

Documentação de Projeto – Parte 1

CONOPS, Domínio do Problema, Especificação

Projeto: Módulo genérico PWM

Autores: Mariana Bittencourt Junghans e Henrique Mazzuchetti

Versão: 13-Out-2022

Parte 1a – CONOPS

1 Introdução

O objetivo é desenvolver um sistema genérico que gere quatro sinais PWM a partir de comandos do usuário que serão enviados para o microcontrolador através de comunicação UART.

Esse sistema poderia ser utilizado em diversas aplicações que utilizam PWM, como drones e mini-carros, ou também em qualquer aplicação em que o controle de velocidade de um motor seja necessário.

2 Descrição do Sistema

O sistema, através da entrada de comandos pelo usuário em um terminal serial, ativa o controlador de interrupções do microcontrolador, que por sua vez ativa uma função (handler) que chama uma função de decodificação do comando enviado.

A partir do comando decodificado, o PWM do microcontrolador é ativado de acordo com as especificações. O sinal PWM então é refletido nos LEDs da placa para melhor visualização.

Os botões da placa podem mascarar/desmascarar o comando. Isso significa que quando a máscara estiver ativa, o comando não será executado. E quando estiver inativa, o comando será executado normalmente.

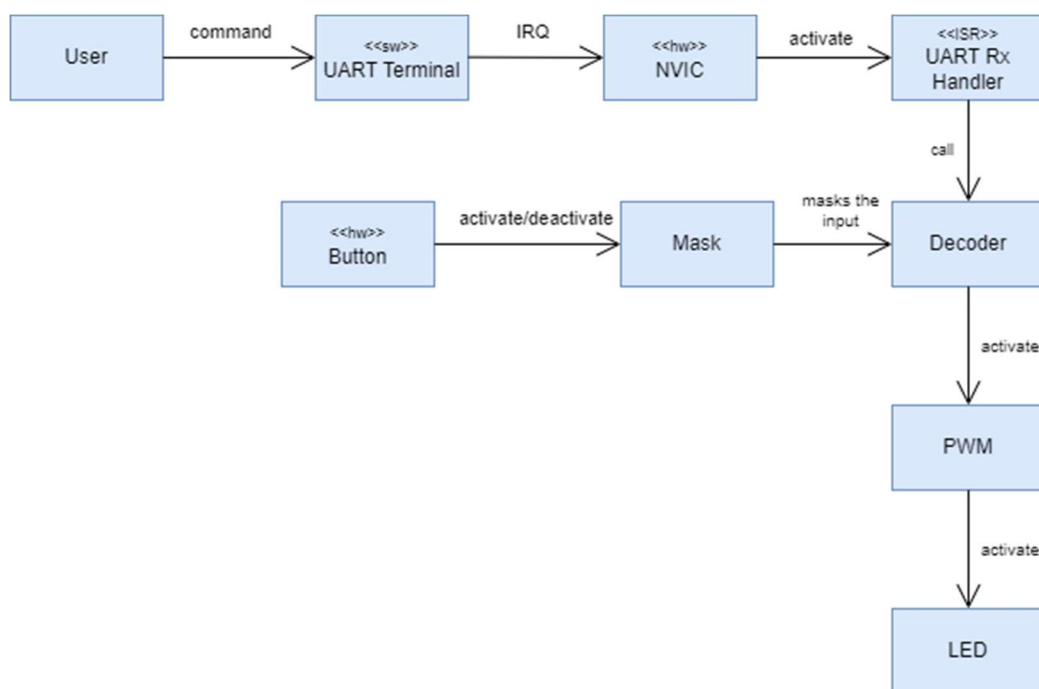


Figura 1 - Diagrama em blocos do sistema

3 Interface com o Usuário

O usuário irá interagir com o sistema através de um programa de terminal serial, onde poderá digitar o comando utilizando o teclado do computador e visualizar o comando digitado. Ao apertar ENTER, o comando será enviado para o microcontrolador.

O sistema também irá contar com quatro LEDs, um para cada PWM, para que o usuário visualize o efeito do comando enviado.

O usuário também terá a opção de mascarar (apertando o primeiro botão) ou desmascarar os comandos (apertando o segundo botão).

4 Identificação dos Stakeholders

- Usuário final
- Investidores de tecnologia
- Donos e sócios de empresas de drones
- Fornecedores de peças eletrônicas

5 Requisitos de Stakeholders

- Confiabilidade do sistema
- Rapidez de resposta ao input do usuário
- Pulsos precisos e de acordo com o input do usuário
- Fácil integração com outros sistemas (drone, motores, etc.)

6 Cenários de Operação

- 1) Situação comum: O usuário digita um certo comando. O sistema interpreta o comando corretamente e age conforme a entrada do usuário.
Situação incomum: O usuário digita certo comando. O sistema erra na interpretação e age de forma diferente do que especificou o usuário.
- 2) Situação comum: O usuário aperta o segundo botão para mascarar a entrada. Ao digitar um comando, o comando não é executado devido à máscara.
Situação incomum: O usuário aperta o segundo botão para mascarar a entrada. Ao digitar um comando, o comando é executado, ignorando a máscara.
- 3) Situação comum: O usuário aperta o primeiro botão para desmascarar a entrada. Ao digitar um comando, o comando é executado.

Situação incomum: O usuário aperta o primeiro botão para desmascarar a entrada. Ao digitar um comando, o comando não é executado, como se a máscara ainda estivesse presente.

Parte 1b – Domínio do Problema

1 PWM

A sigla PWM (Pulse Width Modulation) significa Modulação por Largura de Pulso.

A técnica PWM é bastante aplicada na eletrônica, principalmente nas fontes chaveadas. Além desta utilização, a técnica PWM também pode ser utilizada no controle de velocidade dos motores, controle de luminosidade, controle de servo motores e em outras aplicações.

A técnica consiste em controlar o tempo em que uma chave fica ligada ou desligada. Quando a chave está ligada, permite a passagem de toda a corrente, e quando está desligada, não permite a passagem de corrente. Consequentemente, controlamos a quantidade de potência que vai para a carga acionada por essa chave.

O tempo mencionado, em que a chave fica desligada ou ligada, pode ser determinado a partir de um importante parâmetro, o Duty Cycle, ou largura de pulso, que na prática é a porcentagem de tempo em que o pulso fica ligado.

A fórmula para calcular o Duty Cycle, sabendo-se a largura do pulso e o período da onda, é a seguinte:

$$\text{DutyCycle} = 100 \times \frac{\text{Largura do pulso}}{\text{Período}}$$

Figura 2- Fórmula Duty Cycle PWM

2 TIVA e TIVWARE

A TIVA é uma placa baseada no microcontrolador TM4C1294NCPDT (ARM Cortex-M4). Possui diversos periféricos e módulos para desenvolvimento, com destaque para o módulo PWM e para os botões e LEDs embutidos.

Projeto – Módulo genérico PWM

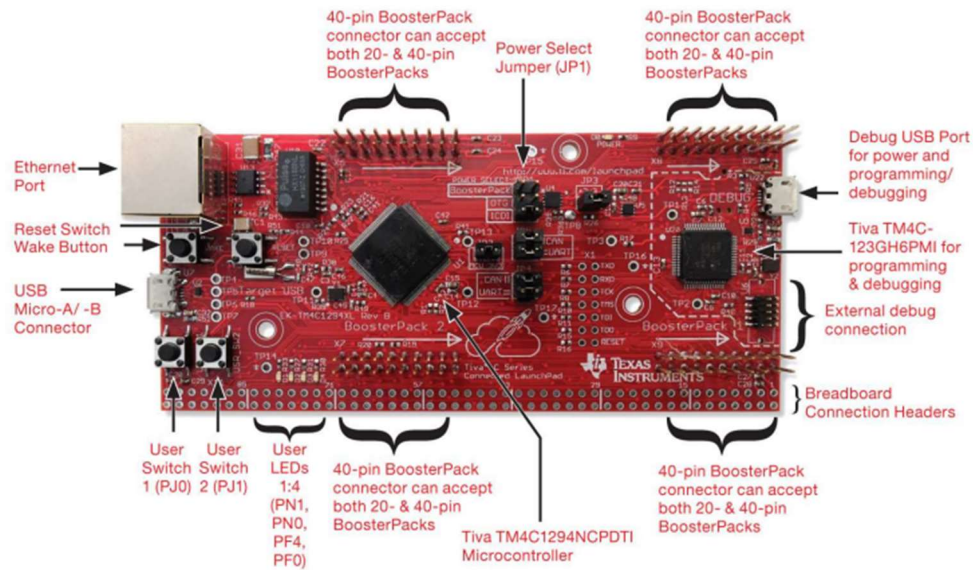


Figura 3- Foto da placa TIVA e seus periféricos

O módulo PWM pode gerar até 8 saídas.

Como exibido na figura acima, a placa possui dois botões de usuário, que podem ser programados. Possui também 4 LEDs programáveis embutidos.

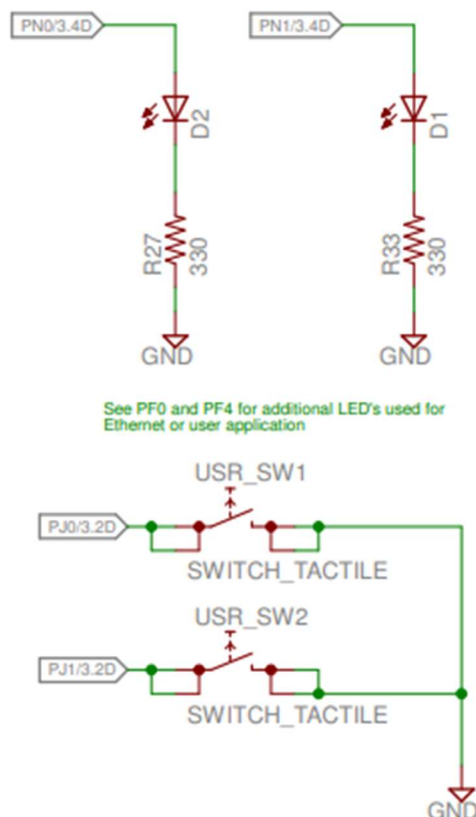


Figura 4- LEDs e Botões da placa TIVA e seus ports associados

Para facilitar a programação e utilização de todos os periféricos da placa, a Texas Instruments desenvolveu uma biblioteca denominada TivaWare, com funções prontas de fácil acesso aos registradores que controlam o comportamento de todos os periféricos.

Para esse projeto, serão utilizadas as funções da TivaWare específicas para controle de GPIO, PWM e UART.

3 Comunicação serial e UART

Existem duas formas principais de um dispositivo se comunicar com outro: Paralela e Serial.

Na forma de comunicação paralela, existem diversos fios, um para cada bit. E todos os bits da palavra são enviados simultaneamente, de forma paralela.

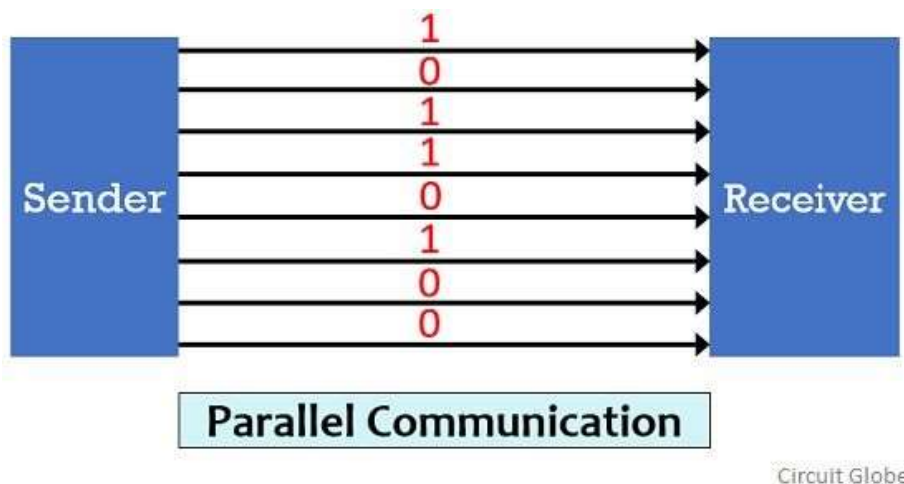
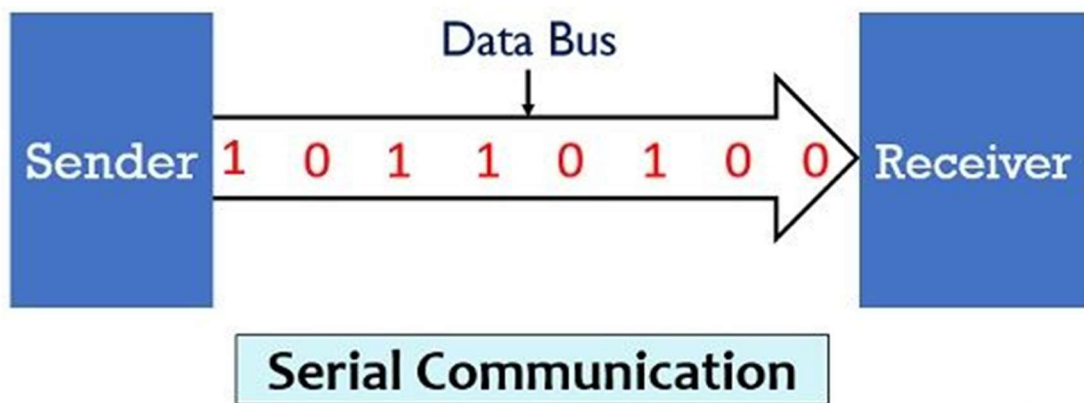


Figura 5 – Comunicação paralela

A desvantagem principal da comunicação paralela é o custo, pois o número de fios necessários aumenta conforme o tamanho da palavra.

Já na forma de comunicação serial, apenas um fio é necessário para enviar toda a mensagem.



Circuit Globe

Figura 6 – Comunicação serial

Essa forma de comunicação traz muitas vantagens. Dentre elas:

- Baixo custo
- Permite comunicação de longa distância
- Eficiente para altas frequências

Normalmente é necessário um **TRANSCEPTOR**, que é o elemento que irá controlar a comunicação pelo barramento serial e converter os bits recebidos em uma palavra e vice-versa.

Na maioria dos circuitos de comunicação serial, esse transceptor é o **UART** (Universal Asynchronous Receiver Transmitter).

Como a transmissão em **UART** é assíncrona, torna-se necessário o envio de bits especiais para a sincronização. Existem três principais: O bit **Start** (para anunciar o início da transmissão), o bit **Stop** (para sinalizar o final da transmissão) e o bit de **paridade** (para checar eventuais erros na transmissão).

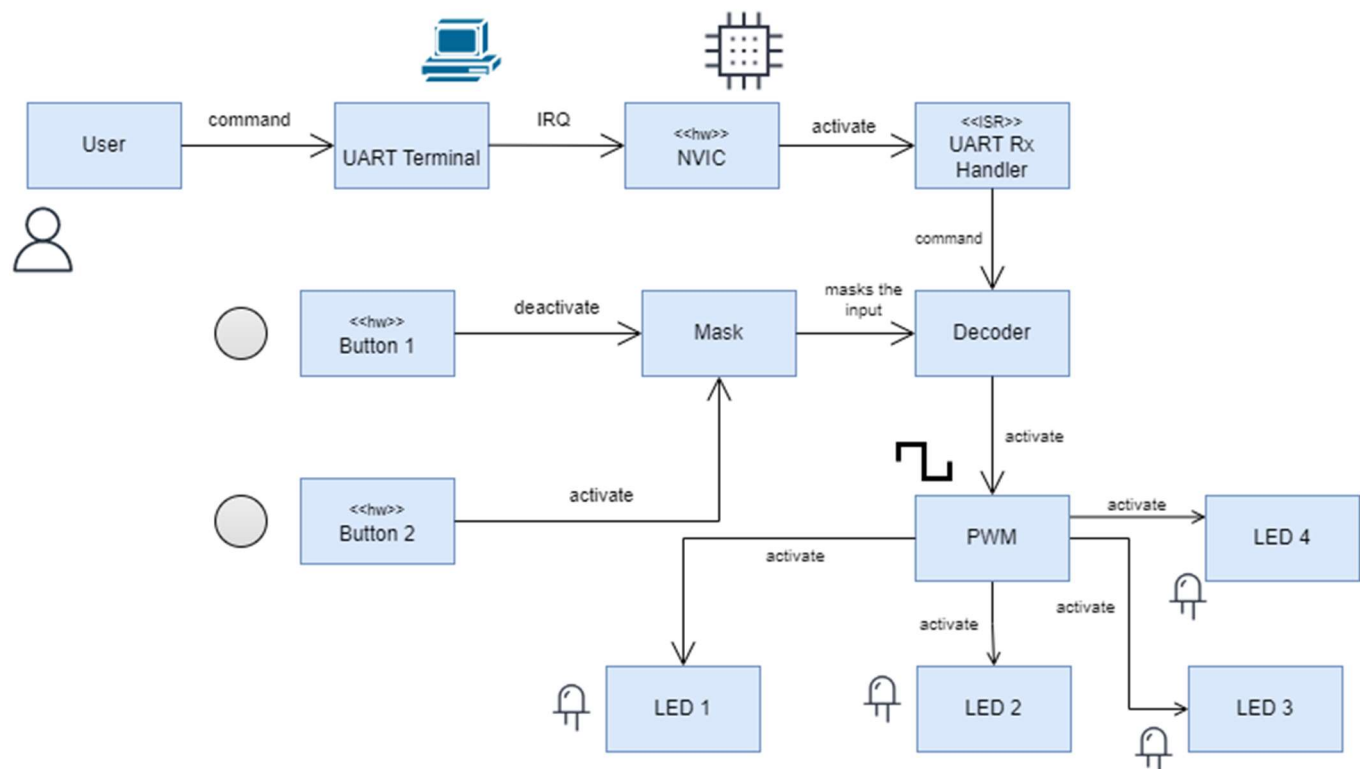
A velocidade de transmissão e tamanho da palavra a ser transmitida são parâmetros configuráveis e devem ser iguais no transmissor e no receptor.

Parte 1c – Especificação

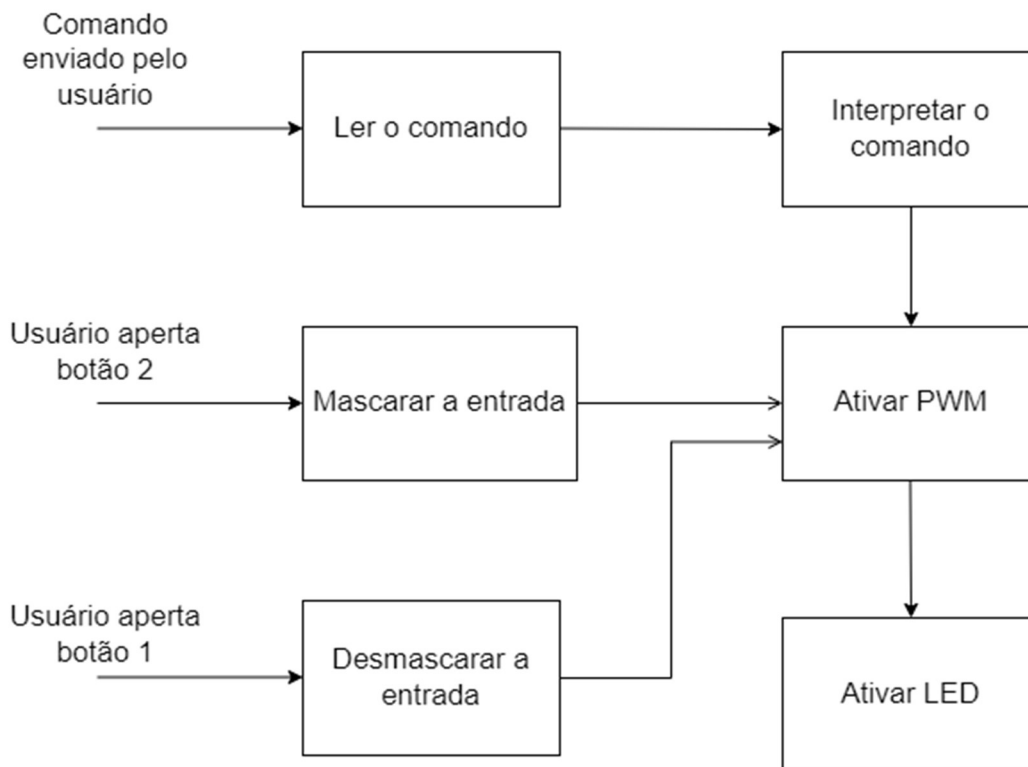
1 Introdução

Nesta parte do documento serão apresentadas a estrutura e arquitetura funcional do sistema a ser desenvolvido, bem como a especificação funcional e não funcional e as restrições.

2 Estrutura do Sistema



3 Arquitetura funcional



4 Especificação Funcional

- RF01: O sistema deve ser capaz de ler um comando digitado no teclado pelo usuário.
- RF02: O sistema deve ser capaz de interpretar corretamente o comando digitado e transformá-lo em uma instrução.
- RF03: O sistema deve ser capaz de configurar e ativar o módulo PWM da placa controladora.
- RF04: O sistema deve ser capaz de enviar os sinais PWM do módulo para os LEDs da placa.
- RF05: O sistema deve ser capaz de mascarar ou desmascarar a entrada (comando), ao usuário apertar um dos dois botões disponíveis.

5 Especificação não Funcional

- RNF01: O sistema deve responder rapidamente a novos comandos do usuário.
- RNF02: Os botões devem ser de fácil alcance para o usuário.
- RNF03: O terminal serial deve mostrar a entrada do usuário enquanto ele digita.

6 Restrições

São requisitos referentes ao sistema e ao seu processo de desenvolvimento que não representam características do sistema final.

O sistema irá ser desenvolvido totalmente com a linguagem de programação C.

Irá ser utilizado o software IAR Workbench para o desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

<https://www.mundodaeletrica.com.br/pwm-o-que-e-para-que-serve/>

<https://circuitglobe.com/difference-between-serial-and-parallel-communication.html>

<http://www1.rc.unesp.br/igce/demac/alex/disciplinas/Microll/EMA864315-Serial.pdf>

Tiva C Series TM4C1294 Connected LaunchPad Evaluation Kit User's Guide

TivaWare Peripheral Driver Library User's Guide