

Projeto ED-209 Kid

Aluno: Felipe Camargo de Pauli
RA: 1718789
fpauli@alunos.utfpr.edu.br
(41) 9 9950-1851

Orientadores: Prof. Dr. Eduardo Nunes dos Santos
Prof. Dr. Juliano Mourão Vieira
Prof. Dr. Ronnier Frates Rohrich

Conteúdo

1	Introdução	2
2	Descrição	2
3	Objetivos	5
4	Gantt	7
5	Software	8
6	Hardware	9
7	Referências Bibliográficas	9

1 Introdução

Este trabalho tem como objetivo criar um projeto eletrônico que combina software e hardware para controlar uma arma que dispara projéteis NERF. A ideia é utilizar técnicas de aprendizado de máquina e visão computacional para identificar e acertar alvos estáticos de formas e dimensões conhecidas. O sistema será capaz de direcionar automaticamente a arma e disparar, usando os parâmetros corretos para atingir o alvo.

2 Descrição

O projeto "ED-209 Kid" é uma arma de disparo de dardos Nerf (figura 2) controlada via conexão sem fio, que é operado através de um programa instalado num PC. A arma utiliza dois servomotores (2) para controlar os movimentos de inclinação e rotação, sendo ambos gerenciados por um Raspberry Pi(1). Um alvo de dimensões conhecidas e fixo (6), que esteja dentro do campo de visão da câmera (3), é identificado e os parâmetros de direção da arma são calculados. Um comando é enviado para os dardos que são lançados por rolos impulsionados por dois pequenos motores DC (5), enquanto um servo empurra os dardos reservas para o cano de disparo(4). O carregador tem capacidade para armazenar até sete dardos. Ele tem como referência o projeto do Instructables[1].

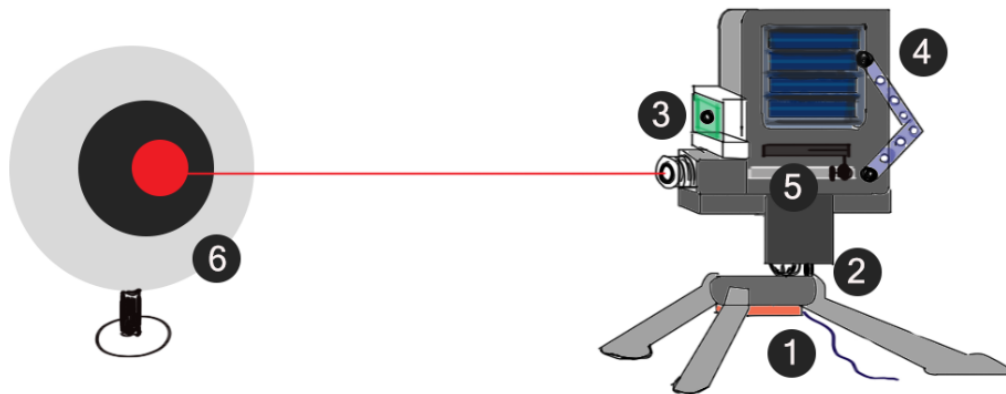


Figura 1: Arma ED-209 Kid

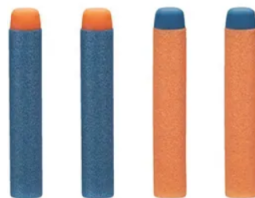


Figura 2: Projéteis NERF

Para identificar o alvo, será necessário desenvolver três módulos distintos:

- i. um módulo de controle da câmera e envio de frames para o computador;
- ii. um módulo de processamento de imagens para identificar o alvo;

iii. um módulo de controle da arma para direcionar e disparar.

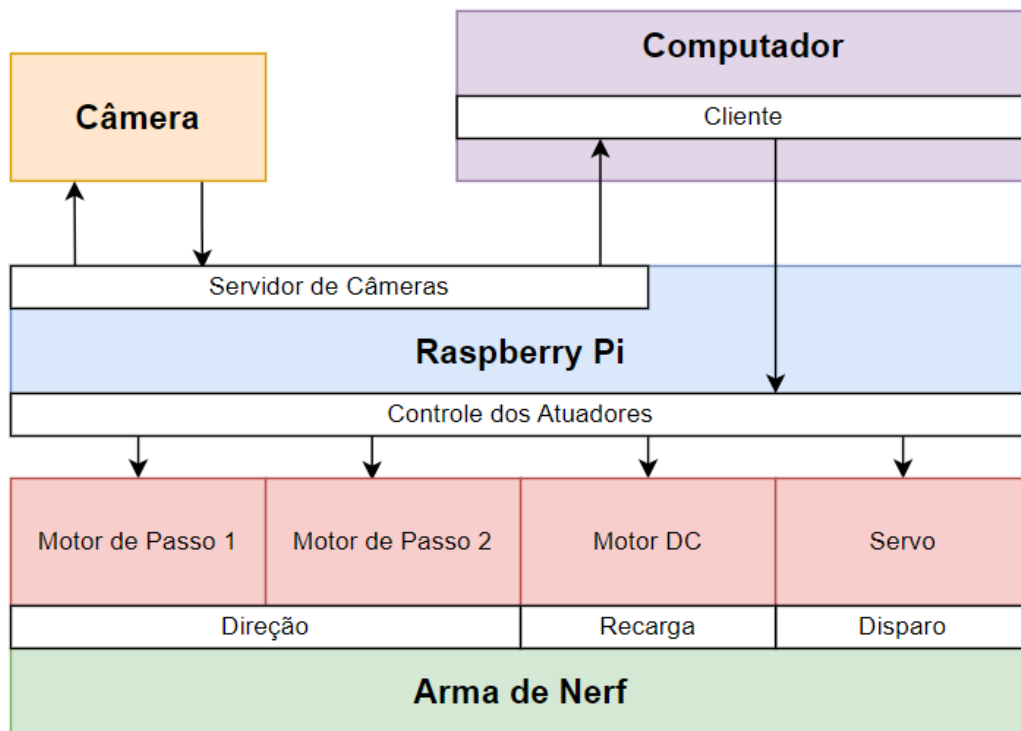


Figura 3: Arquitetura Básica

Os três módulos são projetados para suportar todo o processo de identificação do alvo e disparo. Eles estão representados na figura 3. Funcionam da seguinte maneira:

O módulo da câmera é desenvolvido em C++, Python ou Javascript (Node.js) e gerencia uma câmera conectada ao Raspberry Pi. Ele atua como um servidor de imagens, fornecendo um fluxo contínuo de frames oriundos da câmera.

O Raspberry Pi e o computador estão conectados, permitindo que o módulo cliente, desenvolvido em Python e instalado no computador, se conecte ao servidor de streaming de frames.

Depois que o alvo é identificado e os parâmetros de direção são calculados, o módulo cliente envia um comando para o módulo de controle da arma. Este módulo, em seguida, aciona os servos e motores para direcionar e disparar a arma.

A figura 4 mostra um fluxograma separando as ações que ocorrem no Raspberry e no computador.

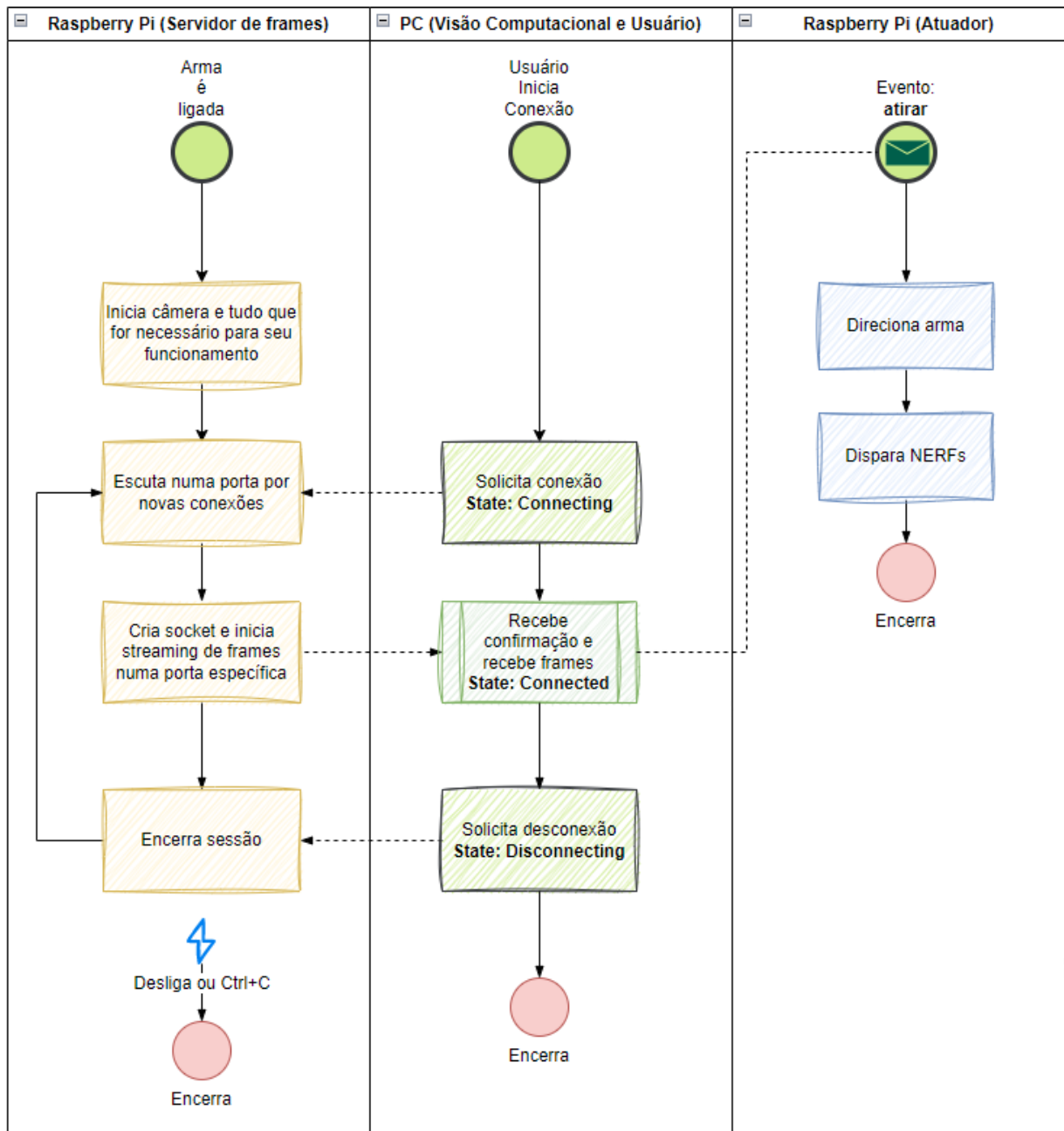


Figura 4: Visao geral

É possível verificar na figura 4 que existe um subprocesso no momento que o cliente entra no estado *Connected*. É ali que o processo do cliente entra no seu momento principal.

Toda vez que o programa cliente é rodado, ele começa solicitando conexão ao servidor. Ele recebe a permissão e os dados da sua sessão. Quando chega ao state *Connected*, ele roda duas threads que realizam duas ações diferentes. É possível ver isso no diagrama da figura 5.

Uma thread recebe os frames ininterruptamente do servidor e os apresenta numa tela. A outra fica disponível para o pipeline de visão computacional quando há um comando de disparo.

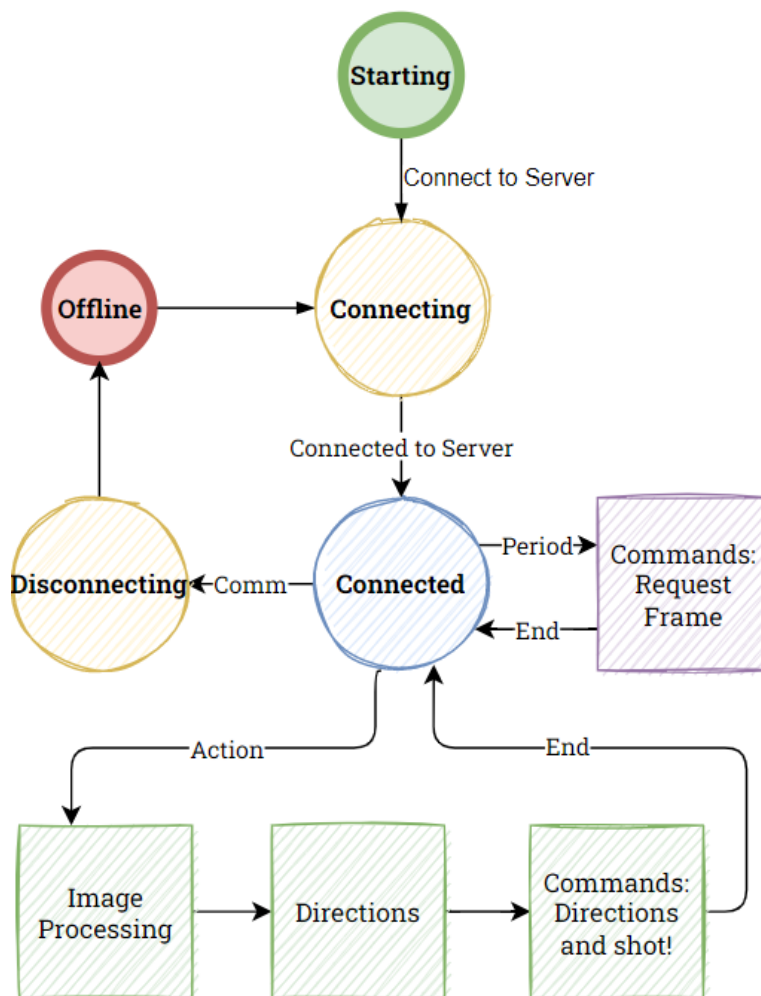


Figura 5: Máquina de Estados

3 Objetivos

Com base nos requisitos do projeto, os objetivos a serem alcançados podem ser divididos da seguinte maneira:

1. Desenvolver um módulo para gestão de câmera:

- Integrar a câmera ao Raspberry[2] e configurá-la para capturar imagens em tempo real.
- Implementar funções para controle e ajuste dos parâmetros da câmera, conforme necessário.

2. Desenvolver um módulo para servir frames:

- Implementar um servidor de imagens em C++ no Raspberry para fazer o streaming de frames capturados pela câmera[3].
- Garantir que o servidor seja capaz de lidar com múltiplas conexões e requisições de frames simultaneamente.
- Otimizar o servidor para garantir baixa latência e bom desempenho no envio dos frames.

3. Desenvolver um módulo de conexão e comunicação entre cliente e servidor:

- (a) Implementar um protocolo de comunicação eficiente e confiável entre o programa cliente Python e o servidor de imagens no Arduino.
- (b) Estabelecer conexão e troca de informações entre cliente e servidor, incluindo o envio de comandos e o recebimento de frames.

4. Desenvolver um módulo para receber frames no cliente:

- (a) Implementar um módulo no programa cliente Python para requisitar e receber frames do servidor de imagens no Arduino.
- (b) Exibir os frames recebidos em uma página web em tempo real.

5. Desenvolver um módulo para processar frames no cliente:

- (a) Implementar um pipeline de visão computacional no programa cliente Python para identificar a localização do alvo nos frames recebidos.
- (b) Calcular os parâmetros de direção da arma com base na localização do alvo identificado.
- (c) Enviar comandos para o Arduino controlar os atuadores eletrônicos (servos, motores de passo e motor DC) e ajustar a posição da torre para acertar o alvo.

6. Desenvolver um módulo para controlar os atuadores eletrônicos:

- (a) Implementar um módulo no Arduino para controlar os servos e motores de passo para ajustar a posição da torre.
- (b) Criar um módulo para controlar o motor DC para disparar a arma.

7. Desenvolver as peças e placas para estrutura do projeto:

- (a) Desenvolver uma placa impressa auxiliar para conectar peças, se necessário.
- (b) Modelar todas as peças em modelos 3D e imprimi-las em impressora 3d.

Além desses objetivos específicos, o projeto também tem como objetivo geral aplicar e aprimorar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Engenharia de Computação, desenvolver habilidades multidisciplinares e aprofundar o entendimento dos alunos sobre o funcionamento de sistemas integrados.

4 Gantt

		Março	Abril			Maio			Junho	
M01 - Cliente e servidor				x						
M01.T01	Configurar e testar a câmera com Raspberry (Objetivo 1)									
M01.T02	Implementar e testar o servidor de imagens no Raspberry (Objetivo 2)									
M01.T03	Desenvolver e testar o módulo de conexão e comunicação entre cliente e servidor (Objetivo 3)									
M01.T04	Modelagem de circuitos e peças.									
Entrega	Demonstrar a conexão bem-sucedida entre o cliente e o servidor e a transmissão de imagens da câmera, assim como a apresentação de todos os componentes que serão impressos.			17/04						
M02 - Identificação de alvos						x				
M02.T01	Implementar e testar o módulo para receber frames no cliente (Objetivo 4)									
M02.T02	Implementar e testar o módulo para processar frames no cliente (Objetivo 5)									
M02.T03	Impressão de peças e criação de estruturas.									
Entrega	Demonstrar a identificação bem-sucedida do alvo nos frames recebidos e a exibição dos resultados na página web e todos os componentes 3D e estruturas rígidas prontas.					15/05				
M03 - Integração									x	
M03.T01	Calcular os parâmetros de direção da arma e controlar os atuadores (Objetivo 6)									
M03.T02	Montagem de todos os componentes eletrônicos à estrutura e à placa.									
M03.T03	Integrar e testar o sistema completo (Objetivo 7)									
Entrega	Demonstrar o sistema completo em funcionamento, incluindo a detecção do alvo, o cálculo dos parâmetros de direção e o controle dos atuadores para acertar o alvo.								05/06	
Entrega	Apresentar o ED-209 Kid pronto e funcionando.									x

Figura 6: Diagrama de Gantt

5 Software

Software	Uso	Licença	Custo
VSCode	Programação	MIT	Gratuito
CMake	Compilar código para Raspberry	LGPL/GPL	Gratuito
Solidworks	Modelagem de objetos 3D	Proprietária	Pago
Python	Programação de algoritmos de visão computacional	Python Software Foundation License	Gratuito
Node.js/C++	Servidor de imagens	MIT/GPL	Gratuito
Draw.io	Criação de diagramas	Apache 2.0	Gratuito
Overleaf	Editor LaTeX online	Gratuito	Gratuito
GitHub	Versionamento e compartilhamento de códigos	Gratuito	Gratuito
Git	Gerenciamento de código	GNU GPL	Gratuito
CircuitMaker	Criação de placas impressas	GPL	Gratuito
Fritzing	Diagramas de Arduino mais visuais	GNU GPL	Gratuito

Tabela 1: Lista de softwares, usos, licenças e custos

6 Hardware

Componente	Descrição	Possui?	Preço
Raspberry Pi 4 Model B 4GB	Microcontrolador	Comprado	R\$500,00
Módulo de câmera compatível com o Raspberry Pi 4 Model B	Câmera para capturar imagens	Não	R\$150,00
Dois servomotores para movimento de inclinação e panorâmica	Controlar a direção da arma	Não	Valor
Dois motores DC pequenos para rolos de disparo	Acionar o mecanismo de disparo	Não	Valor
Um servo adicional para empurrar os dardos nos rolos	Alimentação dos dardos	Não	Valor
Módulo Wifi para comunicação sem fio	Conexão sem fio entre o Arduino e o computador	Não	Valor
Fonte de alimentação adequada para os componentes eletrônicos (por exemplo, baterias, adaptadores AC-DC)	Energia para o sistema	Não	Valor
Protoboard, cabos e conectores	Montagem do circuito em fase de homologação	Não	Valor
Placa impressa	Suporte aos componentes eletrônicos do protótipo	Não	Valor
Arma de dardos Nerf e dardos compatíveis	Arma e munição	Não	Valor
Estrutura de suporte à arma e as NERFs	Impressa em 3D ou construída manualmente	Não	Valor

Tabela 2: Lista de componentes de hardware, descrição, disponibilidade e preço

7 Referências Bibliográficas

Referências

- [1] **Instructables**
<https://www.instructables.com/Arduino-Controlled-Nerf-Vulcan/>, Acesso em 25 de março de 2023.
- [2] **Raspberry Camera v2**
<https://www.raspberrypi.com/products/camera-module-v2/>, Acesso em 25 de março de 2023.
- [3] **Socket TCP/IP**
<https://gist.github.com/Tryptich/2a15909e384b582c51b5>, Acesso em 25 de março de 2023.

- [4] **3d Maker**
<https://www.youtube.com/watch?v=SZ3yw21vQUg>, Acesso em 25 de março de 2023.
- [5] **Instructables**
<https://www.instructables.com/Nerf-Vulcan-Sentry-Gun/>, Acesso em 25 de março de 2023.
- [6] **SCHERZ, P, MONK. S.** Practical Electronics for Invetors. 4a Ed. New York, Mc Graw Hill Eductaion.