



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ - UTFPR

ELF74 - SISTEMAS EMBARCADOS - S11

Lab 2 - Jogo de Tempo de Reação

Aluno: Mateus Vieira Freitas

PROF.: DOUGLAS PAULO BERTRAND RENAUX

20 de outubro de 2021

1 Introdução

O Laboratório 2 consiste em uma prática cujo objetivo final é desenvolver uma espécie de "Jogo de Tempo de Reação", onde é medido o tempo de reação de um usuário entre o instante em que um LED acende e o instante em que o usuário pressiona um botão. Para a execução desta prática, foi utilizada a placa TM4C1294 da Texas Instruments, a qual contém o LED e o botão mencionados.

Com o problema bem definido, foi possível partir para o estudo das plataformas de *hardware* – placa Tiva e *software* - TivaWare. Esse estudo tem por finalidade obter um maior conhecimento sobre o funcionamento da placa e seu kit de desenvolvimento.

2 Estudo das Plataformas

O estudo da placa Tiva foi realizado por meio da leitura de seu manual, de maneira ativa, visando filtrar as informações que pudessem ser úteis para o desenvolvimento deste laboratório – informações estas como: pinagem e portas de LEDs e *switches*; clock da placa; funcionamento de *software* carregado à placa e demais dados importantes.

O estudo do Tivaware, por sua vez, foi baseado no manual do mesmo, buscando maior familiaridade com os métodos de acesso aos pinos da placa; entrada e saída de dados; acendimento de LEDs, entre outros. Além disso, foi dado um foco especial à seção do System Tick, que consiste, basicamente, em um timer frequentemente usado em microprocessadores do tipo Cortex-M. Notou-se que o bom uso das funções desta API permitiriam a realização das contagens de tempo, conforme exigido pelo problema, sem muitos problemas.

Finalizados os estudos, foi possível partir para o projeto da solução.

3 Projeto da Solução

Após adquirir uma maior familiaridade com o *hardware* e *software* do projeto, o design da solução se tornou mais direcionado. A solução foi pensada de acordo com o seguinte diagrama:

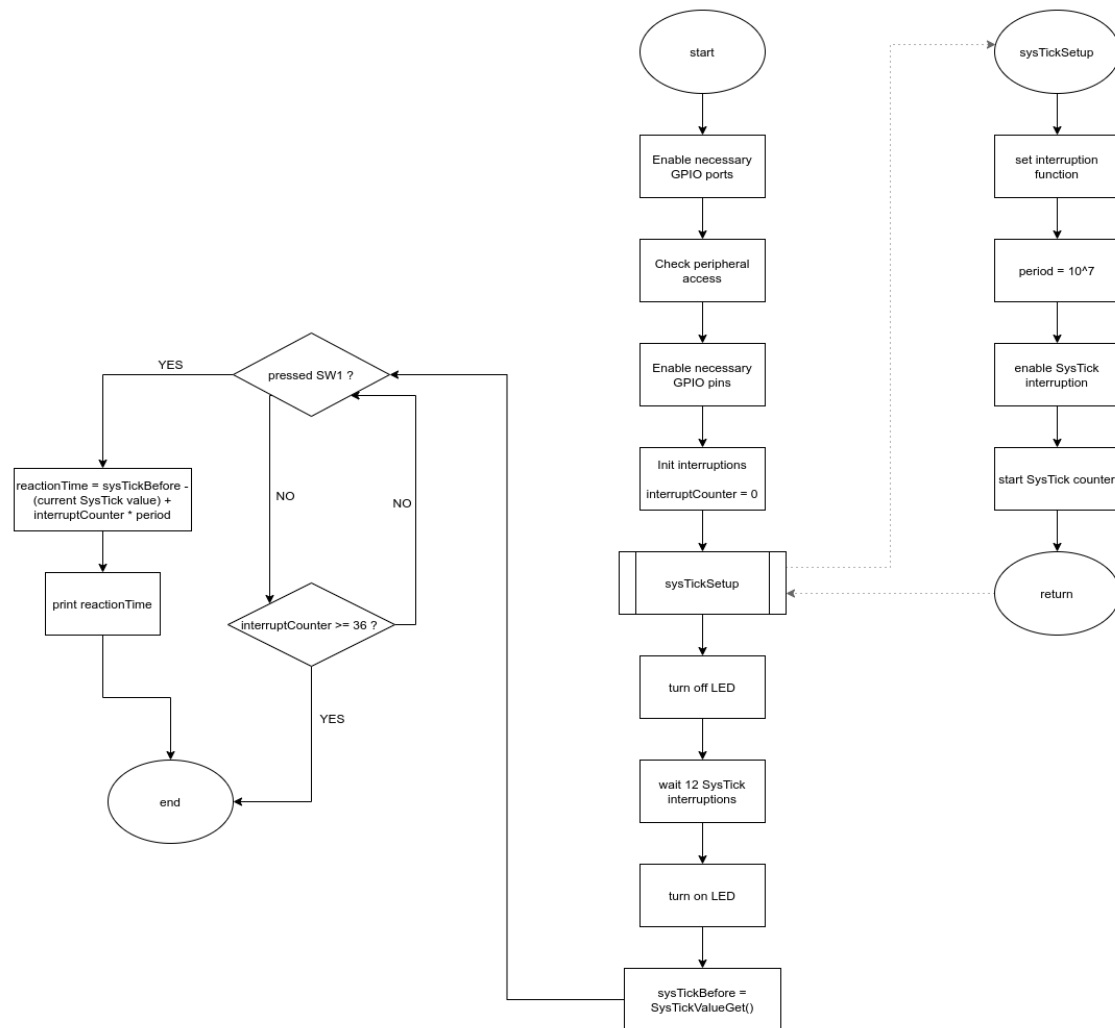


Figura 1: Projeto da solução

Vale-se destacar alguns pontos sobre diagrama acima:

- O valor do período de 10^7 , ou 10MHz, do timer foi escolhido devido ao fato de o clock da placa ser de 120MHz. Assim, escolhendo 10MHz, a cada $12 \cdot 10^7$ clocks, 1 segundo havia se passado;
- A variável *interruptCounter* funciona contando o número de interrupções, onde 12 interrupções equivalem a 1 segundo, conforme os cálculos mencionados no item acima;
- O final do *flowchart* da Figura 1 apresenta um *loop* até o *interruptCounter*

se tornar superior a 36. Isso se deve também à matemática feita para os clocks, pois 36 interrupções equivalem a 3 segundos, que é o limite superior da contagem de tempo, conforme especificado nos requisitos da prática;

- O resultado final do tempo de reação, em clocks, consiste na diferença numérica de clocks entre o *SysTickValueGet()* obtido logo após o acendimento do LED e o final (seja o obtido após o pressionamento do botão, ou após passar os 3 segundos) mais o número de interrupções vezes o período. Isto porque o a cada 10^7 clocks, o SysTick estoura uma interrupção, incrementando o *interrupt-Counter*, logo o total é o número de vezes que o contador do SysTick chegou no limite, mais a diferença mencionada.

4 Codificação

Este laboratório foi realizado em linguagem de programação C, usando de base os arquivos fontes fornecidos pelo professor, alterando o seu funcionamento a fim de atingir o resultado final da prática. A configuração do projeto foi feita na IDE do IAR, sendo necessário incluir alguns projetos que fazem parte da TivaWare.

Em seguida, a codificação foi feita baseando-se no *flowchart* da Figura 1, que não foi tão problemática, pois a modelagem inicial permite um olhar mais assertivo nas abordagens. Após depuração e testes com a placa da Tiva conectada, foi possível chegar no resultado final desejado: um jogo de tempo de reação entre um LED acender e um usuário clicar em um botão.