

PUC-Rio – Departamento de Informática
Ciência da Computação
Introdução à Arquitetura de Computadores
Prof.: Anderson Oliveira da Silva



Trabalho 5 – 2022.2

O objetivo deste trabalho é implementar um monitor de tensão utilizando o Arduino UNO R3 e o shield Multifunção. O programa executado no microcontrolador ATmega328p deve monitorar a tensão fornecida pelo potenciômetro do shield Multifunção e gerar um alerta sonoro quando o valor medido ultrapassar o limiar superior ou o limiar inferior que foram configurados pelo usuário. Os detalhes da especificação são apresentados a seguir.

O programa de monitoramento deve utilizar as seguintes constantes e tipos enumerados:

```
#define HIGH_VOLTAGE_LIMIT 5.0  
#define LOW_VOLTAGE_LIMIT 0.0
```

```
#define VOLTAGE_UNIT 0.0049
```

```
enum MonitorModeValues  
{  
    MONITORING_STOPPED,  
    MONITORING_STARTED,  
    SETTING_HIGH_TH_STARTED,  
    SETTING_LOW_TH_STARTED  
};
```

```
enum ThresholdStatusValues  
{  
    THRESHOLD_NOT_SET,  
    THRESHOLD_SET  
};
```

```
enum ledModeValues  
{  
    LED_ALL_OFF,  
    LED_1_ON,  
    LED_2_ON,  
    LED_3_ON,  
    LED_4_ON  
};
```

A constantes `HIGH_VOLTAGE_LIMIT` e `LOW_VOLTAGE_LIMIT` indicam respectivamente os valores máximos e mínimos de voltagem fornecidos pelo potenciômetro do shield Multifunção do Arduino UNO R3. A constante `VOLTAGE_UNIT` indica a unidade de voltagem (4,9 mV) do potenciômetro correspondente a cada unidade de valor fornecida pelo conversor analógico digital do Arduino através da função `analogRead(POT_PIN)`.

O enumerado `MonitorModeValues` fornece os possíveis estados do monitor, conforme explicado a seguir:

`MONITORING_STOPPED` = estado do monitor inativo (parado)

`MONITORING_STARTED` = estado do monitor em atividade (monitorando)

`SETTING_HIGH_TH_STARTED` = estado do monitor em configuração do limiar superior

`SETTING_LOW_TH_STARTED` = estado do monitor em configuração do limiar inferior

O enumerado `ThresholdStatusValues` fornece os possíveis estados de configuração dos limiares superior e inferior, conforme explicado a seguir:

`THRESHOLD_NOT_SET` = estado do limiar não configurado

`THRESHOLD_SET` = estado do limiar configurado

O enumerado `ledModeValues` fornece os possíveis estados dos leds do shield Multifunção, conforme explicado a seguir:

`LED_ALL_OFF` = estado de todos os leds apagados

`LED_1_ON` = estado de apenas o led 1 aceso

`LED_2_ON` = estado de apenas o led 2 aceso

`LED_3_ON` = estado de apenas o led 3 aceso

`LED_4_ON` = estado de apenas o led 4 aceso

Descrição dos modos de operação do monitor de tensão:

1. `MONITORING_STOPPED`

Neste estado, o monitor deve apresentar o status “off” no display de 7 segmentos (ex: `off`). Os LEDs devem iniciar esse estado apagados e os botões assumem as seguintes funções:

- Botão A1: Evento Curto: iniciar o monitoramento APENAS se os limiares superior e inferior estiverem configurados.
- Botão A1: Evento Longo: sem funcionalidade neste estado.
- Botão A2: Evento Curto: apresentar o limiar superior configurado no display de 7 segmentos (ex: `ht3.0`).
- Botão A2: Evento Longo: iniciar a configuração do limiar superior.
- Botão A3: Evento Curto: apresentar o limiar superior configurado no display de 7 segmentos (ex: `lt2.5`).
- Botão A3: Evento Longo: iniciar a configuração do limiar inferior.

2. `MONITORING_STARTED`

Neste estado, o monitor deve apresentar o status “on” piscando e o valor da tensão atual fornecida pelo potenciômetro sem piscar no display de 7 segmentos (ex: `on2.5`). E, também deve ser realizada uma animação sequencial dos 4 leds alternando, a cada 100ms, entre os seguintes estados: `LED_ALL_OFF`, `LED_1_ON`, `LED_2_ON`, `LED_3_ON` e `LED_4_ON`. Ao final, deve-se voltar ao início da sequência.

Caso a tensão medida ultrapasse o limiar superior, o monitor deve apresentar o status “hi” piscando e o valor da tensão atual fornecida pelo potenciômetro sem piscar no display de 7 segmentos (ex: `hi3.4`). E, caso a tensão medida ultrapasse o limiar inferior, o monitor deve apresentar o status “lo” piscando e o valor da tensão atual fornecida pelo potenciômetro sem piscar no display de 7 segmentos (ex: `lo2.0`). Quando ocorrer a extrapolação dos limiares e durante a permanência da extrapolação, o monitor deve emitir um alerta sonoro composto de quatro bips em sequência com duração de 50ms cada, intercalados por silêncio de 50ms. O alerta sonoro deve ser interrompido quando a tensão deixar de ultrapassar os limiares,

voltando a apresentar o status “on” piscando e o valor da tensão atual fornecida pelo potenciômetro sem piscar no display de 7 segmentos (ex: `on2.8`).

Os botões assumem as seguintes funções:

- Botão A1: Evento Curto: parar o monitoramento, voltando os limiares para o estado não configurado.
- Botão A1: Evento Longo: parar o monitoramento, voltando os limiares para o estado não configurado.
- Botão A2: Evento Curto: apresentar o limiar superior configurado no display de 7 segmentos (ex: `ht4.0`) durante o pressionamento do botão. A animação dos leds não deve ser interrompida. Na liberação, voltar a apresentar o status “on” piscando e o valor da tensão atual fornecida pelo potenciômetro sem piscar no display de 7 segmentos (ex: `on2.5`).
- Botão A2: Evento Longo: apresentar o limiar superior configurado no display de 7 segmentos (ex: `ht4.0`) durante o pressionamento do botão. A animação dos leds não deve ser interrompida. Na liberação, voltar a apresentar o status “on” piscando e o valor da tensão atual fornecida pelo potenciômetro sem piscar no display de 7 segmentos (ex: `on2.5`).
- Botão A3: Evento Curto: apresentar o limiar inferior configurado no display de 7 segmentos (ex: `ht2.0`) durante o pressionamento do botão. A animação dos leds não deve ser interrompida. Na liberação, voltar a apresentar o status “on” piscando e o valor da tensão atual fornecida pelo potenciômetro sem piscar no display de 7 segmentos (ex: `on2.5`).
- Botão A3: Evento Longo: apresentar o limiar inferior configurado no display de 7 segmentos (ex: `ht2.0`) durante o pressionamento do botão. A animação dos leds não deve ser interrompida. Na liberação, voltar a apresentar o status “on” piscando e o valor da tensão atual fornecida pelo potenciômetro sem piscar no display de 7 segmentos (ex: `on2.5`).

3. SETTING_HIGH_TH_STARTED

Neste estado, o monitor deve apresentar o status “ht” piscando e o valor do limiar superior configurado sem piscar no display de 7 segmentos (ex: `ht4.0`).

Os botões assumem as seguintes funções:

- Botão A1: Evento Curto: encerrar o estado de configuração do limiar superior, mudar a situação desse limiar para configurado, acender o LED 1 e voltar para o estado MONITORING_STOPPED.
- Botão A1: Evento Longo: ignorar esse evento.
- Botão A2: Evento Curto: incrementar o limiar superior de 1 décimo e apresentar o status “ht” piscando e o valor do limiar superior atualizado sem piscar no display de 7 segmentos (ex: `ht4.1`).
- Botão A2: Evento Longo: incrementar o limiar superior de 1 décimo e apresentar o status “ht” piscando e o valor do limiar superior atualizado sem piscar no display de 7 segmentos (ex: `ht4.2`).
- Botão A3: Evento Curto: decrementar o limiar superior de 1 décimo e apresentar o status “ht” piscando e o valor do limiar superior atualizado sem piscar no display de 7 segmentos (ex: `ht3.9`).
- Botão A3: Evento Longo: decrementar o limiar superior de 1 décimo e apresentar o status “ht” piscando e o valor do limiar superior atualizado sem piscar no display de 7 segmentos (ex: `ht3.8`).

4. SETTING_LOW_TH_STARTED

Neste estado, o monitor deve apresentar o status “lo” piscando e o valor do limiar inferior configurado sem piscar no display de 7 segmentos (ex: 101.5).

Os botões assumem as seguintes funções:

- Botão A1: Evento Curto: encerrar o estado de configuração do limiar inferior, mudar a situação desse limiar para configurado, acender o LED 2 e voltar para o estado MONITORING_STOPPED.
- Botão A1: Evento Longo: ignorar esse evento.
- Botão A2: Evento Curto: incrementar o limiar inferior de 1 décimo e apresentar o status “lo” piscando e o valor do limiar inferior atualizado sem piscar no display de 7 segmentos (ex: 101.9).
- Botão A2: Evento Longo: incrementar o limiar inferior de 1 décimo e apresentar o status “lo” piscando e o valor do limiar inferior atualizado sem piscar no display de 7 segmentos (ex: 102.0).
- Botão A3: Evento Curto: decrementar o limiar inferior de 1 décimo e apresentar o status “lo” piscando e o valor do limiar inferior atualizado sem piscar no display de 7 segmentos (ex: 101.7).
- Botão A3: Evento Longo: decrementar o limiar inferior de 1 décimo e apresentar o status “lo” piscando e o valor do limiar inferior atualizado sem piscar no display de 7 segmentos (ex: 101.6).

Observação 1:

Apenas o sketch_shield_multifuncao_monitor_de_tensao.ino deve ser carregado no site de EAD da disciplina até o prazo de entrega. **Cada integrante do grupo deve fazer a carga.**

Prazo de entrega: 29/11/2022 – 11:00h.

Prazo limite para entrega: 29/11/2022 – 12:00h.