/C++.

Os comandos recebidos pelos programas inseridos no Arduino, seja o UNO ou Mega, são feitos por um microcontrolador, que é o cérebro da placa, responsável por executar os programas e avaliar o que irá ocorrer nas portas de entrada e saída, nomeadas de E/S ou I/O (Input/Output). No Arduino UNO o microcontrolador é ATmega328p e no Mega é o ATmega2560p.

Além disso, com o sucesso e popularização do Arduino, muitos componentes para uso nele foram projetados, sejam sensores de temperatura, umidade, fogo e outros, além de módulos diversos e motores. Com isso, para uso deles e qualquer componente que deseje ser conectado ao Arduino, são utilizados os pinos, sejam analógicos ou digitais.

Os pinos digitais podem ser configurados como entrada ou saída digital, operando em um nível lógico alto (HIGH) ou baixo (LOW), correspondendo a 5 e 0 volts. Os pinos de entradas analógicas operam em uma faixa de valores de 0 a 1023, em razão da resolução do conversor analógico-digital do Arduino UNO que é de 10 bits, essa faixa corresponde a um range de tensão de 0 a 5 volts, definido no Arduino, ou seja, a faixa de 0 a 5V será representada por 1024 valores discretos. Além disso, alguns pinos digitais podem ser usados ainda como saídas analógicas, por meio da geração de uma onda quadrada - PWM.

Já o Tinkercad é uma ferramenta online gratuita de criação e design de modelos de eletrônica, seja analógica ou digital, permitindo assim, que os usuários desenvolvam o seu próprio projeto de forma fácil e prática, de modo que, é possível projetar todo um circuito sem precisar de nenhum componente físico, o que pode ser muito interessante quando se deseja desenvolver um projeto e somente depois realizar a sua construção com componentes reais.

Ele pode ser acessado de forma online em um browser ou baixar o próprio programa em seu desktop, dado isso, ele dispõe de praticamente todos os componentes eletrônicos e digitais necessários a qualquer montagem, além disso, sua interface permite a programação necessária para os componentes utilizados, como por exemplo o Arduino, que para seu funcionamento necessita da programação do seu microcontrolador.

3. APLICAÇÃO

3.1 TREINAMENTO DA REDE NEURAL

Essa aplicação necessita da criação de uma rede neural responsável por obter os pesos a serem utilizados posteriormente no modelo que será construído no TinkerCad¹. Para isso, foram utilizados dados de variação de tensão disponibilizados previamente para realização do projeto. Assim, o código desenvolvido, com as devidos comentários, pode ser acessado em: <https://colab.research.google.com/drive/1TzMfvjlGdq2oNVy4q6XbkZWN3fnZnKoz?usp=sharing>.

3.2 CONSTRUÇÃO DO MODELO NO TINKERCAD

Para a inclusão do modelo desenvolvido previamente e com os pesos que foram obtidos, em linguagem Python, no TinkerCad foi necessário alterar para C, visto que o ATmega328p reconhece essa linguagem de mais alto nível.

Além disso, para verificar a utilidade e aplicação do que foi construído em linhas de código, é preciso um circuito contendo: Arduino Uno com ATmega328p, display de 7 segmentos, um resistor de 330Ω e os fios conectores. Com isso, o projeto desenvolvido no TinkerCad, está disponível através do link de acesso: https://www.tinkercad.com/things/iWxKbgXvTO9?sharecode=EYlj9d_hHDPTdzbdCzlC438MPL3p1_5OjaVRHrdgkmA.

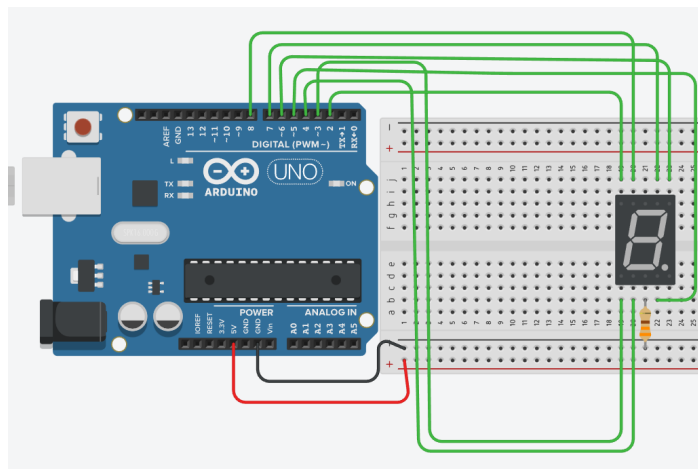


Figura 1 - Circuito em que foi aplicada a rede neural.

¹ <https://www.tinkercad.com/>



4. CONCLUSÃO

A finalização desse projeto possibilitou obter uma experiência de como aplicar o aprendizado de máquina dentro de um projeto da matéria de sistemas digitais. Foi possível obter um modelo bem treinado e com isso embarcar com sucesso no Arduino UNO e atender os requisitos do projeto em relação a decodificação dos sinais de voltagem no display de 7 segmentos. Ademais, foi obtido um embasamento teórico e prático mais efetivo tanto no uso do Arduino e circuitos digitais no TinkerCad, como também do envolvimento do Machine Learning em resolução de problemas diversos na área da Computação e Automação.



5. BIBLIOGRAFIA

[1] Material didático do Professor Ignacio.

[2] Software. **TinkerCad**. Disponível em: <https://www.tinkercad.com>.

[3] Datasheet. **Datasheet ATmega328p**. Disponível em: https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Datasheet%20atmega328p&gclid=CjwKCAjwh4ObBhAzEiwAHZyU6DisblauxMR66BX179RMSVbHrt4XMDwlecLEIQ8HfbKm-LMwi7z9xoCpioQAvD_BwE.

[4] ICMS. **Redes Neurais Artificiais**. Disponível em: <https://sites.icmc.usp.br/andre/research/neural/>.

[5] AI WIKI. **Activation Function**. Disponível em: <https://machine-learning.paperspace.com/wiki/activation-function>.

[6] THOMSEM, Adilson. **O que é Arduino**. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/author/adilsonth/>.

[7] MOURÃO, Oséias De Sousa. **Uso da Plataforma Arduino como uma Ferramenta Motivacional para a Aprendizagem de Física**. Disponível em: <https://ifce.edu.br/sobral/campus-sobral/cursos/posgraduacoes/mestrado-1/mnpef/arquivos/5-uso-da-plataforma-arduino-como-uma-ferramenta-motivacional-para-a-aprendizagem-de-fisica.pdf>.