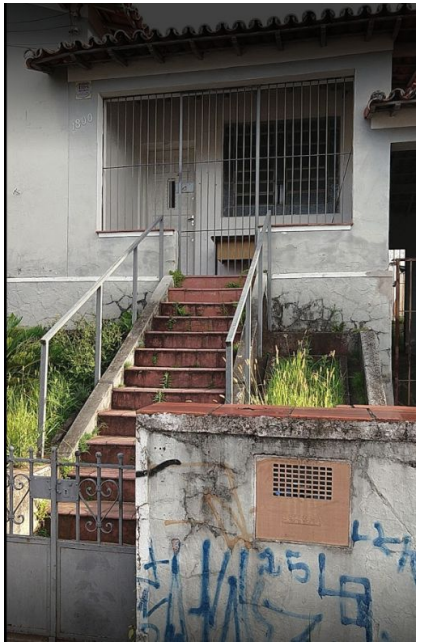
# Aprendendo a programar microcontroladores ARM da ST com FreeRTOS

**Jorge Guzman**

# O Laboratório Hacker de Campinas

- Sala Central (Oficinas, Palestras)
- Sala Coringa (Biblioteca)
- Laboratorio de Eletronica
- Cozinha
- Marcenaria
- Area externa (Area de testes)
- Network



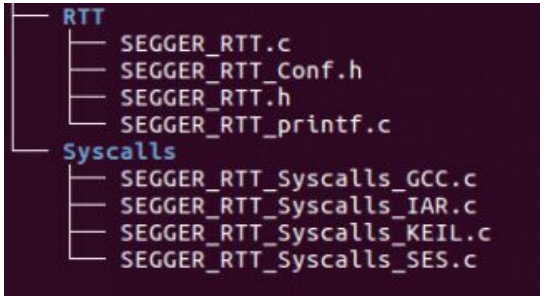
# SEGGER

- Atua na indústria de sistemas embarcados.
  - Desenvolvimento de middleware para dispositivos embarcados
  - Ferramentas de desenvolvimento e programação

- **J-Link** ferramenta de gravação é debug
  - ARM7/ARM9/ARM11
  - Cortex M0/M0+/M1/M3/M4/M7/M23/M33
  - Cortex R4/R5/R8
  - Cortex A5/A7/A8/A9/A12/A15/A17
  - Renesas RX
  - Microchip PIC32J

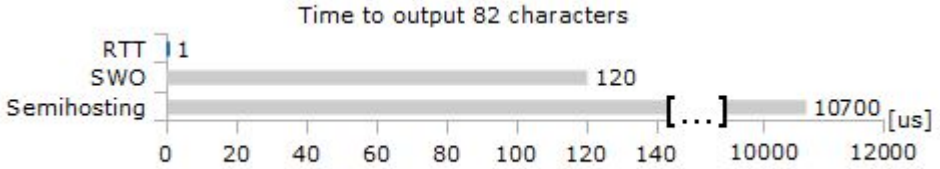
# LIB RTT

- A biblioteca RTT (Real Time Transfer) possibilita transferir dados em alta velocidade entre o Host (PC) e o target (microcontrolador).
- Não usa nenhum pino adicional do microcontrolador como uma UART, conexão SWO ou semihost; ela se dá apenas entre uma região de memória RAM do microcontrolador e o J-Link.
- A lib armazena as strings de saída nessa região de memória usando uma rotina de memcpy, posteriormente essas strings são enviadas ao J-Link via SWD ou JTAG (Protocolos de debug).
- Organização dos arquivos da lib RTT:



# VELOCIDADE DE TRANSMISSÃO

- O RTT gasta 1 microssegundo para enviar 82 caracteres com o microcontrolador rodando a 168 MHz; em contraponto, a conexão SWO gasta 120 microssegundos, e a conexão semihost gasta 10,7 milisegundos.
- A velocidade máxima de envio de dados depende do tamanho do buffer e da taxa de comunicação do J-Link com o microcontrolador.



# RTT - PRINCIPAIS FUNÇÕES

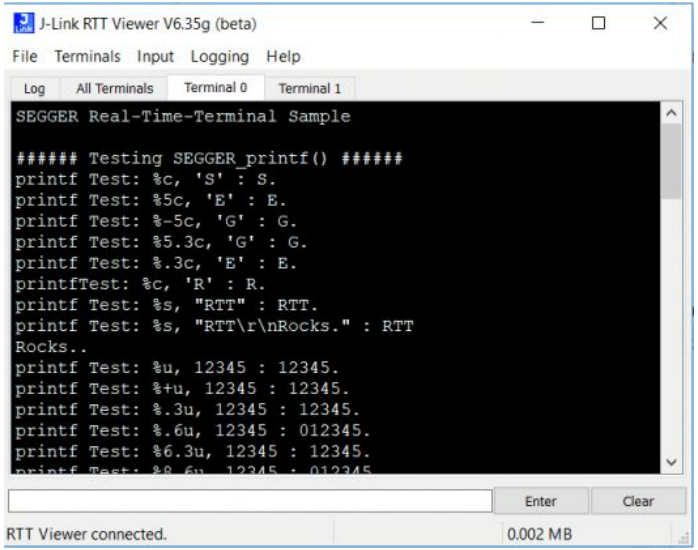
- SEGGER_RTT_ConfigUpBuffer: Inicializa a estrutura do bloco de controle RTT ao usar somente destinos de RAM.
- SEGGER_RTT_printf: Com ela é possível transmitir mensagens formatadas
- SEGGER_RTT_Write: Transmite uma string.
- SEGGER_RTT_Read: Com ela é possível receber mensagens.

# USANDO A LIB RTT

```
void rtt_ex(void)
{
    uint16_t counter = 0;
    uint16_t len = 0;
    uint8_t payload[20];

    SEGGER_RTT_ConfigUpBuffer(0, NULL, NULL, 0, SEGGER_RTT_MODE_BLOCK_IF_FIFO_FULL);

    while(1)
    {
        len = sprintf((char*)payload, "Counter: %d\n", rtt_ex++);

        SEGGER_RTT_Write(0, (const char*)payload, len);

        HAL_Delay(20);
    }
}
```

# SOFTWARE - JLink RTT VIEWER

- Para análise os dados enviados pelo microcontrolador via RTT podemos usar o software RTT Viewer




# LIB SYSVIEW

- É um de ferramentas para análise visual.
- Fornece visão completa de um aplicativo, ajudando no desenvolvimento e análise de threads e eventos.
- Permite a gravação contínua de dados é análise do chaveamento de contexto entre interrupções e threads.
- Usa a lib RTT

# SYSVIEW - RTOS SUPORTADOS

- A lib SystemView pode ser incluído em projetos com os RTOS:
  - embOS
  - uC/OS-II - uC/OS-III,
  - Micrium OS Kernel
  - FreeRTOS v8/v9/v10

# ARQUIVOS DA LIB SYSVIEW

- Organização dos arquivos da lib SystemView

**Target source package**

| File | Description |
|---|---|
| ./Src/Config/Global.h | Global data types for SystemView. |
| ./Src/Config/SEGGER_RTT_Conf.h | SEGGER Real Time Transfer (RTT) configuration file. |
| ./Src/Config/SEGGER_SYSVIEW_Conf.h | SEGGER SYSTEMVIEW configuration file. |
| ./Src/Sample/embOS | Initialization and configuration of SystemView with embOS. |
| ./Src/Sample/FreeRTOSV8 | Initialization and configuration of SystemView with FreeRTOS V8. |
| ./Src/Sample/FreeRTOSV9 | Initialization and configuration of SystemView with FreeRTOS V9. |
| ./Src/Sample/MicriumOSKernel | Initialization and configuration of SystemView with the Micrium OS Kernel. |
| ./Src/Sample/NoOS | Initialization and configuration of SystemView with no OS. |
| ./Src/Sample/uCOS-III | Initialization and configuration of SystemView with uC/OS-III. |
| ./Src/SEGGER/SEGGER.h | Global types & general purpose utility functions. |
| ./Src/SEGGER/SEGGER_RTT.c | SEGGER RTT module source. |
| ./Src/SEGGER/SEGGER_RTT.h | SEGGER RTT module header. |
| ./Src/SEGGER/SEGGER_SYSVIEW.c | SEGGER SYSTEMVIEW module source. |
| ./Src/SEGGER/SEGGER_SYSVIEW.h | SEGGER SYSTEMVIEW module header. |
| ./Src/SEGGER/SEGGER_SYSVIEW_ConfDefault.h | SEGGER SYSTEMVIEW configuration fallback. |
| ./Src/SEGGER/SEGGER_SYSVIEW_Int.h | SEGGER SYSTEMVIEW internal header. |

# ROTINAS DE TRACE

FreeRTOS.h

```
393 #endif
394
395 #ifndef traceQUEUE_CREATE
396     #define traceQUEUE_CREATE( pxNewQueue )
397 #endif
398
399 #ifndef traceQUEUE_CREATE_FAILED
400     #define traceQUEUE_CREATE_FAILED( ucQueueType )
401 #endif
402
403 #ifndef traceCREATE_MUTEX
404     #define traceCREATE_MUTEX( pxNewQueue )
405 #endif
406
```

SEGGER_SYSVIEW_FreeRTOS.h

```
226
227 #define traceQUEUE_CREATE( pxNewQueue )                    SEGGER_SYSVIEW_RecordU32x3(apiID_OFFSET +
228 #define traceQUEUE_DELETE( pxQueue )                       SEGGER_SYSVIEW_RecordU32  (apiID_OFFSET +
229 #define traceQUEUE_PEEK( pxQueue )                         SEGGER_SYSVIEW_RecordU32x4(apiID_OFFSET +
230 #define traceQUEUE_PEEK_FROM_ISR( pxQueue )                SEGGER_SYSVIEW_RecordU32x2(apiID_OFFSET +
231 #define traceQUEUE_PEEK_FROM_ISR_FAILED( pxQueue )         SEGGER_SYSVIEW_RecordU32x2(apiID_OFFSET +
232 #define traceQUEUE_RECEIVE( pxQueue )                      SEGGER_SYSVIEW_RecordU32x4(apiID_OFFSET +
```

queue.c

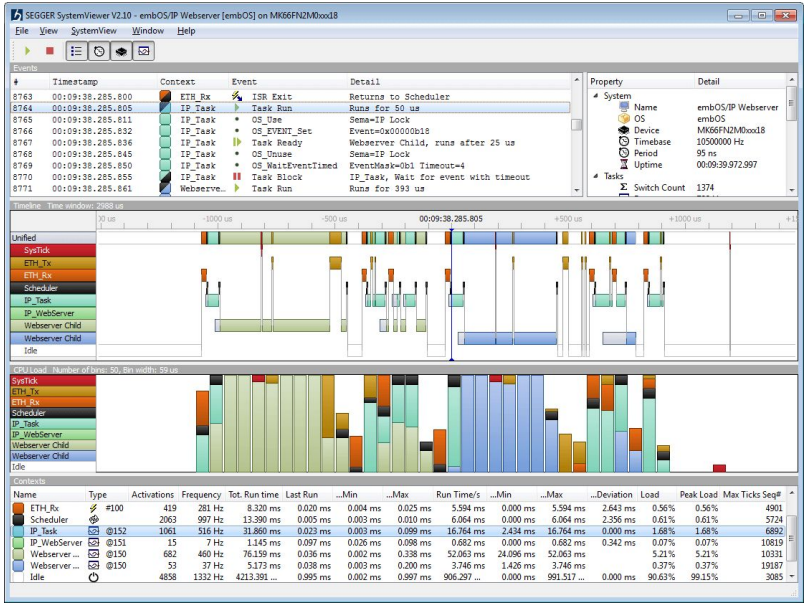
```
407
408 static void prvInitialiseNewQueue( const UBaseType_t uxQueueLength, const UBaseType_
409 {
410     /* Remove compiler warnings about unused parameters should
411     configUSE_TRACE_FACILITY not be set to 1. */
412     ( void ) ucQueueType;
413
414     if( uxItemSize == ( UBaseType_t ) 0 )
415     {
416         /* No RAM was allocated for the queue storage area, but PC head cannot
417         be set to NULL because NULL is used as a key to say the queue is used as
418         a mutex.  Therefore just set pcHead to point to the queue as a benign
419         value that is known to be within the memory map. */
420         pxNewQueue->pcHead = ( int8_t * ) pxNewQueue;
421     }
422     else
423     {
424         /* Set the head to the start of the queue storage area. */
425         pxNewQueue->pcHead = ( int8_t * ) pucQueueStorage;
426     }
427
428     /* Initialise the queue members as described where the queue type is
429     defined. */
430     pxNewQueue->uxLength = uxQueueLength;
431     pxNewQueue->uxItemSize = uxItemSize;
432     ( void ) xQueueGenericReset( pxNewQueue, pdTRUE );
433
434     #if ( configUSE_TRACE_FACILITY == 1 )
435     {
436         pxNewQueue->ucQueueType = ucQueueType;
437     }
438     #endif /* configUSE_TRACE_FACILITY */
439
440     #if( configUSE_QUEUE_SETS == 1 )
441     {
442         pxNewQueue->pxQueueSetContainer = NULL;
443     }
444     #endif /* configUSE_QUEUE_SETS */
445
446     traceQUEUE_CREATE( pxNewQueue );
447 }
```

# SYSVIEW – PRINCIPAIS FUNÇÕES

- SEGGER_SYSVIEW_Conf: Configura é inicializa Systemview pelo firmware. Usar função antes de inicializar o scheduler do FreeRTOS.
- SEGGER_SYSVIEW_Start: Inicializa gravação da aplicação, rotina chamada ao usar o software Systeview.
- SEGGER_SYSVIEW_Print: Imprime uma mensagem formatada no console do SystemView
- SEGGER_SYSVIEW_Warn: Imprime uma mensagem formatada no formato de **Warning** no console do SystemView
- SEGGER_SYSVIEW_Error: Imprime uma mensagem formatada no formato de **Error** no console do SystemView
- SEGGER_SYSVIEW_RecordEnterISR: Inicializa à gravação ao entrar em uma ISR
- SEGGER_SYSVIEW_RecordExitISR: Finaliza à gravação ao sair de uma ISR

# SOFTWARE - SYSTEMVIEW

- Versão free gravação de até 1 milhão de eventos



# MÃOS À OBRA

# INSTALANDO SOFTWARES

ST-Link Reflash Utility: https://www.segger.com/downloads/jlink/#STLink_Reflash

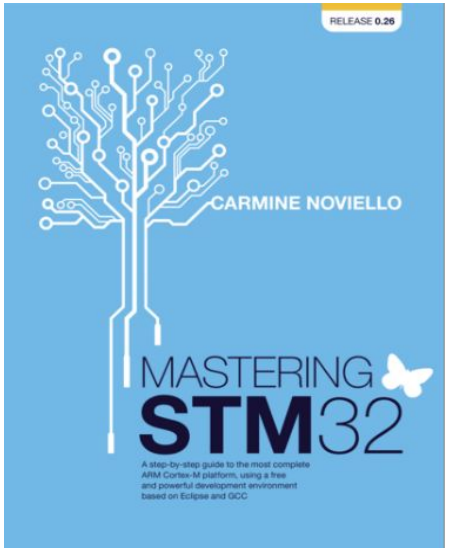
J-Link Software: https://www.segger.com/downloads/jlink/#J-LinkSoftwareAndDocumentationPack

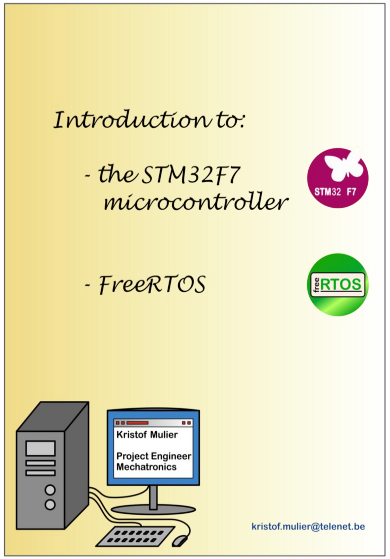
SystemView: https://www.segger.com/downloads/free-utilities/#SystemView

J-Link RTT Viewer: https://www.segger.com/products/debug-probes/j-link/technology/about-real-time-transfer/

Manual SystemView: https://www.segger.com/downloads/free-utilities/UM08027

# Livros


Referências:

https://docs.aws.amazon.com/pt_br/freertos-kernel
https://e-labworks.com/treinamentos/freertos/slides


# Mídias Sociais

Telegram

https://t.me/lhc_campinas

Facebook:

https://www.facebook.com/LabHackerCampinas/

Web:

https://lhc.net.br/wiki/Categoria:Eventos