

05/01/2025



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Processamento digital de sinal

Morse Light Decoder (MLD)

Licenciatura em Engenharia de
Telecomunicações e Informática



Realizado por:

José Novais - a105056

Miguel Machado - a103668

Tiago Dlogo - a103665

RESUMO

Objetivos:

O projeto tem como objetivo desenvolver um sistema que utiliza um LED para transmitir sinais em código Morse, os quais são captados por um sensor LDR e decodificados. O resultado da decodificação é exibido em um display LCD.

Resultados:

O sistema foi capaz de capturar sinais emitidos pelo LED, filtrá-los adequadamente para remover ruídos e exibir as letras correspondentes no LCD. As configurações do hardware e o filtro digital implementado garantiram um bom desempenho na leitura e decodificação.

Conclusão geral:

O sistema desenvolvido demonstra como sensores simples, como um LDR, podem ser utilizados em projetos de comunicação luminosos e decodificação de sinais. Apesar de suas limitações, o sistema alcançou os objetivos propostos e pode ser expandido para aplicações mais complexas.

Introdução

Contextualização:

A comunicação por meio de código Morse, embora não amplamente utilizada nos dias atuais, ainda é uma tecnologia fundamental para compreender os conceitos de transmissão de sinais e codificação. Este projeto explora a transmissão de código Morse usando luz visível e sensores para decodificá-lo.

Conceitos relevantes:

- Código Morse: Um sistema de codificação que representa letras e números através de pontos e traços.
- Sensor LDR (Light Dependent Resistor): Componente que ajusta sua resistência com base na intensidade da luz.
- Processamento Digital de Sinais (PDS): Técnicas utilizadas para manipular sinais captados por sensores.

Objetivos "SMART":

- S: Implementar um sistema que transmite e decodifica código Morse com luz.
- M: Garantir que 100% das mensagens sejam decodificadas corretamente.
- A: Usar um LED e um LDR, componentes acessíveis, para viabilizar a transmissão e leitura.
- R: Demonstrar um sistema funcional utilizando um microcontrolador Arduino.
- T: Completar o projeto em um prazo de 2 meses.

Proposta do Projeto

Descrição da ideia:

O projeto utiliza um LED para emitir pulsos de luz que correspondem a pontos e traços do código Morse. Esses pulsos são captados por um sensor LDR, e os sinais são processados para decodificação e exibição em um LCD.

Sobre o Microcontrolador:

Foi utilizado um microcontrolador Arduino UNO devido à sua simplicidade e à ampla documentação disponível.

Potenciais Aplicações:

- Ensino de conceitos de comunicação e processamento de sinais.
- Comunicação luminosa em ambientes com restrições de comunicação.

Design do Sistema

Especificações do Sistema:

Hardware:

LED-LED vermelho

LDR-Light Dependent Resistor

Arduino-Arduino UNO

display LCD 16x2

Resistências-1 de 220 OHM e 1 de 10 KHOM

Filtro IIR(infinite impulse response)

Software:

Código para transmissão de Morse, decodificação com filtro digital e exibição no LCD.

Arquitetura do Sistema:

O LED transmite sinais Morse com base na mensagem escrita no terminal.

O LDR capta os pulsos de luz emitidos.

O sinal captado é filtrado para remover ruídos.

O Arduino processa o sinal e decodifica os caracteres.

Os caracteres decodificados são exibidos no LCD.

Desenvolvimento e Implementação

Configuração do ambiente de desenvolvimento:

O ambiente de desenvolvimento foi configurado com o Arduino IDE para programar o microcontrolador e ferramentas de análise de sinal para projetar o filtro digital.

Passos para implementação do filtro:

Análise do sinal captado pelo LDR para identificar frequências de ruído.

Design do filtro IIR (Infinite Impulse Response) no MATLAB.

Conversão dos coeficientes do filtro para C/C++ e integração no código Arduino.

Integração com o microcontrolador:

Configuração do LED para transmitir código Morse.

Leitura do sensor LDR e aplicação do filtro.

Exibição dos caracteres decodificados no LCD.

Resultados e Testes

Resultados obtidos:

O sistema foi capaz de transmitir e decodificar mensagens em código Morse de forma consistente em ambientes com iluminação controlada. O uso do filtro digital melhorou significativamente a qualidade do sinal lido pelo LDR.

Comparação com resultados esperados:

O projeto atendeu aos resultados esperados.

Ajustes realizados para melhoria do desempenho:

Calibração do threshold.

Melhoria no algoritmo de decodificação de símbolos.

Modificação do Hardware para melhor acoplamento/desempenho LED-LDR.

Conclusão e Trabalhos Futuros

Resumo dos principais resultados:

O projeto alcançou seus objetivos, demonstrando a viabilidade de transmitir e decodificar sinais Morse utilizando LED e LDR. A integração de filtro digital foi essencial para o sucesso do sistema.

Limitações do projeto:

Dificuldade de funcionamento em ambientes com luz muito intensa.

Possíveis extensões e aplicações futuras:

Uso de sensores mais sofisticados, como fotodiodos, para maior precisão e desempenho.

Referências

Livros e Materiais Acadêmicos:

- Discrete-time signal processing, Alan V. Oppenheim. ISBN: 0-13-083443-2
- Signals and Systems for Dummies , Mark Wickert , John Wiley & Sons, 2013
- Digital signal processing, Sanjit K. Mitra. ISBN: 0-07-122607-9

Documentação e Ferramentas:

- Referências do Arduino. Disponível em:
<https://www.arduino.cc/reference/en/>

Referência oficial para programação do microcontrolador Arduino.

- MathWorks. Filter Design Toolbox. Disponível em:
<https://www.mathworks.com/>

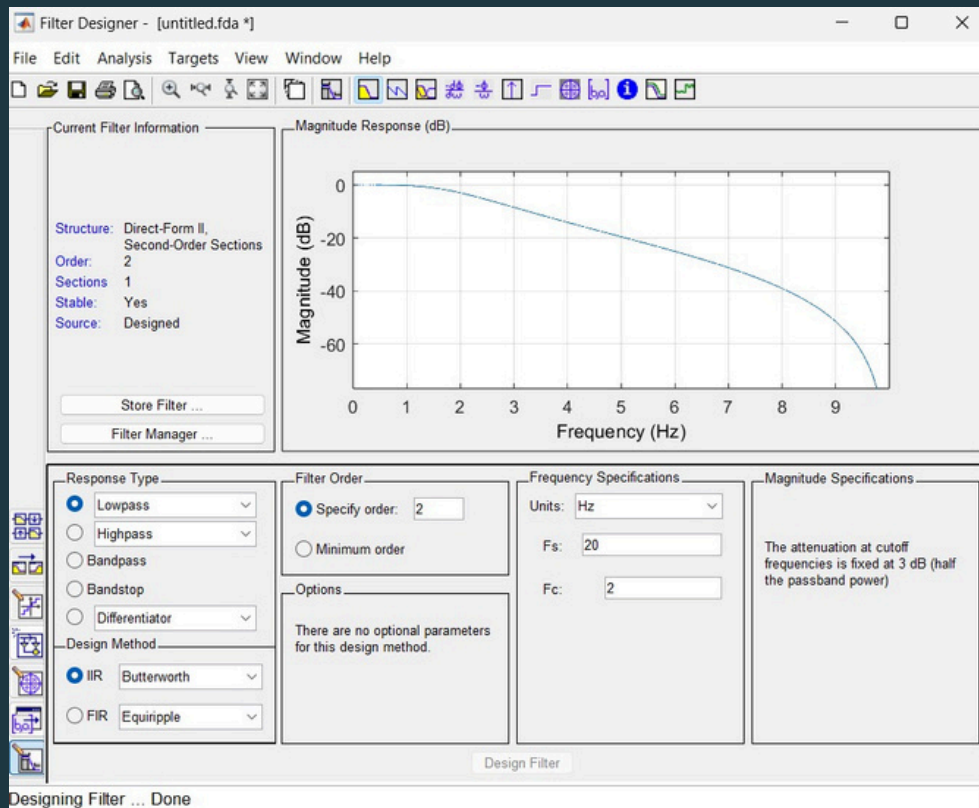
Usado para projetar os coeficientes do filtro IIR implementado no projeto.

- Datasheet do LDR.

Slides das Aulas Teóricas:

- Slides das Aulas de Processamento Digital de Sinais.
- Aulas fornecidas na disciplina de Processamento Digital de Sinais da Licenciatura em Engenharia de Telecomunicações e Informática.

Apêndice

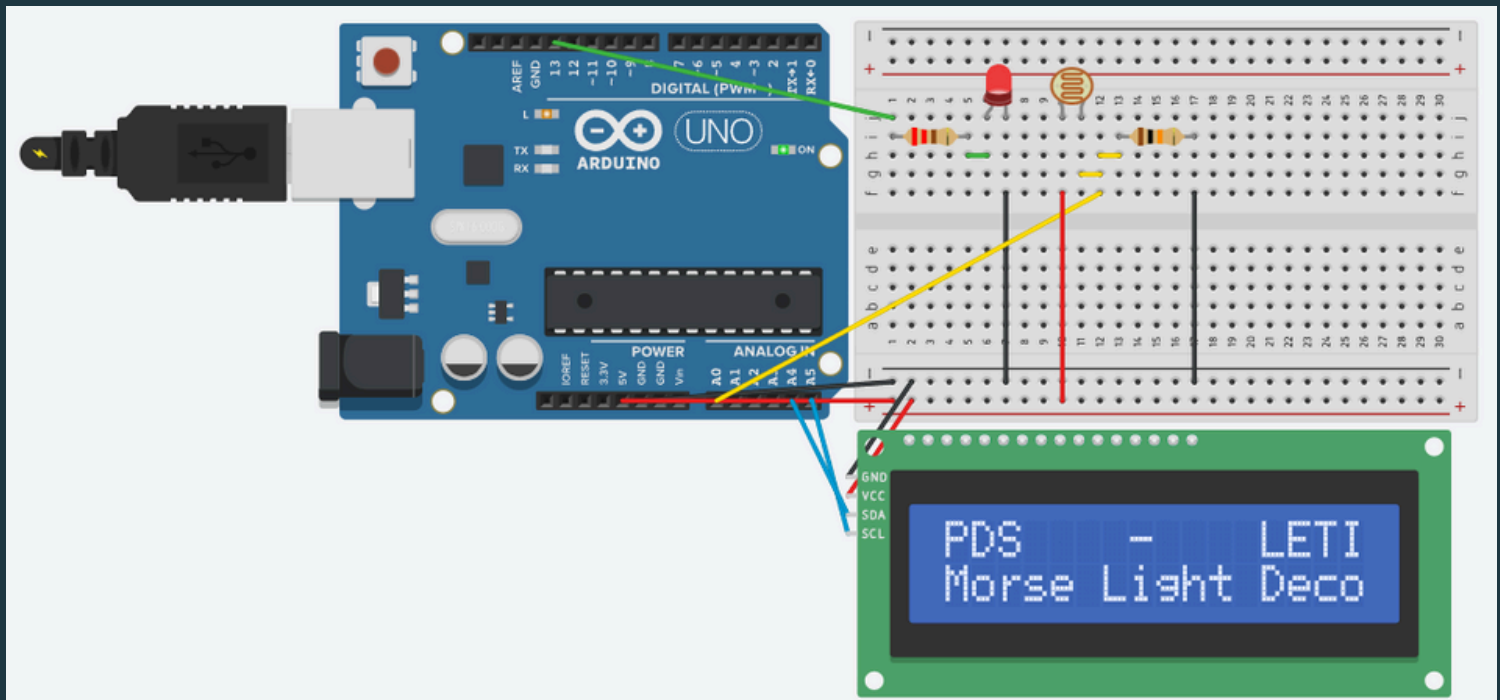


Filter Designer - MATLAB

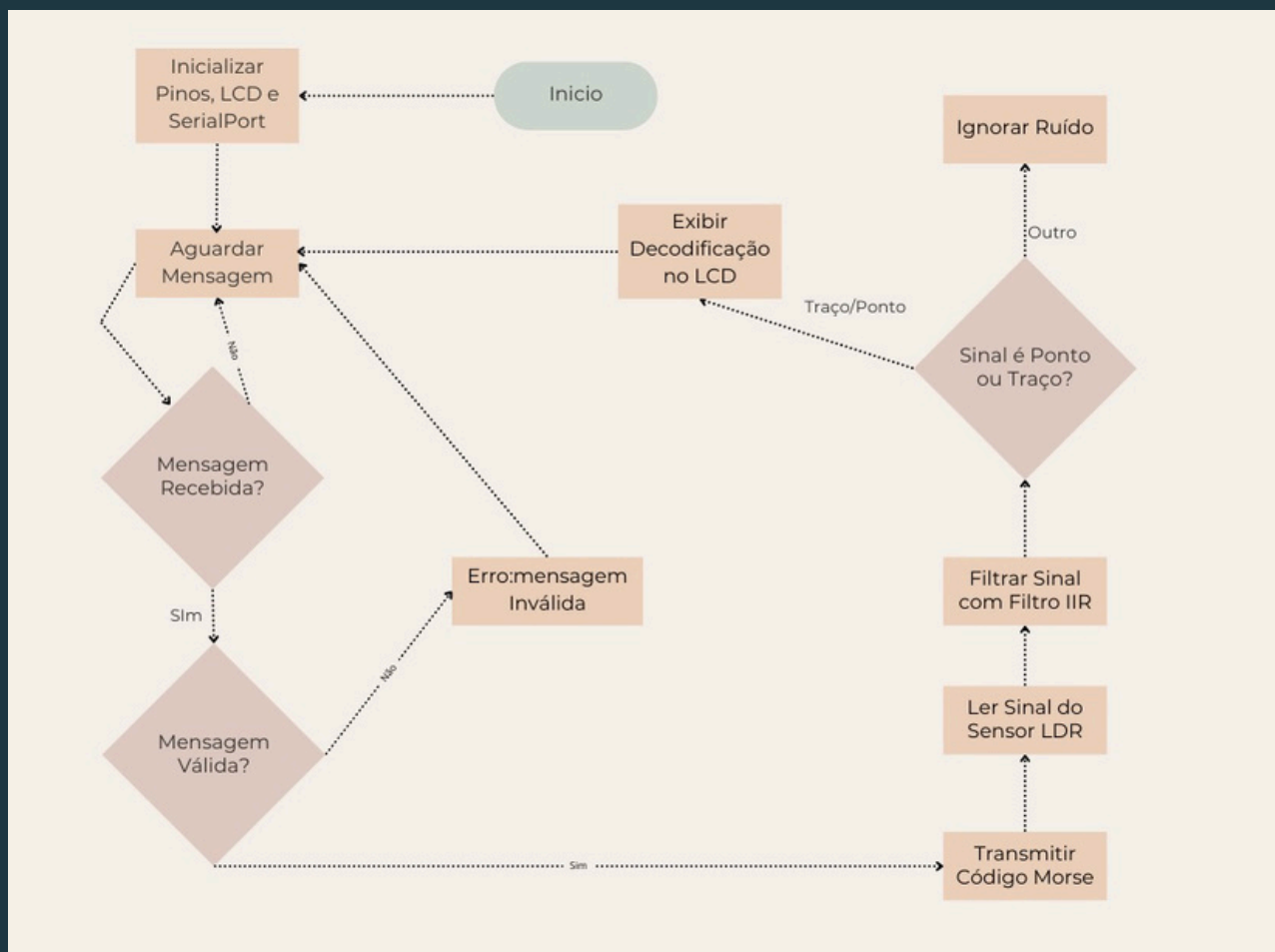


Serial Plotter - Arduino

Apêndice



Arquitetura Hardware



Fluxograma do Software