Vitor Amadeu Souza

Entendendo a

Interrupção Externa

no

STM32F103C8

Programado em Arduino

© 2020 by Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.

© 2020 by Vitor Amadeu Souza

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida sem autorização prévia e escrita de **Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.** Este livro publica nomes comerciais e marcas registradas de produtos pertencentes a diversas companhias. O editor utiliza as marcas somente para fins editoriais e em benefício dos proprietários das marcas, sem nenhuma intenção de atingir seus direitos.

Setembro de 2020

Direitos reservados por:
Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda

Produção: *Cerne Tecnologia e Treinamento*
E-mail da Empresa: *cerne@cerne-tec.com.br*
Home Page: *www.cerne-tec.com.br.com.br*
Atendimento ao Consumidor: *sac@cerne-tec.com.br*
Contato com o Autor: *vitor@cerne-tec.com.br*



FEITO NO BRASIL

“A liberação da energia atômica mudou tudo, menos nossa maneira de pensar.”

Albert Einstein

Kits Didáticos e Gravadores da Cerne Tecnologia

A Cerne tecnologia têm uma linha completa de aprendizado para os Arduinoes da família PIC, 8051, Holtek, dsPIC, ARM, Arduino, etc. Veja os detalhes de um de nossos kits.



Kit Cerne Arduino

- Microcontrolador ATMEGA8;
- Comunicação serial RS232;
- Alimentação de 12V;
- Pinos de I/O;
- Gravação ICSP.

Uma linha completa de componentes para o desenvolvimento de seus projetos eletrônicos como displays, PICs, botões, leds, cristais e etc. Visite a nossa página na Internet, no endereço **www.cerne-tec.com.br** e conheça melhor nossos serviços e produtos.

Cerne
Conhecimento para o Desenvolvimento

www.cerne-tec.com.br

Sumário

I. Metodologia de desenvolvimento **6**

1. Introdução 6

II. Interrupção externa **7**

1. Introdução 7
2. Interrupção externa por borda de descida 8
3. Interrupção externa por borda de subida 11
4. Interrupção externa por mudança de estado 13

Referências **16**

Capítulo I
Metodologia de desenvolvimento

1. Introdução

Esta literatura é uma continuação da obra *ARM no Arduino – Com base no modelo STM32F103C8 (2019)* do mesmo autor e editora, sendo importante que o leitor tenha ciência dos assuntos abordados na obra citada, para que haja um melhor aproveitamento do conteúdo a ser apresentado.

A proposta deste livro é aprender a usar a interrupção externa do STM32F103C8 aprendendo a configurá-la de modo a tratar um processo quando um pino digital for estimulado externamente.

O módulo utilizado foi a *Blue Pill* STM32F103C8, onde os recursos para testar os circuitos propostos serão conectados através das conexões disponíveis na lateral do kit. Tal kit está à venda no site www.cerne-tec.com.br.

Capítulo II

Interrupção Externa

1. Introdução

O STM32F103C8 disponibiliza em todos os pinos digitais uma fonte de interrupção externa. Ao todo é possível ter até 16 interrupções externas. Desta forma, o processo corrente no bloco `loop()` pode ser interrompido quando um destes pinos for estimulado externamente.

Tal recurso é importante em aplicações que exigem resposta imediata do sistema quando esta solicitação por feita, como em aplicações ligadas a segurança do trabalho, medição de rotação, detecção de fase e podem ser acionadas tanto na borda de subida, descida, mudança de estado ou por nível.

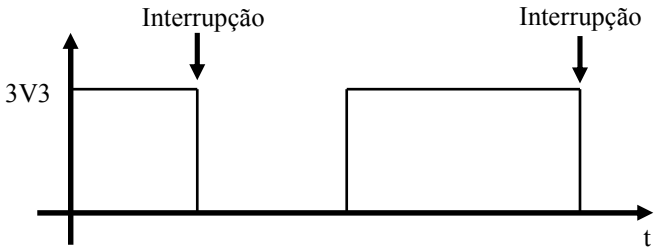
Para habilitar uma interrupção externa utiliza-se a função `attachInterrupt()` e informa-se alguns parâmetros, como o pino utilizado, nome da função responsável pelo seu tratamento e nível que faz a interrupção ser acionada, segundo o modelo apresentado abaixo.

```
attachInterrupt(pino,função,NÍVEL);
```

Em `pino` informa-se o pino habilitado como interrupção, como os já citados. Em `função` configura-se a ISR (Rotina de tratamento de interrupção) responsável por atender tal pedido e em `NÍVEL` o estado digital no qual ocorrerá a interrupção, podendo ser em borda de descida (`FALLING`), subida(`RISING`) e mudança de estado(`CHANGE`).

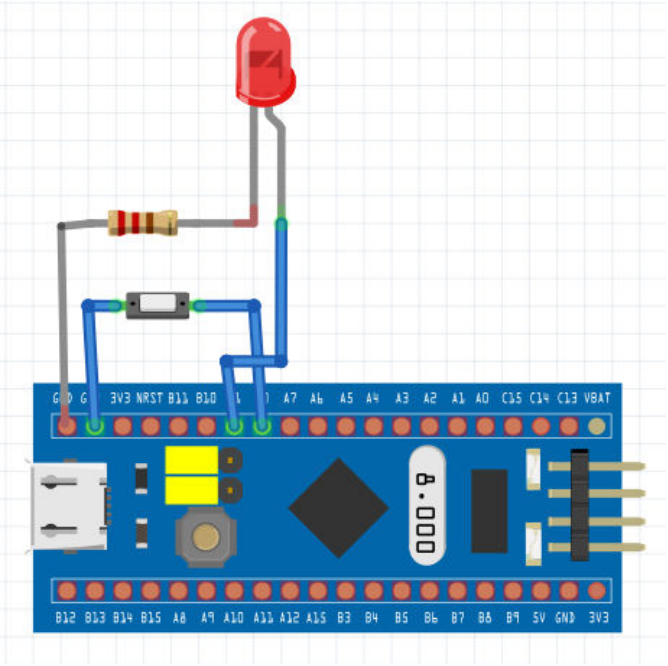
2. Interrupção externa por borda de descida

Esta interrupção ocorre na borda de descida, como apresentado no próximo gráfico.



A seguir é apresentado um exemplo em que o led conectado ao pino digital PC13 muda de estado quando o pino digital PB0 for pressionado, ou seja, ocorrer uma borda de descida neste pino. Observe inicialmente o esquema elétrico para o exercício:

Obs: A placa disponibiliza um led conectado ao pino PC13 ativo em nível baixo.



O código fonte está apresentado a seguir.

```
#define LED1 PB1
#define LED2 PC13
#define BOT1 PB0

void setup()
{
  pinMode(LED1,OUTPUT);
  pinMode(LED2,OUTPUT);
  pinMode(BOT1,INPUT_PULLUP);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(BOT1),isr_ext0,FALLING);
}
```

```
void loop()
{
  digitalWrite(LED1,1);
  delay(500);
  digitalWrite(LED1,0);
  delay(500);
}


void isr_ext0()
{
  digitalWrite(LED2,!digitalRead(LED2));
}
```

No bloco `setup()` é feita a configuração dos pinos através das funções `pinMode()`. Em seguida, a interrupção externa do pino PB0 é habilitada e configurada para chamar a função `isr_ext0()` assim que a mesma ocorrer por borda de descida (`FALLING`). Finalmente o programa entra no loop, no qual oscila continuamente um led sendo esta a rotina ou processo do experimento.

Quando o botão for pressionado e a interrupção for gerada, o programa é desviado para a função `isr_ext0()`, sendo esta responsável pelo tratamento da interrupção externa 0. Neste exemplo, um led troca de estado de modo a indicar que a interrupção ocorreu e foi tratada.