

LABORATÓRIO TPSE I



Prática 05: Programando Timers na BBB

Prof. Francisco Helder

28 de junho de 2022

1 Timer

O módulo Timer contém um contador ascendente com capacidade de recarga automática em caso de estouro. O contador do Timer pode ser lido e escrito em tempo real (durante a contagem). O módulo Timer inclui lógica de comparação para permitir um evento de interrupção em um valor de contador programável.

Um sinal de saída dedicado pode ser pulsado ou alternado no evento de estouro e apropriado. Esta saída oferece um sinal de disparo de marcação de tempo ou fontes de sinal PWM (modulação de largura de pulso). Um sinal de saída dedicado pode ser usado para uso geral (diretamente acionado pelo bit 14 do registrador TCLR). Um sinal de entrada dedicado é usado para acionar a captura automática do contador do Timer e o evento de interrupção, no tipo de transição de sinal de entrada programável. Um divisor de clock programável (prescaler) permite a redução da frequência do clock de entrada do Timer. Todas as fontes de interrupção do Timer interno são mescladas em uma linha de interrupção de módulo e uma linha de ativação. Cada fonte de interrupção interna pode ser habilitada/desabilitada independentemente.

1.1 Descrição da Funcionalidade

O Timer de uso geral é um contador ascendente. Suporta 3 modos funcionais:

- Modo temporizador
- Modo de captura
- Modo de comparação

Por padrão, após a reinicialização do núcleo, os modos de captura e comparação são desabilitados.

1.1.1 Funcionalidade Modo Timer

O Timer é um contador ascendente que pode ser iniciado e parado a qualquer momento através do Timer Control Register (bit TCLR ST). O Registro do Contador de Temporizador (TCRR) pode ser carregado quando parado ou em tempo real (durante a contagem). O TCRR pode ser carregado diretamente por um acesso de gravação TCRR com o novo valor do temporizador. O TCRR também pode ser carregado com o valor mantido no Timer Load Register (TLDR) por um trigger register (TTGR) Acesso de gravação. O carregamento do TCRR é feito independentemente do valor gravado no TTGR. O valor do registro do contador do temporizador (TCRR) pode ser lido quando parado ou capturado em tempo real por um acesso de leitura no TCRR. O Timer é parado e o valor do contador é limpo para “0” quando o reset do módulo é afirmado. O Timer é mantido parado após o reset ser liberado. Quando o temporizador é parado, o TCRR é congelado. O cronômetro pode ser reiniciado a partir do valor congelado, a menos que o TCRR tenha sido recarregado com um novo valor (veja Figura 1).

No modo one shot (bit TCLR AR = 0), o contador é parado após o overflow da contagem (o valor do contador permanece em zero). Quando o modo de auto-recarregamento está habilitado (TCLR AR bit = 1), o TCRR é recarregado com o valor do Timer Load Register (TLDR) após um estouro de contagem.

NOTE: não é recomendado colocar o valor de overflow (FFFF FFFFh) no TLDR porque pode levar a resultados indesejados.

Uma interrupção pode ser emitida em overflow se o bit de habilitação de interrupção de overflow estiver definido no registro de interrupção do Timer (bit `IRQENABLE_SET_OVF_IT_FLAG = 1`). Um pino de saída dedicado (`PORTIMERPWM`) é programado através de `TCLR` (bits `TRG` e `PT`) para gerar um pulso positivo (duração do prescaler) ou para inverter o valor atual (modo de alternância) quando ocorre um overflow.

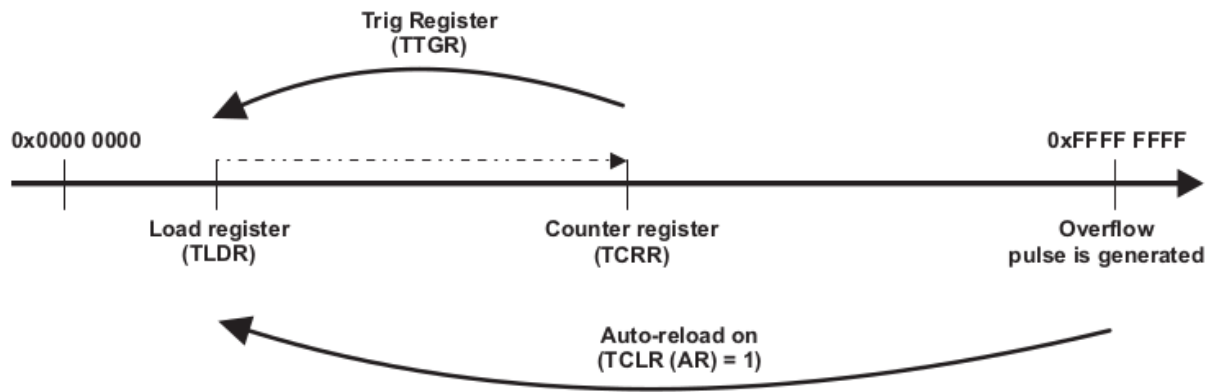


Figura 1: Valor do tempo no registrador TCRR.

2 Sistema Completo

Nessa prática você irá demonstrar o conhecimento adquirido na disciplina, durante as práticas realizadas, que envolve os procedimentos para configurar pino de GPIO (general purpose input/output) como entrada e saída, e no caso do pino de entrada utilizar o conhecimento de interrupção (nesse caso usando o pino 60). Por fim realizar a configuração do módulo de TIMER, para criar uma função Delay com valores de tempos passados pelo usuário, num menu.

2.1 Circuito Completo

Para conectar os botões, e os LEDs na BeagleBone, siga estes passos e consulte o diagrama para o circuito mostrado na Figura 2.

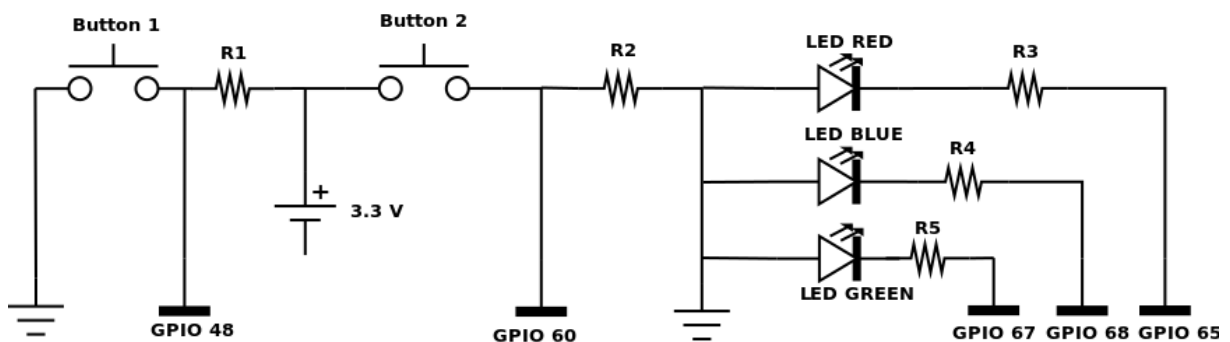


Figura 2: Valor do tempo no registrador TCRR.

Para conectar botões e LEDs para o BeagleBone, construa na protoboard um circuito resistivo acima. Em seguida faça os próximos passos para configurar o sistema completo:

1. **Configure o terra:** Conectar o pino GND do BeagleBone, por exemplo, pinos 1 e 2 em ambos os expansores - a faixa negativa da protoboard.
2. **Ligue o pino GPIO 60 para a protoboard:** Este GPIO 60 (gpio1_28) será utilizado como Button_2 (faça um pullDown) e terá a finalidade de alternar uma sequência qualquer de blink dos 3 LEDs, essa configuração deve ser realizada obrigatoriamente com interrupção.
3. **Conecte o GPIO_67, GPIO_68 e GPIO_65 para a protoboard:** Esses GPIOs serão utilizados para realizar uma sequência qualquer de blink definida pelo aluno.
4. **Ligue o pino GPIO_48 para a protoboard:** Este GPIO_48 (gpio1_16) será utilizado como Button_1 (faça um pullUp) e terá a finalidade de mostrar um menu para o usuário escolher qual o tempo em milissegundos da frequência do blink.