

EA871 – Laboratório de Programação Básica de Sistemas Digitais

Atividade 10

Profs. Levy Boccato, Rafael Ferrari e Tiago Tavares – 2º semestre de 2019

1. Objetivos

- Utilizar modulação por largura de pulso para sintetizar formas de onda analógicas.
- Empregar interrupções periódicas para gerenciar a temporização do sistema.
- Exercitar o uso de temporizadores para criar sinais PWM.

2. Resumo da Atividade

O desafio proposto nesta atividade é desenvolver um programa que gere um sinal PWM cuja largura de pulso em cada período represente o valor de uma amostra de uma forma de onda analógica, a qual pode ser reconstruída por meio de uma filtragem do tipo passa-baixas.

O usuário pode selecionar a forma de onda que deseja gerar por meio de comandos enviados pela porta serial. A Tabela 1 mostra a convenção a ser adotada.

Operação	Comando	Mensagem
Onda senoidal	s	"Onda senoidal\n"
Onda triangular	t	"Onda triangular\n"
Onda dente-de-serra	d	"Onda dente-de-serra\n"
Onda AM	a	"Onda AM\n"
Sem forma de onda	Qualquer outra letra	"Nenhuma forma de onda selecionada\n"

Tabela 1. Lista de comandos e de mensagens.

Uma vez selecionado um comando, o programa deve responder através da porta serial com uma mensagem de confirmação (uma única vez) conforme indicado na Tabela 1. Tanto a recepção de comandos quanto a transmissão de mensagens deve ser baseada em interrupções.

A frequência de amostragem (i.e., o número de amostras coletadas por segundo) corresponde à própria frequência do sinal PWM, e deve ser igual a 62,5 kHz. Além disso, devem ser geradas 200 amostras por período, em intervalos de tempo regulares, para cada forma de onda.

O LED incorporado também deve ser acionado para indicar qual a forma de onda selecionada, piscando de acordo com a especificação da Tabela 2.

Operação	Tempo aceso/apagado
Onda senoidal	1 s
Onda triangular	500 ms
Onda dente-de-serra	250 ms
Onda AM	125 ms
Sem forma de onda	Apagado

Tabela 2. Configurações possíveis do LED incorporado.

As especificações do temporizador (e.g., *prescaler*, valor máximo da contagem, etc.) devem ser justificadas nos comentários do código-fonte. Somente o temporizador 2 poderá ser utilizado na atividade, sendo que o modo de operação explorado deve ser o *Fast PWM*.

Observações

- Na atividade como um todo, **não é** permitido usar espera ativa, o que inclui rotinas de atraso.
- No caso da onda AM, vocês devem utilizar o vetor de amostras que se encontra no arquivo onda_AM.txt. Já para as demais formas de onda, vocês devem calcular os valores das amostras e, assim, obter as configurações apropriadas de *duty cycle* do temporizador.
- Como os comandos de seleção de forma de onda serão enviados um por vez, não é necessário trabalhar com *buffer* circular.

Filtragem do sinal PWM

Para a etapa de filtragem do sinal PWM, deve ser montado um circuito RC com os seguintes valores de capacitância e resistência: $C = 10 \text{ nF}$ e $R = 4,7 \text{ k}\Omega$.

Instruções para a submissão do trabalho

- 1) Nos comentários do código-fonte (main.c), justifique as operações e os valores carregados em todos os registradores.
- 2) Crie um projeto chamado 'atividade10' (letras minúsculas, sem espaço) no Atmel Studio e, ao final da atividade, salve o diretório completo em um arquivo no formato .zip (Aviso: não use .tar.gz nem .rar), com nome 'seu_ra.zip' (Exemplo: 025304.zip).
- 3) Faça o **upload** da sua solução da atividade 10 no Google Classroom.