EGM0017 (60H)

FLUXO E METODOLOGIAS DE PROJETO DE SISTEMAS EMBARCADOS

PROF. JOSENALDE OLIVEIRA

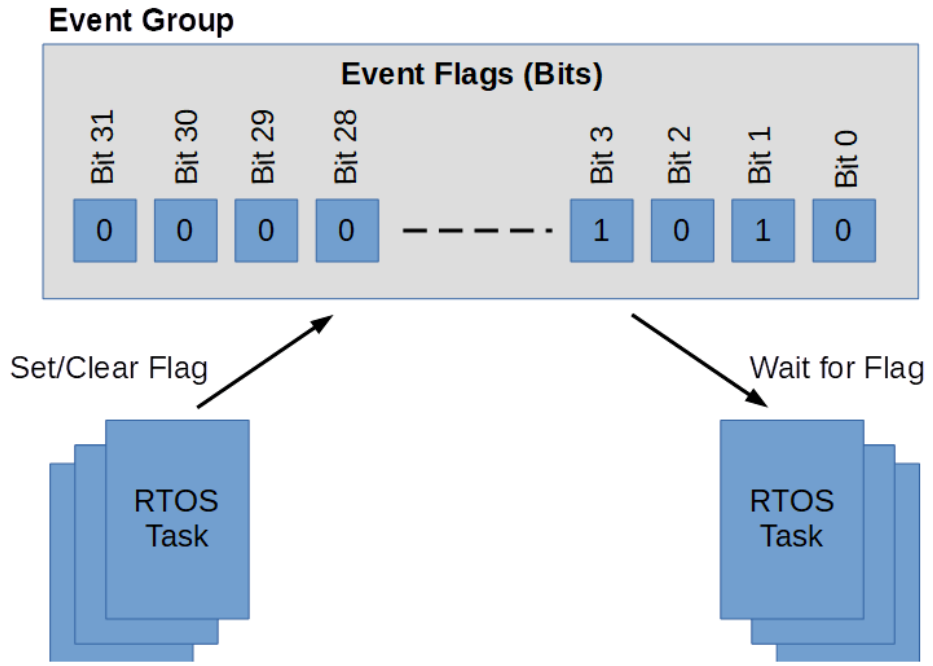
josenalde.oliveira@ufrn.br

ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS - UFRN

FreeRTOS – mais sobre sincronismo de tarefas – grupo de eventos

- Task dispara ao receber dois ou mais FLAGS – ações em conjunto necessárias para disparar task
- https://github.com/josenalde/flux-embedded-design/blob/main/src/event_group.c

- **Notificações:** modo otimizado de sinalização entre TASKs (mais otimizado que semáforo) https://github.com/josenalde/flux-embedded-design/blob/main/src/notifications.c



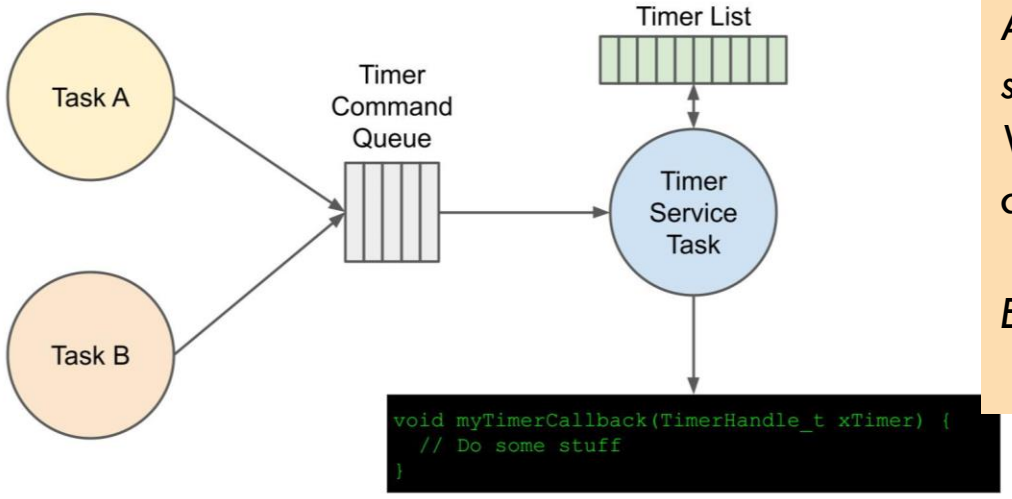
TIMERS - RTOS

- Temporizadores em sistemas embarcados são usados para atrasar a execução de funções ou executar tarefas periodicamente
- Temporizadores baseados em software são implementados com base no conceito de TICKs do RTOS
- No FreeRTOS, podem ocorrer as situações:
  - vTaskDelay para bloquear a tarefa em execução (running) por um tempo dado em TICKS
  - Pode-se ter uma task não bloqueante usando xTaskTickCount() (similar ao millis(), micros() com bare metal)
  - Alguns uCs e placas possuem timers em hardware, que disparam uma ISR quando a contagem atinge o valor desejado
  - Timers em software não dependem diretamente de *hardware*, mas no FreeRTOS dependem do tick do RTOS que é função do hardware
  - No FreeRTOS existe uma API para gerenciar timers

TIMERS - RTOS

- Ao incluir a **API,** automaticamente é executada em *background* uma tarefa de serviço de temporização (TST) (*timer daemon*) separadamente de outras *tasks*. Esta *task* gerencia todos os *timers* e funções de *callback*.

Software Timers in FreeRTOS



As chamadas da API se comunicam com o TST por meio de uma fila.

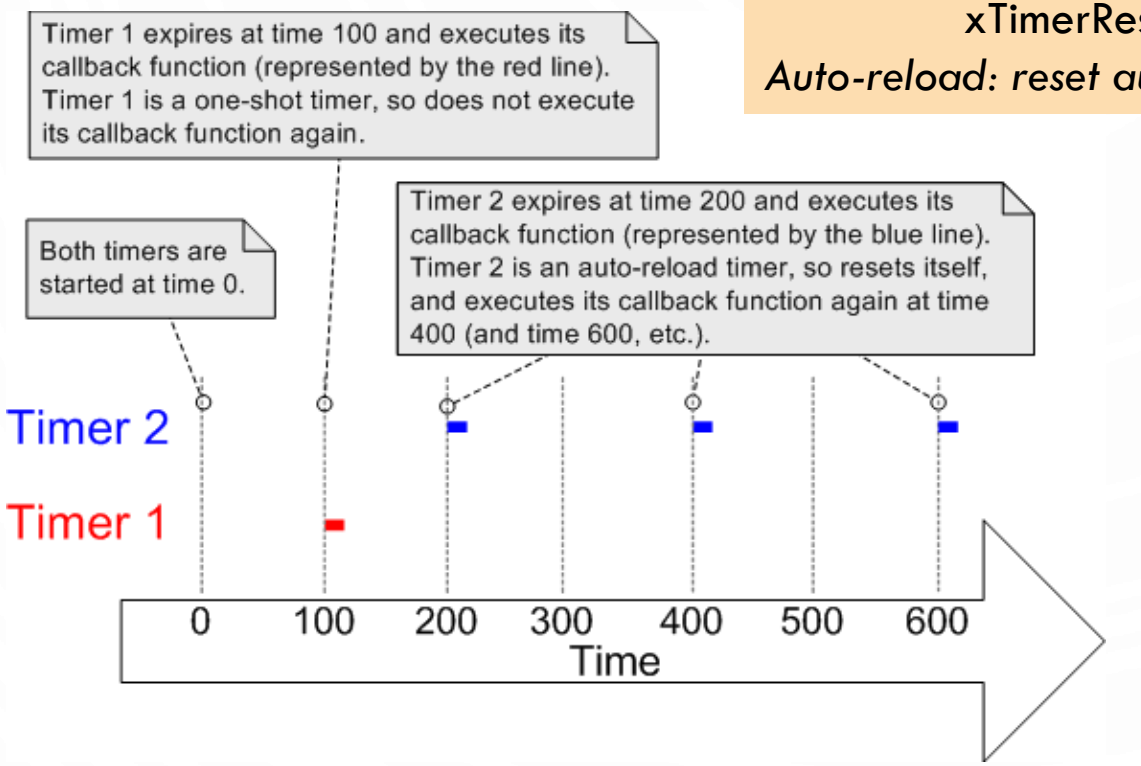
Ao criar um timer define-se uma *callback function* que é executada *sempre que o tempo definido expira.*
Visto que os timers dependem do tempo de TICK, não pode ser menor que 1 TICK (1ms por padrão).

Existem 2 tipos: one-hot-shot: executa 1 vez após tempo expirar
auto-reload: executa periodicamente sempre que expira

TIMERS - RTOS

- One-shot versus Auto-reload

One-shot: pode ser apenas manualmente resetado
xTimerReset() ou xTimerStart() enquanto ainda está rodando...
Auto-reload: reset automático



TIMERS - RTOS

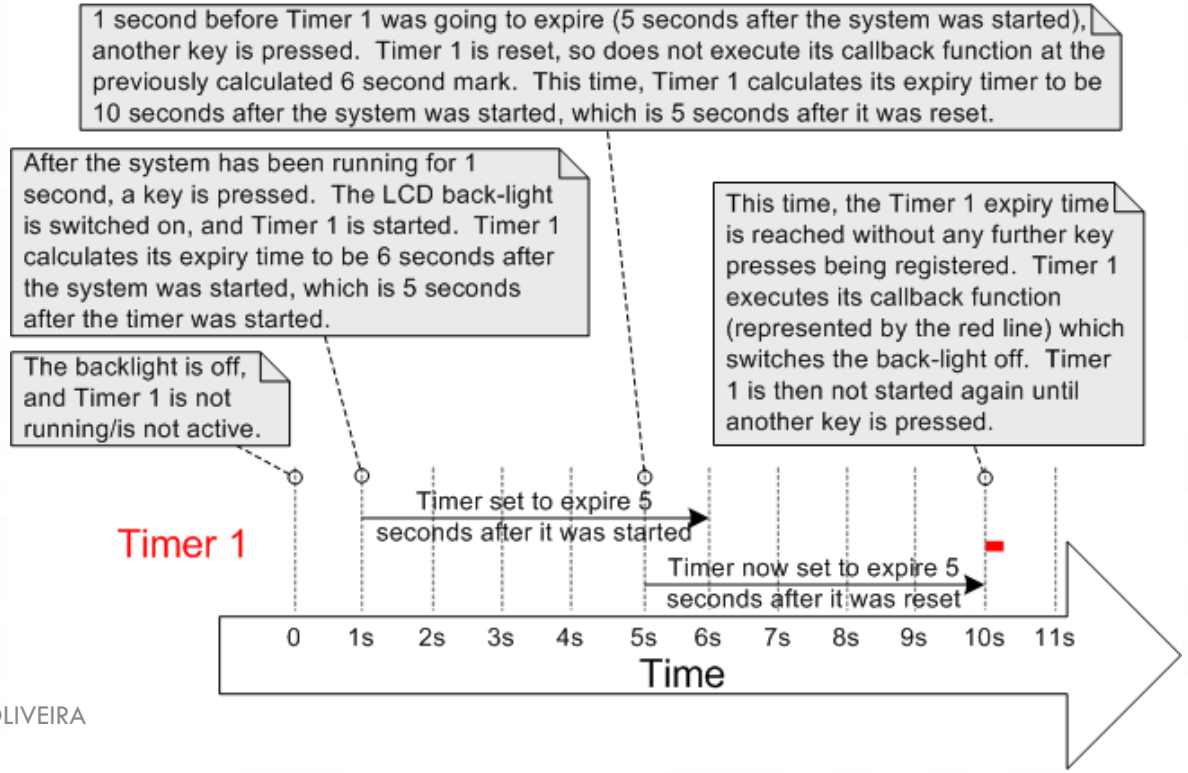
- Exemplo de projeto: sistema que lê entradas do usuário na interface Serial (teclado etc.) e exibe na tela do Serial Monitor (poderia ser um display LED, LCD etc.), mantendo o LED integrado ao ESP32 aceso (como se fosse o backlight do display). Se o usuário passar mais de 5 segundos (5000 ms) sem digitar na Serial, o LED apaga.

https://github.com/josenalde/parallel_programming_rtos/blob/main/src/timer2/timer2.ino

Funções de callback executam no contexto da TST. Portanto é essencial que a callback não tenha comandos de bloqueio. Por exemplo, não deve chamar vTaskDelay(), vTaskDelayUntil(), ou especificar um tempo não nulo para acesso a uma fila ou semáforo.

TIMERS - RTOS

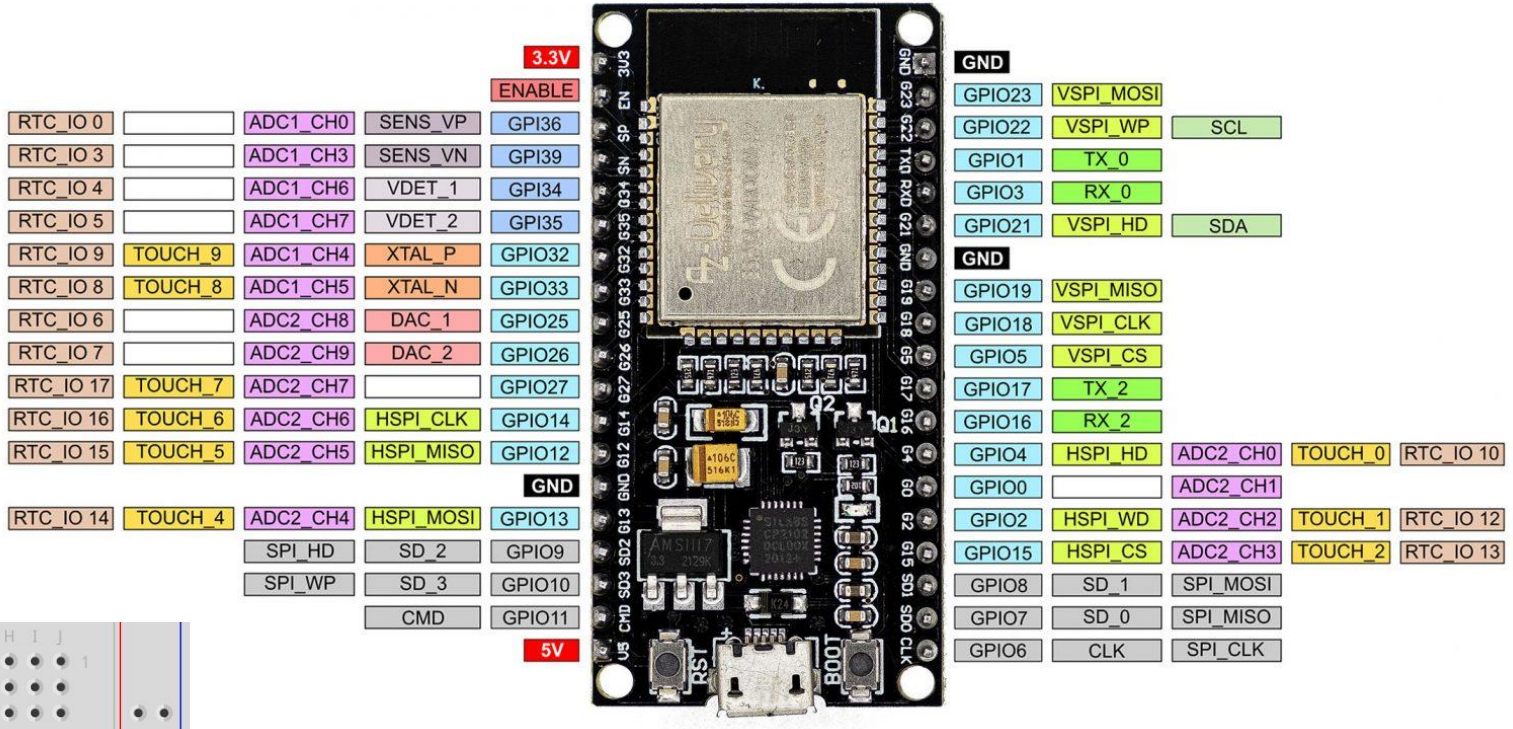
- Exemplo de projeto: sistema que lê entradas do usuário na interface Serial (teclado etc.) e exibe na tela do Serial Monitor (poderia ser um display LED, LCD etc.), mantendo o LED integrado ao ESP32 aceso (como se fosse o backlight do display). Se o usuário passar mais de 5 segundos (5000 ms) sem digitar na Serial, o LED apaga.

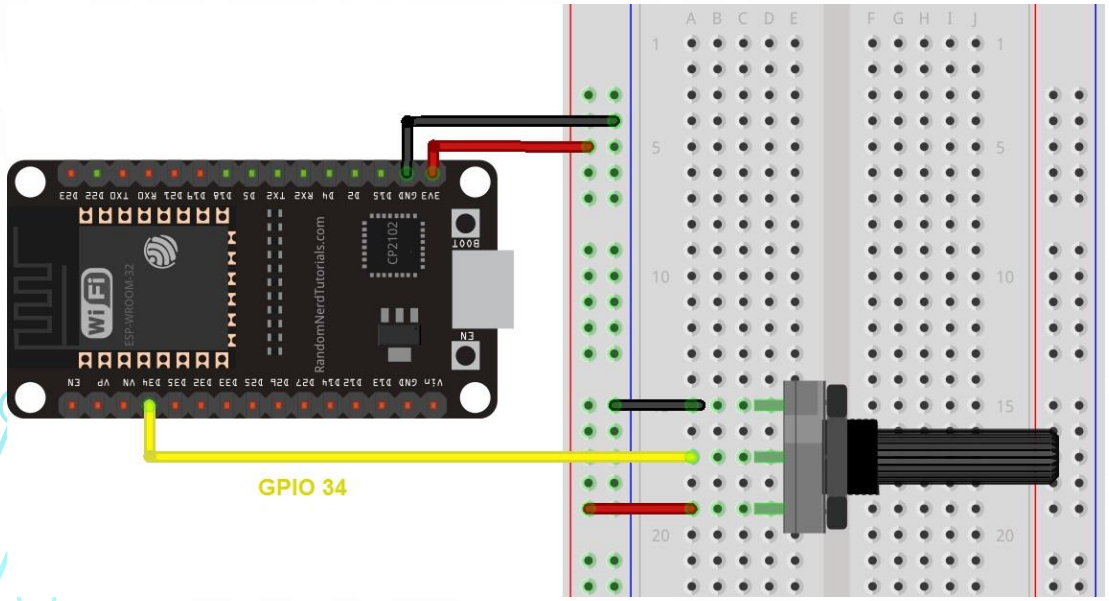


TIMERS - RTOS

- Exercício em equipe (grupo dos projetos finais):
  - *Criar 3 tarefas (taskIntReadings, taskIntToVoltage, taskPlotVoltage) – definir núcleo e prioridades*
  - *Requisitos funcionais (taskIntReadings)*
    - *No ESP32 ler sinal analógico de um potenciômetro no pino 34 a cada 0.3s (300 ms). Controlar o tempo usando software timer do ESP32. Este valor inteiro entre 0 e 4095 deve ser inserido numa fila chamada queueIntReadings*
  - *Requisitos funcionais (taskIntToVoltage)*
    - *O valor inteiro da leitura do potenciômetro é consumido da fila queueIntReadings e é realizada a conversão para double, com a fórmula: (valor inteiro) * (3.3 / 4096). Este valor double já convertido é inserido na fila queueVoltage*
  - *Requisitos funcionais (taskPlotVoltage)*
    - *O valor double da voltagem é consumido de queueVoltage e é exibido na interface Serial (pode ser exibido o gráfico no Serial Plotter (Ctrl + Shift + L na IDE Arduino)*
  - *Uma quarta tarefa chamada taskControlLed lê esta mesma fila queueVoltage e, caso o valor de voltagem seja > 1.5 Volts o LED interno (pino 2) acende, caso contrário o LED interno apaga, simulando um controle LIGA-DESLIGA. Controlar acesso à fila queueVoltage com semáforos binários*

TIMERS - RTOS


3.3V
ENABLE
RTC_IO 0 ADC1_CH0 SENS_VP GPI36
RTC_IO 3 ADC1_CH3 SENS_VN GPI39
RTC_IO 4 ADC1_CH6 VDET_1 GPI34
RTC_IO 5 ADC1_CH7 VDET_2 GPI35
RTC_IO 9 TOUCH_9 ADC1_CH4 XTAL_P GPIO32
RTC_IO 8 TOUCH_8 ADC1_CH5 XTAL_N GPIO33
RTC_IO 6 ADC2_CH8 DAC_1 GPIO25
RTC_IO 7 ADC2_CH9 DAC_2 GPIO26
RTC_IO 17 TOUCH_7 ADC2_CH7 GPIO27
RTC_IO 16 TOUCH_6 ADC2_CH6 HSPI_CLK GPIO14
RTC_IO 15 TOUCH_5 ADC2_CH5 HSPI_MISO GPIO12
GND
RTC_IO 14 TOUCH_4 ADC2_CH4 HSPI_MOSI GPIO13
SPI_HD SD_2 GPIO9
SPI_WP SD_3 GPIO10
CMD GPIO11
5V
GND
GPIO23 VSPI_MOSI
GPIO22 VSPI_WP SCL
GPIO1 TX_0
GPIO3 RX_0
GPIO21 VSPI_HD SDA
GND
GPIO19 VSPI_MISO
GPIO18 VSPI_CLK
GPIO5 VSPI_CS
GPIO17 TX_2
GPIO16 RX_2
GPIO4 HSPI_HD ADC2_CH0 TOUCH_0 RTC_IO 10
GPIO0 ADC2_CH1
GPIO2 HSPI_WD ADC2_CH2 TOUCH_1 RTC_IO 12
GPIO15 HSPI_CS ADC2_CH3 TOUCH_2 RTC_IO 13
GPIO8 SD_1 SPI_MOSI
GPIO7 SD_0 SPI_MISO
GPIO6 CLK SPI_CLK


GPIO 34