

# ResistorWizard: Smart Resistor Sorting using ML and Computer Vision

Jhony Minetto Araújo – jhonyminettoaraujo@alunos.utfpr.edu.br – (41) 99194-2854

Matheus Vinícius Passos de Santana – santana.2003@alunos.utfpr.edu.br – (71) 98182-0111

Ricardo Marthus Gremmelmaier – ricardogremmelmaier@alunos.utfpr.edu.br – (41) 99205-8894

Agosto de 2023 – 4º Período – Oficina de Integração 1

## 1 Introdução

O objetivo deste projeto é resolver um problema recorrente para entusiastas da eletrônica: separação e organização de componentes. Na realidade, isso geralmente só se torna um problema quando se começa um novo projeto que requer certos componentes, pois é necessário separar e procurar as peças específicas na *enorme bagunça* que é a caixa de componentes. Vizando um domínio mais específico, o projeto busca a classificação e separação de resistores (Metal film Leaded Resistors, ilustrado na Figura 1) utilizando técnicas de Visão Computacional e Aprendizado de Máquina (Machine Learning).

O padrão internacional para a classificação de resistores é definido pela Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC)[1], e segue comumente um código de cores de acordo com a Tabela 2. Na vida real, no entanto, se trata de uma tarefa um tanto árdua. Além do reconhecimento das cores individuais, é necessário verificar na tabela de cores os algarismos significativos de resistência, a potência de 10 pela qual multiplicar e, enfim, a tolerância de cada resistor. Considerando a política dos 3R's (Reducir, Reutilizar e Reciclar) promulgada pela ONU a partir dos anos 2000 [5], é evidente que comprar novos resistores a cada vez que deseja-se iniciar um projeto novo não é uma solução viável. Logo, é recomendado classificar os resistores que já se têm em mãos, porém, como exemplificado pela Figura 2, mesmo com uma quantidade pequena de resistores à disposição, já é complicado de se determinar qual é um dado resistor específico no montante. Assim, uma técnica de classificação que possa automatizar esse processo se torna especialmente valiosa.

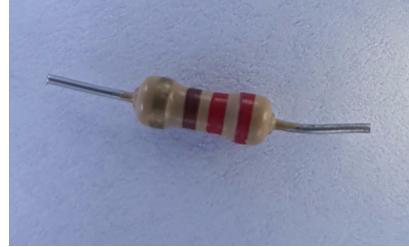


Figura 1: Resistor 220Ω



Figura 2: Resistores

## 1.1 Descrição geral

Um conjunto de resistores será cuidadosamente colocado em um dispensador, que os posicionará sequencialmente em um rotor (Figura 3). Este rotor liberará um resistor de cada vez em uma plataforma, onde uma câmera, equipada com um modelo de algoritmos de visão computacional e aprendizado de máquina[4], identificará com precisão a posição e as cores do resistor. As cores serão processadas por outro algoritmo designado para detectá-las corretamente e identificar padrões, com o propósito de determinar o valor de resistência[2][3]. Em seguida, um sistema de armazenamento rotativo localizado abaixo da plataforma alinhar-se-á com esta última, permitindo que a plataforma se abra e que o resistor seja posicionado de maneira meticolosa no compartimento apropriado do recipiente.

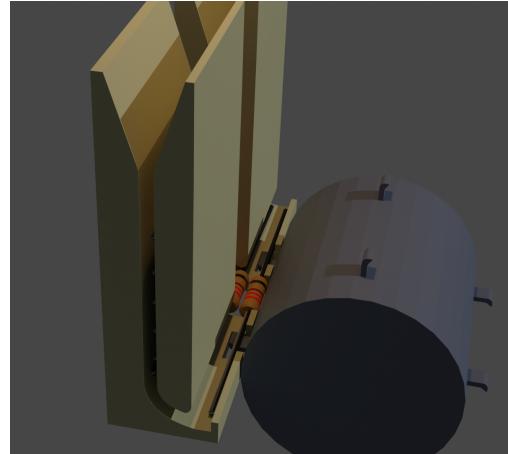


Figura 3: Renderização do Dispenser + Rotor

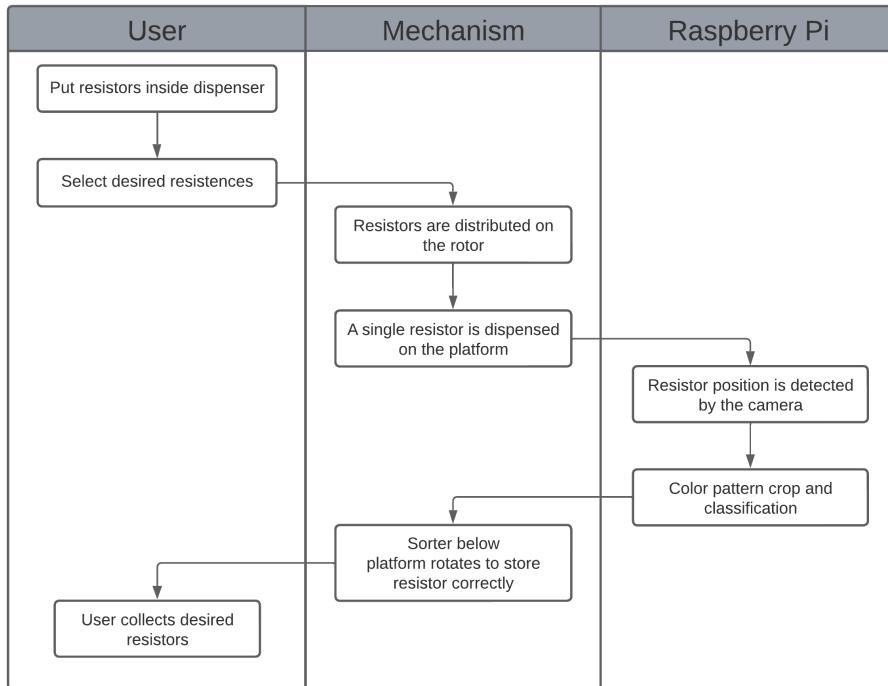


Figura 4: Fluxograma de funcionamento do ResistorWizard

Como ilustrado na Figura 4, o processo começa com o usuário inserindo resistores no dispensador. Após esta etapa, o usuário pode selecionar os valores de resistência desejados em seu dispositivo móvel. O sistema é iniciado após a confirmação feita através de um servidor web executado na placa Raspberry Pi, permitindo que o rotor comece a coletar os resistores, um de cada vez. Cada resistor é colocado individualmente na plataforma, onde a câmera registra sua posição com base em um modelo pré-treinado implantado no Raspberry Pi. Uma vez que a posição é registrada, esta é enviada à um segundo algoritmo que determina e informa ao sistema as informações do componente.

Após esta etapa de identificação pelo Raspberry Pi, o sistema de armazenamento entra em ação, posicionando compartimentos específicos para cada categoria de resistência desejada pelo usuário. Dispostos circularmente, tais *caixas* serão iterativamente preenchidas seguindo a abertura da plataforma, deixando, ao final, todos os resistores organizados em seus respectivos compartimentos.

## 2 Componentes e Softwares utilizados

### 2.1 Componentes

- Raspberry Pi 3B
- 2x Motor de Passo NEMA17
- 2x Driver para Motor de Passo
- Placa(s) MDF
- Placa(s) de acrílico
- Placa de Fenolite
- Impressora 3D
- Câmera logitech 720p
- Aprox. 10x LED branco + Resistor 80Ω

### 2.2 Software

- Linguagem Python
  - Python Imaging Library (PIL)
  - OpenCV (Open Computer Vision library)
  - PyTorch + CUDA
- Fusion 360 (Modelagem 3D)
- Prusa Slicer 2.6.0 (Impressão 3D)
- Roboflow

## 2.3 Levantamento de custos

Ressalta-se o fato que os valores de componentes variam conforme a localidade, além da exclusão de certas peças como, por exemplo, os exemplares impressos pela impressora 3D, do levantamento de custos.

Componentes	Quantidade	Custo Unitário R\$	Custo Total R\$	Adquirido
Raspberry Pi 3B	1	R\$ 500,00	R\$ 500,00	Sim
Motor de passo NEMA 17	2	R\$ 60,00	R\$ 120,00	Sim
Driver de motor de passo	2	R\$ 10,00	R\$ 20,00	Sim
Kit 20 Placas MDF (150x210x3 mm)	1	R\$ 32,00	R\$ 32,00	Não
Placa de fenolite	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00	Sim
Câmera Logitech C270	1	R\$ 160,00	R\$ 160,00	Sim
Placa de acrílico	1	R\$ 30,00	R\$ 30,00	Não
Resistores (cartela)	1	R\$ 0,50	R\$ 0,50	Sim
LEDs	10	R\$ 0,30	R\$ 3,00	Sim
Valor total			R\$ 875,50	

Tabela 1: Levantamento de custos

## 3 Cronogramas e Marcos

O diagrama a seguir (Figura 5) apresenta o cronograma planejado para o desenvolvimento do projeto desde a data de definição do projeto até 11 de Dezembro (data limite para a apresentação). Classificado em um esquema de cores seguindo a divisão em marcos, pode-se resumir a informação do diagrama de Gantt em:

- Marco 1: Realizar algoritmo de classificação de cores, treinar modelo de reconhecimento de resistores e fazer o dispensador;
- Marco 2: Criar e acoplar o dispensador, rotor e plataforma, transferir a parte de software para a placa Raspberry Pi + Camera, assim como criar o servidor web;
- Marco 3: Fazer o armazenador de resistores, conectar os 3 módulos (Dispensador, Raspberry Pi e Armazenador);
- Finalização: Testes finais e preparar apresentação.

**SIMPLE GANTT CHART by Vertex42.com**  
<https://www.vertex42.com/ExcelTemplates/simple-gantt-chart.html>

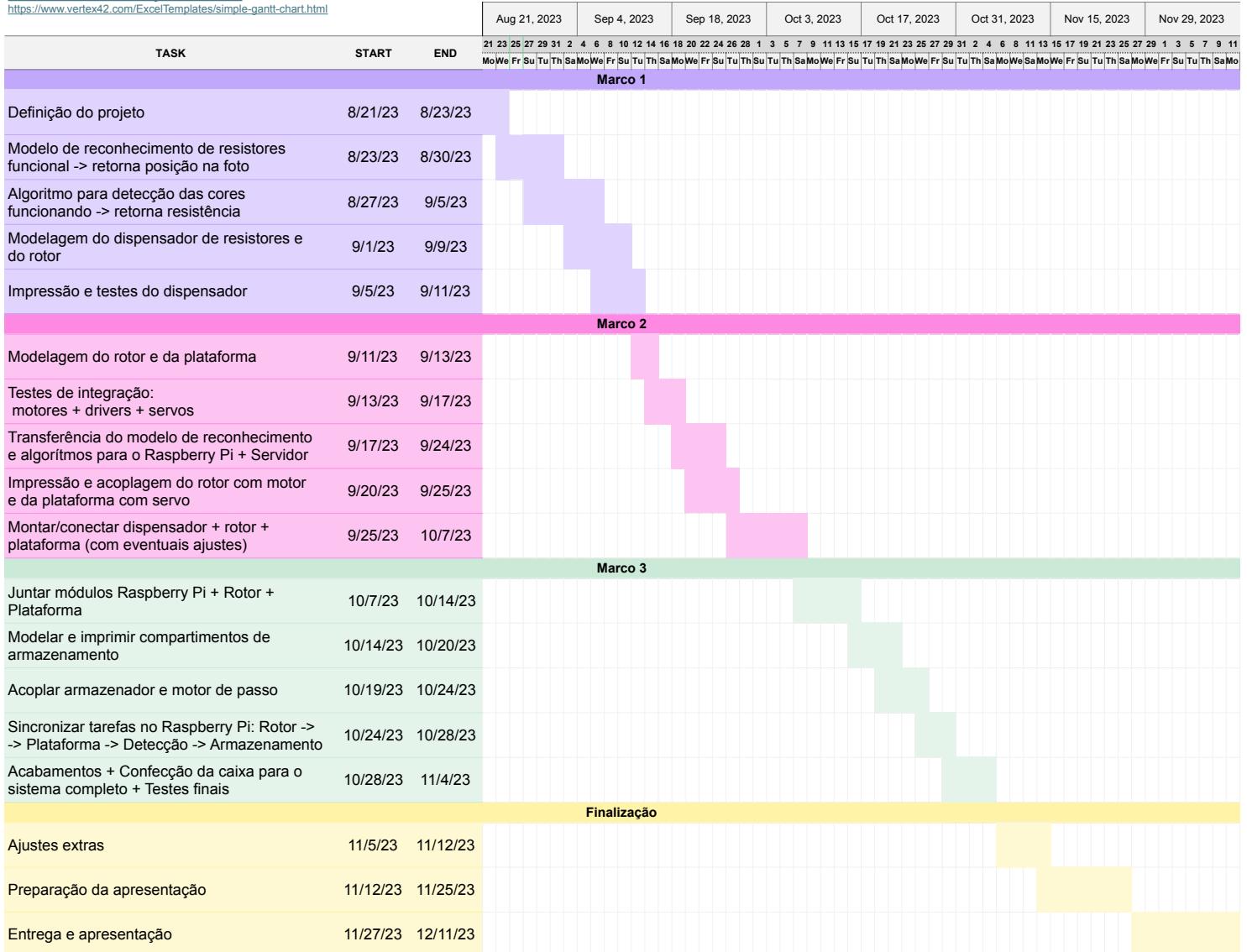


Figura 5: Cronograma – Diagrama de Gantt

## Referências

- [1] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. Iec 60062:2016+amd1:2019 csv consolidated version - marking codes for resistors and capacitors. In *IEC 60062:2016+AMD1:2019 CSV Consolidated version*, pages 1–132, 2019.
- [2] D. Crandall and Jiebo Luo. Robust color object detection using spatial-color joint probability functions. In *Proceedings of the 2004 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2004. CVPR 2004.*, volume 1, pages I–I, 2004.

- [3] Muhammed Fatih Demir, Aysenur Cankirli, Begum Karabatak, Amir Yavariabdi, Engin Mendi, and Huseyin Kusetogullari. Real-time resistor color code recognition using image processing in mobile devices. In *2018 International Conference on Intelligent Systems (IS)*, pages 26–30, 2018.
- [4] Jiye Huang and Yanyi Lu. A method for identifying and classifying resistors and capacitors based on yolo network. In *2019 IEEE 4th International Conference on Signal and Image Processing (ICSIP)*, pages 1–5, 2019.
- [5] Governing Council of the United Nations Environment Programme. Reduce, reuse and recycle concept (the “3rs”) and life-cycle economy. 2005.

## Apêndice A Tabela de cores

www.resistorguide.com

	Color	Significant figures			Multiply	Tolerance (%)	Temp. Coeff. (ppm/K)	Fail Rate (%)
Bad	black	0	0	0	x 1		250 (U)	
Beer	brown	1	1	1	x 10	1 (F)	100 (S)	1
Rots	red	2	2	2	x 100	2 (G)	50 (R)	0.1
Our	orange	3	3	3	x 1K		15 (P)	0.01
Young	yellow	4	4	4	x 10K		25 (Q)	0.001
Guts	green	5	5	5	x 100K	0.5 (D)	20 (Z)	
But	blue	6	6	6	x 1M	0.25 (C)	10 (Z)	
Vodka	violet	7	7	7	x 10M	0.1 (B)	5 (M)	
Goes	grey	8	8	8	x 100M	0.05 (A)	1(K)	
Well	white	9	9	9	x 1G			
Get	gold				3th digit only for 5 and 6 bands	x 0.1	5 (J)	
Some	silver					x 0.01	10 (K)	
Now!	none						20 (M)	

6 band      3.21kΩ 1% 50ppm/K

5 band      521Ω 1%

4 band      82kΩ 5%

3 band      330Ω 20%

gap between band 3 and 4 indicates reading direction

Tabela 2: Código de cores para resistores