



UFRR

**PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

SISTEMAS EMBARCADOS

PROTÓTIPO DE AUTOMATIZAÇÃO DE CHÃO DE FÁBRICA

ALUNOS:

**THIAGO VIEIRA CAMARA - 2021000697
SHELLY DA COSTA LEAL - 2020001671**

**Dezembro de 2023
Boa Vista/Roraima**



UFRR

**PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

SISTEMAS EMBARCADOS

PROTÓTIPO DE AUTOMATIZAÇÃO DE CHÃO DE FÁBRICA COM ARDUINO

**Dezembro de 2023
Boa Vista/Roraima**

Resumo

Este documento descreve um projeto de automação de chão de fábrica usando Arduino, apresentando uma maquete demonstrativa para ilustrar a implementação prática. O objetivo é fornecer uma visão geral do sistema, seus componentes e a lógica de funcionamento, permitindo que outras pessoas reproduzam e compreendam o projeto.

1. Visão Geral do Projeto

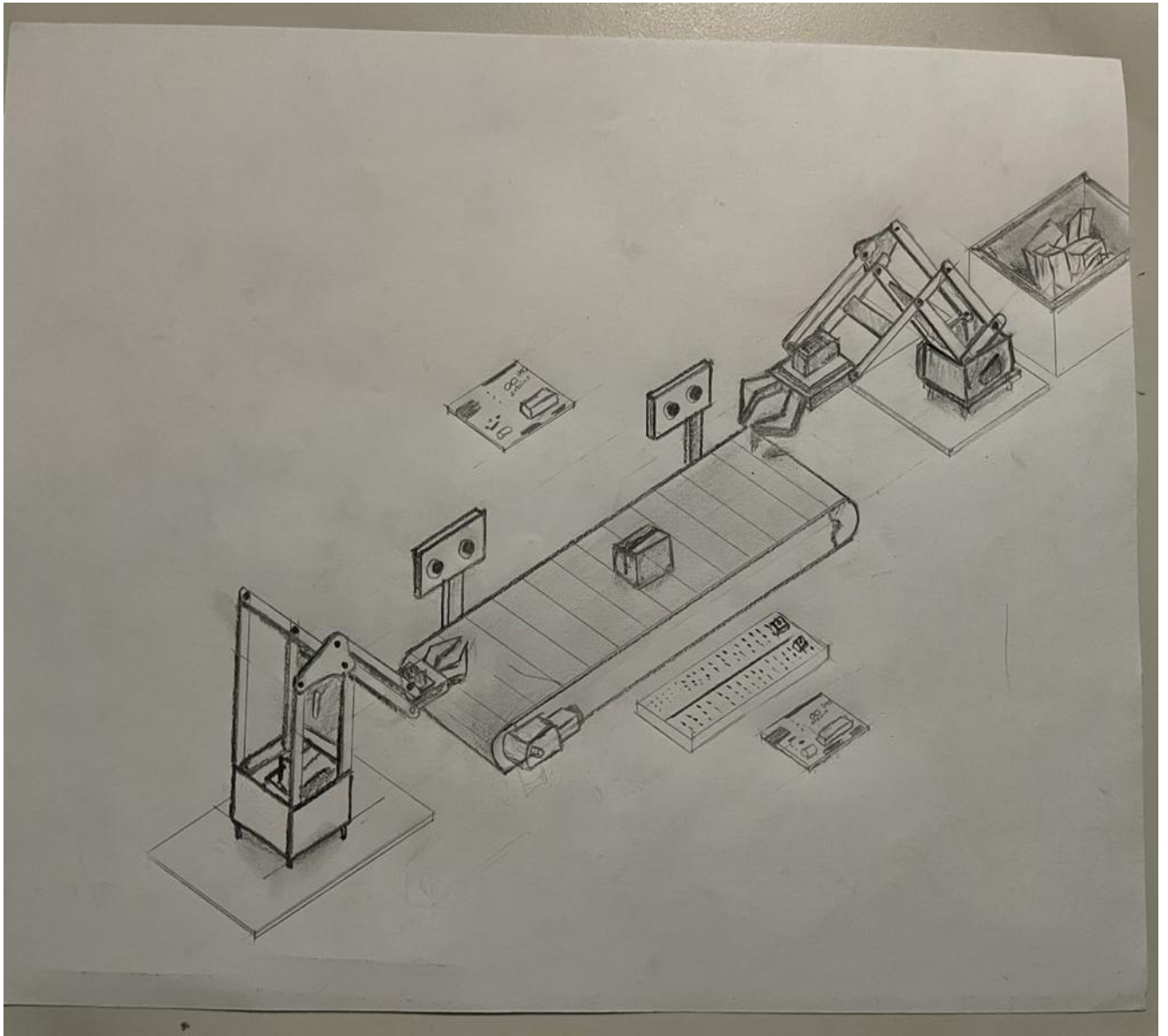
1.1 Introdução

A automação de chão de fábrica é vital para a eficiência e produtividade na indústria moderna. Este projeto visa demonstrar a implementação prática da automação por meio de uma maquete que reflete os benefícios tangíveis dessa abordagem.

1.2 Objetivos

- Automatizar processos específicos na linha de produção, reduzindo intervenções manuais.
- Proporcionar uma visão clara dos ganhos em eficiência e redução de custos.

2. Big Picture do Projeto



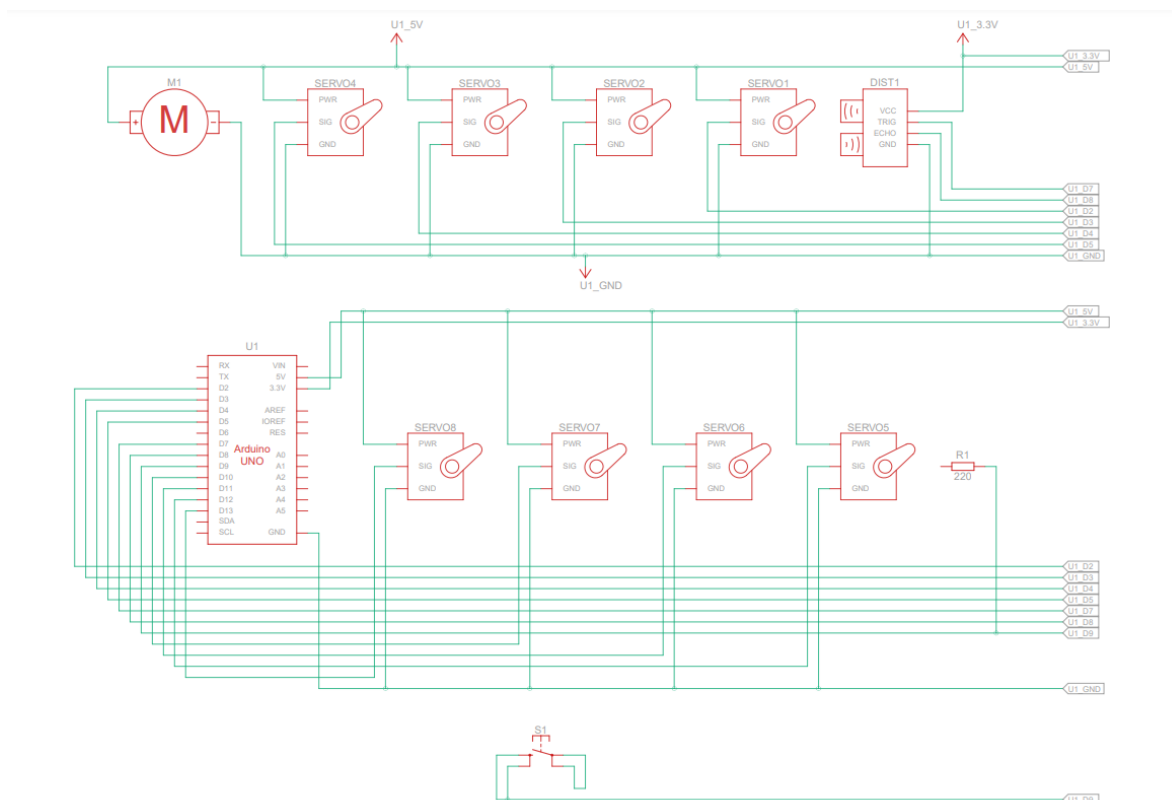
3. Maquete Demonstrativa

3.1 Componentes

A maquete é composta por uma variedade de componentes, incluindo:

ID_ITEM	NOME_ITEM	QUANTIDADE_ITEM	VALOR_UNITARIO_ITEM	VALOR_TOTAL_ITEM
1	Micro Servo Motor SG90 9G	5	R\$11,90	R\$59,50
2	Motor DC 3-6v com Caixa de Redução e eixo duplo.	1	R\$9,40	R\$9,40
3	Arduino Uno	2	R\$84,00	R\$168,00
4	Braço Robótico em MDF	2	R\$ 57,67	R\$115,34
5	Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04	2	R\$10,34	R\$20,68
6	Jumpers - Macho/Fêmea	Pacote de x40 (1x UNIDADE)	R\$9,50	R\$9,50
7	Jumpers - Macho/Macho	Pacote de x40 (1x UNIDADE)	R\$9,50	R\$9,50
8	Protoboard Grande	1	R\$14,80	R\$14,80
9	Chave Tátil Push-Button	1	R\$0,18	R\$0,18
10	Pilha de 9v	1	R\$24,00	R\$24,00
11	Micro Servo Motor SG92R	3	R\$28,41	R\$85,23

3.2 Esquema de Ligação.



3.3 Lógica de Funcionamento

Para iniciar as operações, é necessário acionar o botão "start". Nessa fase, a primeira garra mecânica entra em ação, incumbida da tarefa de capturar o objeto inicial e posicioná-lo de maneira precisa na esteira.

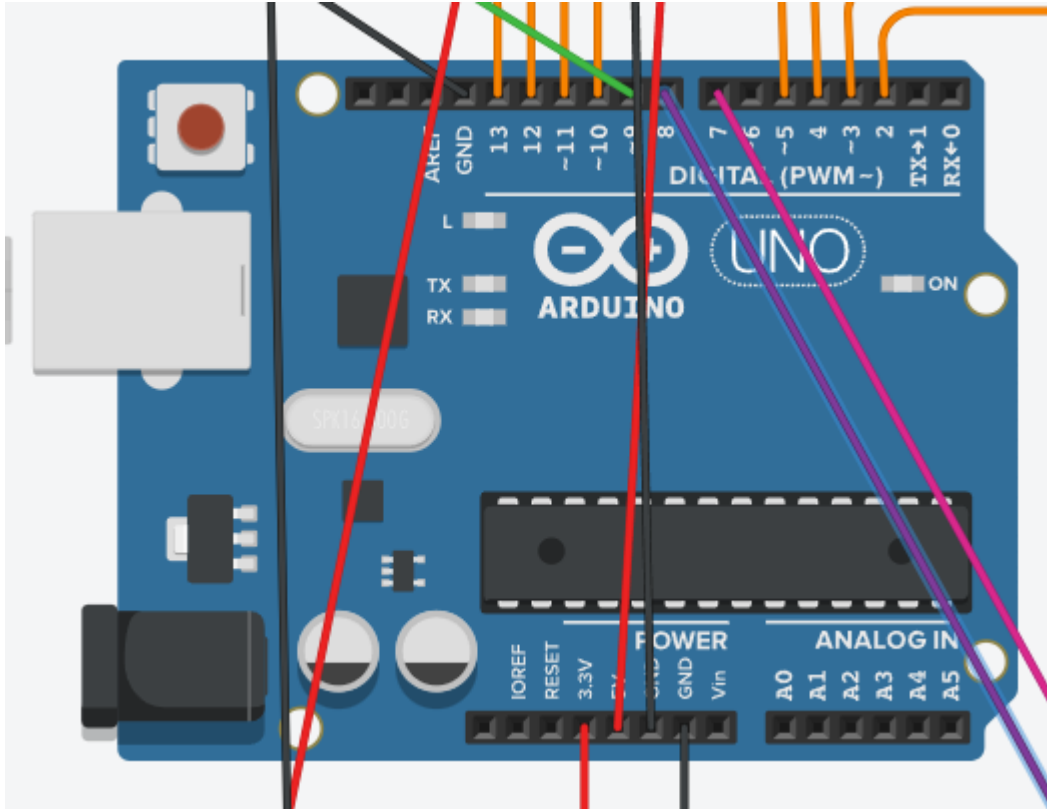
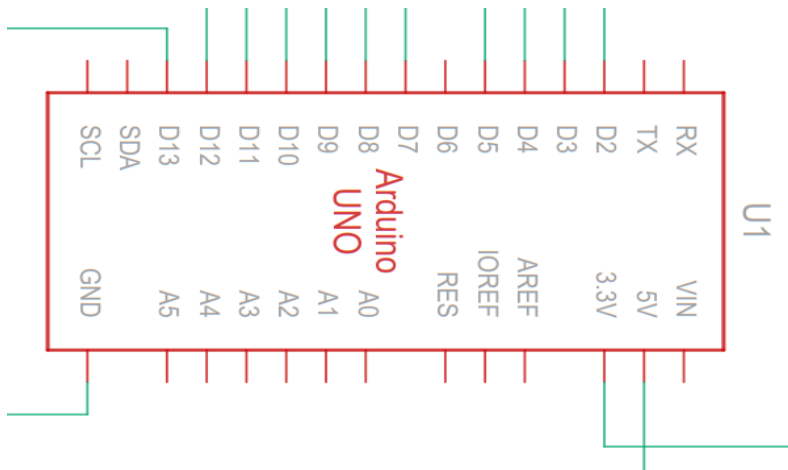
A esteira, por sua vez, desempenha um papel essencial no transporte do objeto ao longo do sistema. Equipada com um sensor estrategicamente posicionado, a esteira detecta a presença do objeto, acionando uma sequência de eventos.

O sensor na esteira é ativado assim que detecta o objeto, desencadeando um mecanismo que reduz gradativamente a velocidade da esteira. Esse processo é fundamental para preparar o terreno para a próxima fase operacional.

A segunda garra mecânica é acionada quando a esteira atinge a velocidade reduzida. Sua função primordial é realizar a transferência do objeto a partir da esteira. Uma vez em sua posse, a segunda garra mecânica direciona o objeto para um local predefinido, completando assim o ciclo de manipulação.

Com a conclusão do ciclo, o sistema está novamente pronto para iniciar um novo conjunto de operações. Essa abordagem automatizada, que integra eficazmente a esteira e as garras mecânicas, demonstra ser um método eficiente para a manipulação de objetos em processos industriais ou logísticos.

4. Esquema de Conexão dos Pinos



5.

Modelagem Formal: Redes de Petri

Link arquivos da Rede de Petri:

Rede de Petri - Braço Robótico 1

<https://drive.google.com/file/d/18kCsgLHzCsxxFC3CyZXq80ql2QvzIMoF/view?usp=sharing>

Rede de Petri - Braço Robótico 2

https://drive.google.com/file/d/1rpeerOdUe_nuDnJAVAGoP0FF89DoXQgk/view?usp=sharing

6. Configuração do Arduino

6.1 Programação

Por hora, temos apenas os códigos dos testes realizados com cada componente do projeto, sendo eles:

- Braço Robótico 1
- Braço Robótico 2
- Sensor Ultrasônico
- Motor DC

Os testes foram realizados e estão disponíveis neste repositório:

https://github.com/ShellyLeal05/Automation_Factory_FinalProject_rr_ES_2023

6.2 Configuração do Ambiente de Desenvolvimento

Instruções passo a passo detalhadas sobre como configurar o ambiente de desenvolvimento, incluindo versões específicas de software e quaisquer bibliotecas necessárias.

Para a programação deste projeto foi utilizada a plataforma arduino que possui uma IDE própria chamado de arduino IDE. Para fazer a instalação é necessário seguir os seguintes passos:

Obs: Atualmente, a versão utilizada da IDE é a 2.2.1

Windows:

- Ir para o site: <https://www.arduino.cc/en/software>
- Fazer download do instalador (Escolha a opção mais confortável de instalação)
- Seguir os passos fornecidos pelo instalador

Linux:

Escreva no terminal do linux os seguintes comandos:

- sudo apt update
- sudo apt upgrade
- sudo apt install arduino
-

MacOS:

- Ir para o site: <https://www.arduino.cc/en/software>
- Extrair arquivo ZIP
- Copiar os arquivos de aplicação para a pasta de aplicações(ou qualquer outro lugar)

Para o projeto foram usadas a biblioteca “Servo.h” para as garras. No código, para adicionar essa biblioteca é só utilizar #include <Servo.h> no começo para que seja habilitada, uma vez que já tenha instalado a biblioteca.

7. Montagem da Maquete

7.1 Instruções de Montagem

Nesse caso, a montagem dos braços robóticos foram feitas seguindo as instruções que vieram com elas no seguinte link (Instruções podem mudar dependendo do local e da marca escolhida):

Link: https://www.dropbox.com/sh/r9voldhmuagg89z/AACGnOr5907324hXOEIhIXwya/Manuais%20de%20montagem?dl=0&preview=Manual+Bra%C3%A7o+Rob%C3%B3tico+V1.0.pdf&subfolder_nav_tracking=1

A esteira foi construída utilizando um vídeo como base, apenas modificando certas partes de acordo com o projeto.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=8Vnoso8rhaw>

7.2 Testes e Calibração

- Foram realizados testes para detectar quais eram os ângulos “base” de cada servo motor das duas garras mecânicas. E também, foram feitos testes para localizar os ângulos necessários para a movimentação das garras para os objetivos do chão de fábrica.
- Foram realizados testes de limitação de energia para que o motor da esteira diminuísse a velocidade após detecção feita pelo sensor.
- Teste de captação de sinais feitos usando o sensor ultrassônico para testar as distâncias ideais de uso.

- Foram realizadas as simulações através da plataforma online do Tinkercad, onde pode ser visualizado através do link:
https://www.tinkercad.com/things/arZWzQWx9bO-esquema-de-ligacao-auto-macao-de-chao-de-fabrica/editel?returnTo=%2Fdashboard&sharecode=ADnF5-2e_iVmCNoVbAUyL6iocl0XYaaBBIhtonTNo-0

8. Considerações Finais

8.1 Desafios Encontrados

- Configuração de cada servo motor das garras mecânicas, pois a angulação não é setada em 0°.
- Os ângulos, porque os servos motores não possuem boa precisão, usados durante a programação não correspondem ao valor real (Ex.: é escolhido 120° mas o braço se mexe 140°)
- Programação para fazer o sensor parar a esteira e o outro braço mecânico por um tempo.
- Sincronização do sensor ultrassônico com as outras partes desse sistema.
- Em alguns testes, os motores podem forçar demais e podem queimar ou quebrar a engrenagem. Para isso é importante fazer testes individuais de cada motor e calibrar a sua precisão e velocidade. Depois disso é importante entender o impacto que aquela movimentação faz no braço robótico ou se influencia de alguma forma a posição de outro motor.

8.2 Possíveis Melhorias

- Adição de um carrinho automatizado para um loop de carregamento de objetos, onde ele transporta o objeto do ponto final para o inicial.
- Utilização de um Arduino com mais portas digitais.
- Definição de graus precisamente para melhor execução do braço robótico.
- Cronograma de Atividades a serem realizadas e seu nível de dificuldade.