

# ÉRZÉKELŐK ÉS BEAVATKOZÓK I. GY1.1 SENSACTO PÉLDAPROGRAM



**Dr. Soumelidis Alexandros**

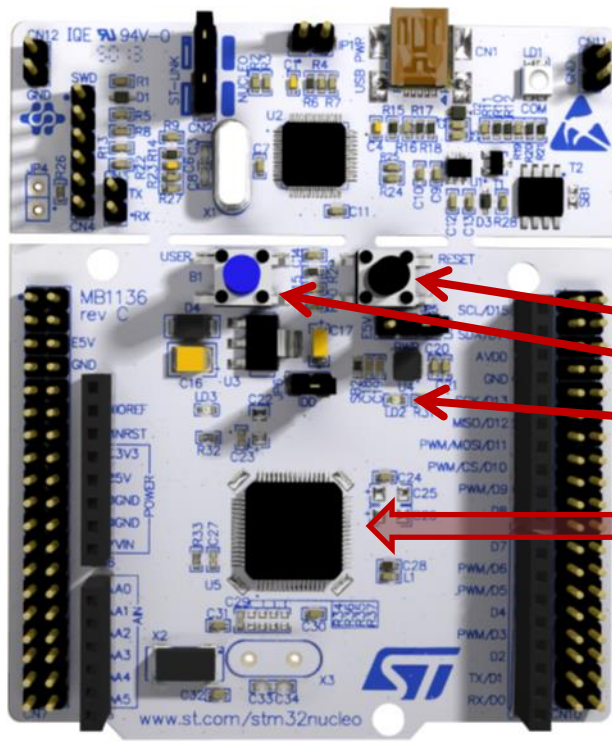
**2020.10.29.**



**BME KÖZLEKEDÉSMÉRNÖKI ÉS JÁRMŰMÉRNÖKI KAR**  
**32708-2/2017/INTFIN SZÁMÚ EMMI ÁLTAL TÁMOGATOTT TANANYAG**

# SensAct0 példaprogram

Hardware: az ST Microelectronics STM32 ARM Cortex M4 platformjához tartozó NUCLEO-F401RE demo panel.



ST-LINK/V2 USB  
debugger/programmer  
+ virtual COM port

RESET button  
USER push-button  
USER LED (green)

STM32F401RE

Arduino connectors

Morpho connectors

# Konfigurálás: STM32CubeMX

New Project

Load Project

Help

MCU Selector Board Selector

Board Filters

Part Number Search

Vendor

Check/Uncheck All

STMicroelectronics

Type

Check/Uncheck All

Discovery

Evaluation Board

Nucleo144

Nucleo64

MCU Series

Check/Uncheck All

STM32F0

STM32F1

STM32F3

STM32F4

STM32L0

STM32L1

STM32L4

Advanced Choice

Price From 13.0 to 14.0

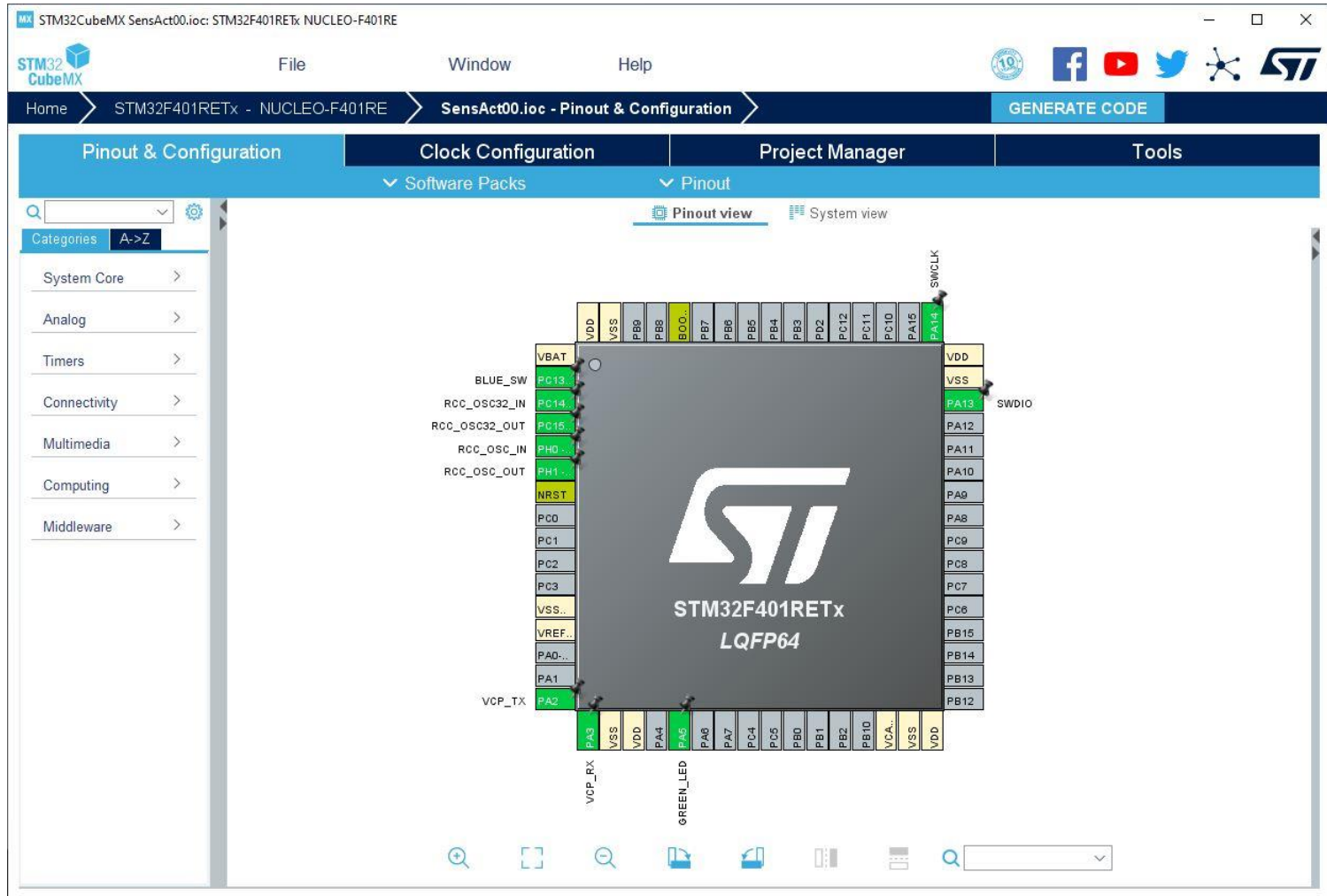
13.0 14.0

Oscillator Freq. = 0 (MHz)

Boards List: 4 Items

	Overview	Part No	Type	Marketing Status	Unit Price (US\$)	Mounted Device
☆		NUCLEO-F401RE	Nucleo64	Active	13.0	STM32F401RETx
☆		NUCLEO-F410RB	Nucleo64	Active	13.0	STM32F410RBTx
☆		NUCLEO-F411RE	Nucleo64	Active	13.0	STM32F411RETx
☆		NUCLEO-F446RE	Nucleo64	Active	14.0	STM32F446RETx

# Konfigurálás: STM32CubeMX



SensAct0: megtartjuk a perifériák eredeti konfigurációját.

# Konfigurációs beállítások: órajel

STM32CubeMX SensAct00.ioc: STM32F401RETx NUCLEO-F401RE

File Window Help

Home > STM32F401RETx - NUCLEO-F401RE > SensAct00.ioc - Pinout & Configuration > GENERATE CODE

Pinout & Configuration Clock Configuration Project Manager Tools

Software Packs Pinout

RCC Mode and Configuration

Mode

High Speed Clock (HSE) **BYPASS Clock Source**

Low Speed Clock (LSE) Crystal/Ceramic Resonator

Master Clock Output 1

Master Clock Output 2

Audio Clock Input (I2S\_CKIN)

Configuration

Reset Configuration

NVIC Settings  GPIO Settings

Parameter Settings  User Constants

Configure the below parameters :

Search (Ctrl+F)

System Parameters

VDD voltage (V) 3.3 V

Instruction Cache Enabled

Prefetch Buffer Enabled

Data Cache Enabled

Flash Latency (WS) 2 WS (3 CPU cycle)

RCC Parameters

HSI Calibration Value 16

TIM Prescaler Selection Disabled

HSE Startup Timeout Value 100

LSE Startup Timeout Value 5000

Power Parameters

Power Regulator Voltage ... Power Regulator Voltage Scale 2

Pinout view System view

VDD VSS PB6 PB8 B00 PB7 PB6 PB6 PB4 PB8

VBAT PC13 BLUE\_SW

PC14

PC15

PH0

PH1

NRST

PC0

PC1

PC2

PC3

VSS..

VREF..

PAD..

PA1

PA2

VCP\_TX

VCP\_RX

VSS VDD PA4 PA5 PA6 PA7 PA4 PC5 PB0

GREENLED

STM32F401RE LQFP64

A Nucleo panelen a mikrovezérlő az ST-LINK egységtől kapja az órajelét, azaz külső órajel-generátort használunk, ennek beállítása „BYPASS Clock Source”

# Konfigurációs beállítások: GPIO

The screenshot shows the STM32CubeMX interface for configuring the GPIO of an STM32F401RETx. The 'Pinout & Configuration' tab is active, displaying the 'GPIO Mode and Configuration' for pin PA5. The configuration table shows PA5 is configured as an output pin with a user label of 'GREEN\_LED'. The pinout diagram on the right shows the physical layout of the LQFP64 package, with PA5 (GREEN\_LED) highlighted in green. A red arrow points to this pin, and a red text box indicates that the green LED on the Nucleo board is connected to this GPIO output.

Pin	Signal	GPIO o...	GPIO m...	GPIO P...	Maximu...	User La...	Modified
PA5	n/a	Low	Output ...	No pull-...	Low	GREEN...	<input checked="" type="checkbox"/>
PC13-A...	n/a	n/a	External...	No pull-...	n/a	BLUE_...	<input checked="" type="checkbox"/>

PA5 Configuration :

- GPIO output level: Low
- GPIO mode: Output Push Pull
- GPIO Pull-up/Pull-down: No pull-up and no pull-down
- Maximum output speed: Low
- User Label: GREEN\_LED

# Konfigurációs beállítások: GPIO

The screenshot shows the STM32CubeMX interface with the 'Pinout & Configuration' tab selected. The 'GPIO Mode and Configuration' section is active, displaying a table of configured pins and their settings.

Pin N...	Signal on...	GPIO out...	GPIO mode	GPIO Pul...	Maximu...	User Label	Modified
PA5	n/a	Low	Output P...	No pull-u...	Low	GREEN_...	✓
PC13-AN...	n/a	n/a	External I...	No pull-u...	n/a	BLUE_SW	✓

Below the table, the 'PC13-ANTI\_TAMP Configuration' section is visible, showing settings for 'GPIO mode' (External Interrupt Mode with Rising/Falling edge trigger detection), 'GPIO Pull-up/Pull-down' (No pull-up and no pull-down), and 'User Label' (BLUE\_SW).

To the right, a pinout diagram of the STM32F401RETx LQFP64 package is shown. A red arrow points to pin PA13, which is labeled 'SWDIO'. The diagram also shows other pins like VBAT, VSS, VDD, and various peripheral pins.

**A Nucleo panelen lévő kék nyomógomb: GPIO\_EXTI13 - külső megszakítást kérő bemenet - fel- és lefutó élre is érzékeny**



# Konfigurációs beállítások: USART

USART: aszinkron/szinkron soros kommunikációs periféria

Az USART2 periféria a Nucleo panelen Virtual COM Port (VCP)-ként működik: USB kábelen PC-hez csatlakoztatva COM-port-ként jelenik meg.

STM32CubeMX SensAct00.ioc\*: STM32F401RETx NUCLEO-F401RE

File Window Help

Home > STM32F401RETx - NUCLEO-F401RE > SensAct00.ioc - Pinout & Configuration > GENERATE CODE

Pinout & Configuration Clock Configuration Project Manager Tools

Software Packs Pinout

USART2 Mode and Configuration

Mode

Mode: Asynchronous

Hardware Flow Control (RS232): Disable

Configuration

Reset Configuration

NVIC Settings DMA Settings GPIO Settings

Parameter Settings User Constants

Configure the below parameters:

Search (Ctrl+F)

**Baud Rate beállítás**

Basic Parameters

Baud Rate: 460800 Bits/s

Word Length: 8 Bits (including Parity)

Parity: None

Stop Bits: 1

Advanced Parameters

Data Direction: Receive and Transmit

Over Sampling: 16 Samples

Pinout view System view

STM32F401RETx LQFP64

VCP\_TX PA2

GREEN\_LED PA3

PA2 és PA3 kivezetések a mikrovezérlőn USART2\_TX és USART2\_RX soros adás ill. vétel funkciót töltenek be

Alkalmazása: l. a SensAct1 programban



# Órajel konfigurálás

STM32CubeMX SensAct00.ioc: STM32F401RETx NUCLEO-F401RE

File Window Help

Home > STM32F401RETx - NUCLEO-F401RE > SensAct00.ioc - Clock Configuration > GENERATE CODE

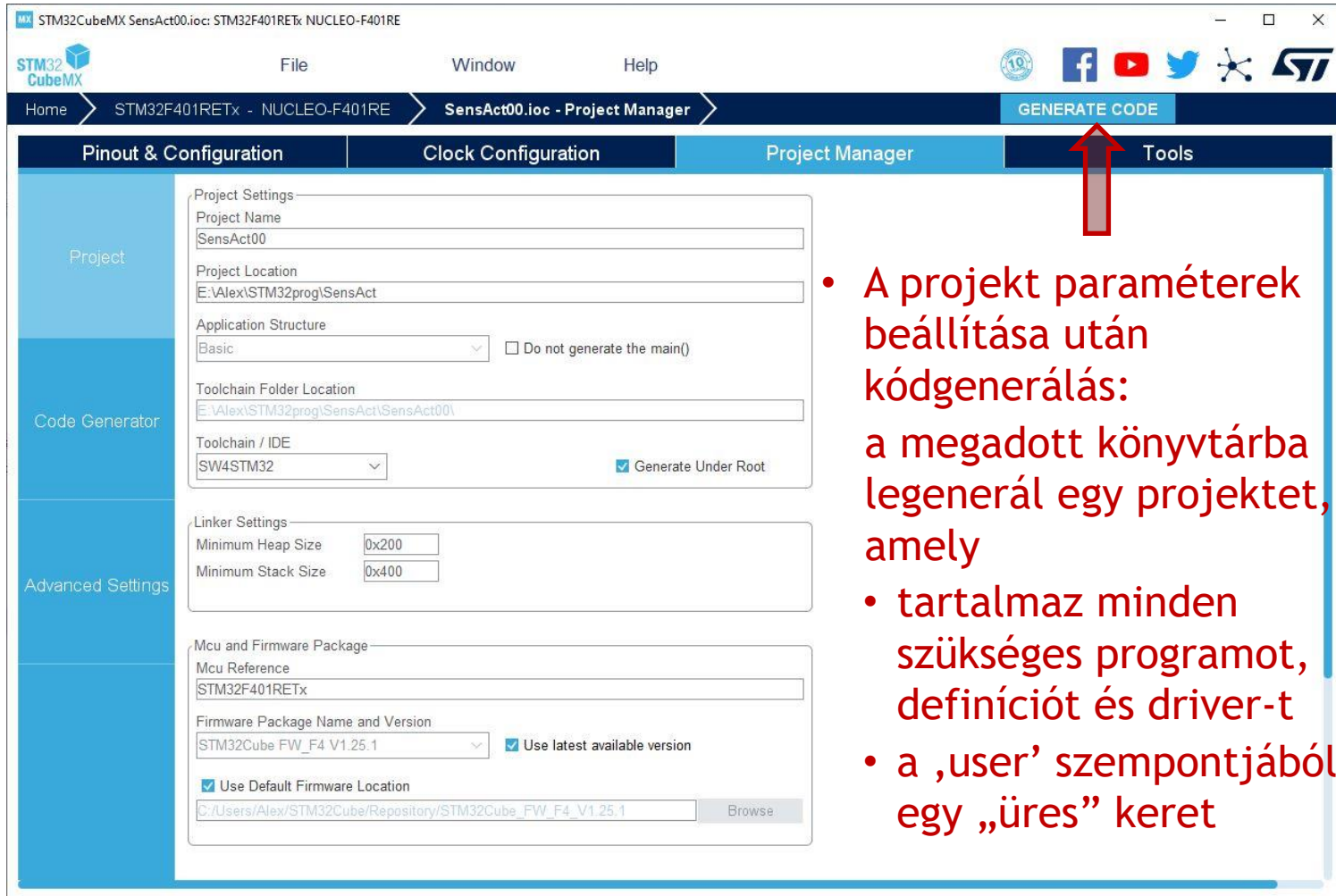
Pinout & Configuration Clock Configuration Project Manager Tools

Resolve Clock Issues

- Beállítjuk a rendszer-órajel frekvenciáját 84 MHz-re
- Atállítjuk az órajel forrását külső órára (HSE)

Beírunk 84-et, Enter után a program automatikusan megteszi a szükséges beállításokat

# Projekt konfigurálás - generálás



The screenshot shows the STM32CubeMX Project Manager interface. The window title is "STM32CubeMX SensAct00.ioc: STM32F401RETx NUCLEO-F401RE". The menu bar includes File, Window, and Help. The breadcrumb navigation shows Home > STM32F401RETx - NUCLEO-F401RE > SensAct00.ioc - Project Manager. The main area is divided into four tabs: Pinout & Configuration, Clock Configuration, Project Manager (active), and Tools. The Project Manager tab contains several sections:

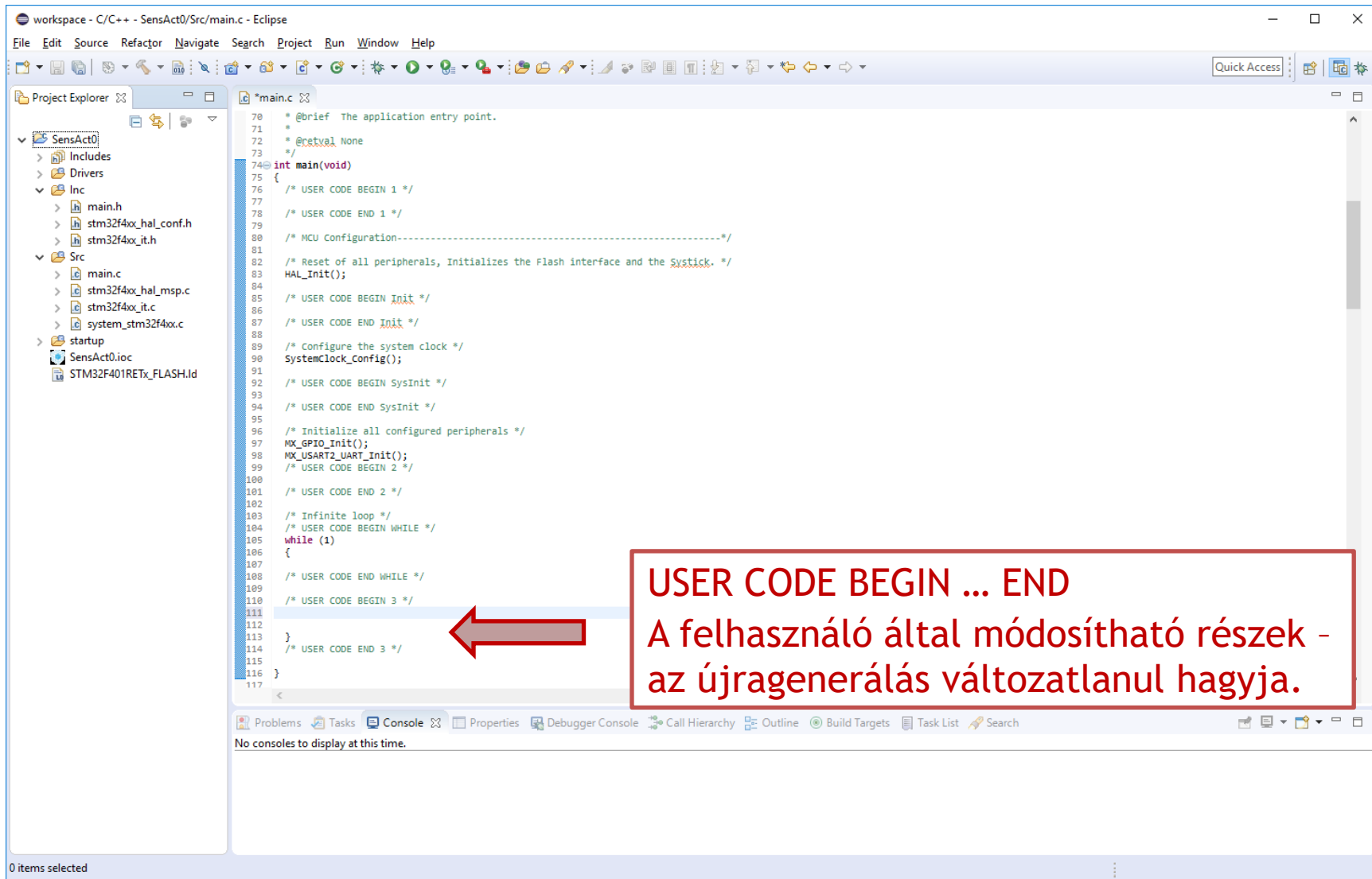
- Project Settings:**
  - Project Name: SensAct00
  - Project Location: E:\Alex\STM32prog\SensAct
  - Application Structure: Basic (dropdown),  Do not generate the main()
  - Toolchain Folder Location: E:\Alex\STM32prog\SensAct\SensAct00\
  - Toolchain / IDE: SW4STM32 (dropdown),  Generate Under Root
- Linker Settings:**
  - Minimum Heap Size: 0x200
  - Minimum Stack Size: 0x400
- Mcu and Firmware Package:**
  - Mcu Reference: STM32F401RETx
  - Firmware Package Name and Version: STM32Cube FW\_F4 V1.25.1 (dropdown),  Use latest available version
  - Use Default Firmware Location
  - Path: C:/Users/Alex/STM32Cube/Repository/STM32Cube\_FW\_F4\_V1.25.1 (with a Browse button)

A red arrow points to the "GENERATE CODE" button in the top right corner of the Project Manager tab.

- A projekt paraméterek beállítása után kódgenerálás: a megadott könyvtárba legenerál egy projektet, amely
- tartalmaz minden szükséges programot, definíciót és driver-t
- a ,user' szempontjából egy „üres” keret



# System Workbench projekt



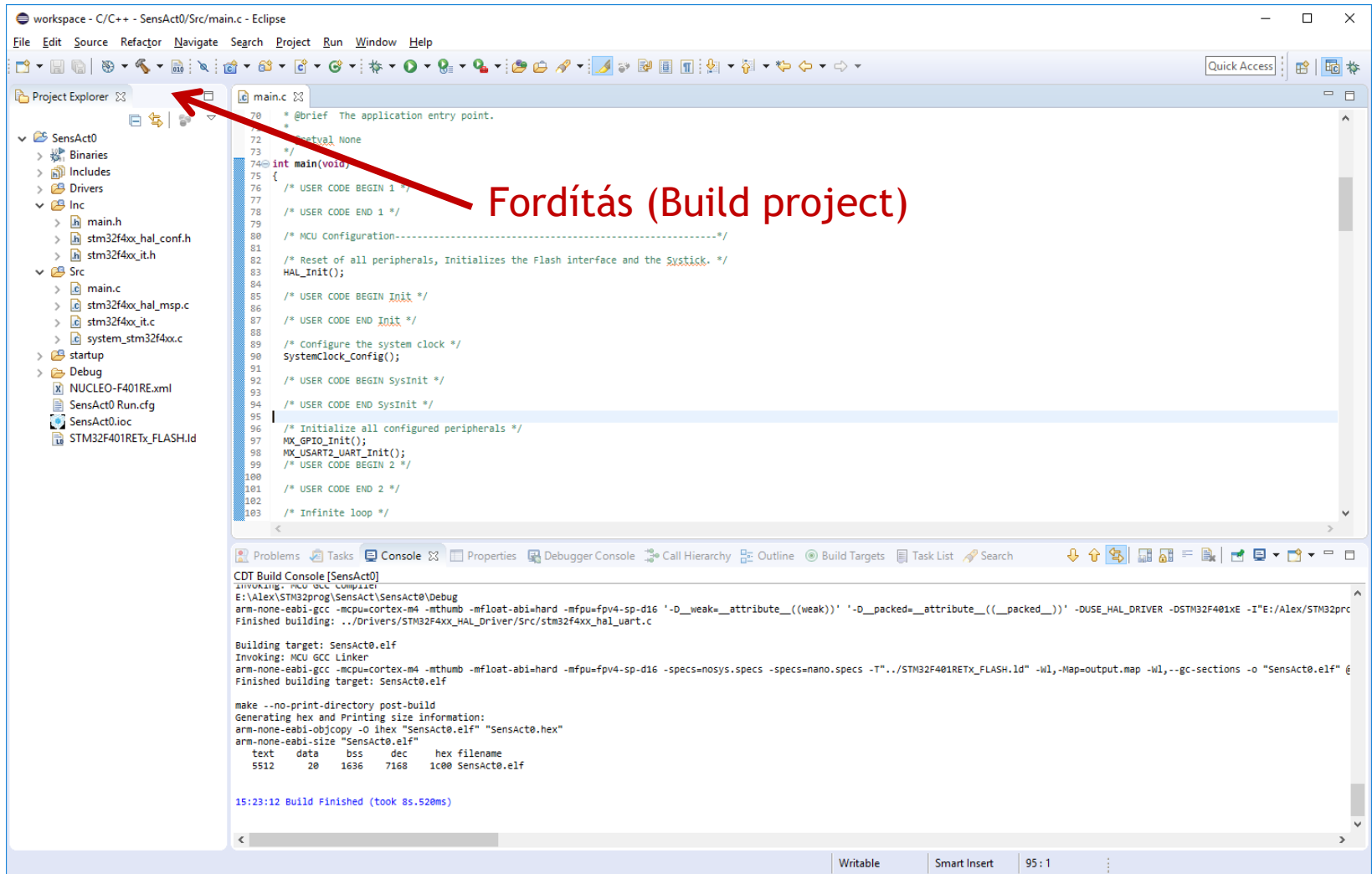
```
workspace - C/C++ - SensAct0/Src/main.c - Eclipse
File Edit Source Refactor Navigate Search Project Run Window Help
Project Explorer
SensAct0
  Includes
  Drivers
  Inc
    main.h
    stm32f4xx_hal_conf.h
    stm32f4xx_it.h
  Src
    main.c
    stm32f4xx_hal_msp.c
    stm32f4xx_it.c
    system_stm32f4xx.c
  startup
  SensAct0.ioc
  STM32F401RETx_FLASH.ld

main.c
70  * @brief The application entry point.
71
72  * @retval None
73  */
74  int main(void)
75  {
76  /* USER CODE BEGIN 1 */
77  /* USER CODE END 1 */
78
79  /* MCU Configuration-----*/
80
81  /* Reset of all peripherals, Initializes the Flash interface and the Systick. */
82  HAL_Init();
83
84  /* USER CODE BEGIN Init */
85  /* USER CODE END Init */
86
87  /* Configure the system clock */
88  SystemClock_Config();
89
90  /* USER CODE BEGIN SysInit */
91  /* USER CODE END SysInit */
92
93  /* Initialize all configured peripherals */
94  MX_GPIO_Init();
95  MX_USART2_UART_Init();
96  /* USER CODE BEGIN 2 */
97
98  /* USER CODE END 2 */
99
100  /* Infinite loop */
101  /* USER CODE BEGIN WHILE */
102  while (1)
103  {
104  /* USER CODE END WHILE */
105
106  /* USER CODE BEGIN 3 */
107
108  /* USER CODE END 3 */
109
110  }
111
112  }
113
114  }
115
116  }
117

Problems Tasks Console Properties Debugger Console Call Hierarchy Outline Build Targets Task List Search
No consoles to display at this time.
0 items selected
```

**USER CODE BEGIN ... END**  
A felhasználó által módosítható részek - az újragenerálás változatlanul hagyja.

# System Workbench projekt



The screenshot displays the Eclipse IDE interface for a C project named 'SensAct0'. The Project Explorer on the left shows the project structure, including source files like 'main.c'. The main editor shows the code for 'main.c', which includes initialization and a loop. A red arrow points to the 'Build Project' icon in the toolbar, with the text 'Fordítás (Build project)' next to it. The Console window at the bottom shows the build output, including the command used to build the project and the resulting hex file.

```
CDT Build Console [SensAct0]
Invoking: MCU GCC Compiler
E:\ALEX\STM32prog\SensAct0\Debug
arm-none-eabi-gcc -mcpu=cortex-m4 -mthumb -mfloat-abi=hard -mfpv4-sp-d16 '-D_weak=attribute__((weak))' '-D_packed=attribute__((packed))' -DUSE_HAL_DRIVER -DSTM32F401xE -I"E:/ALEX/STM32prc
Finished building: ../Drivers/STM32F4xx_HAL_Driver/Src/stm32f4xx_hal_uart.c

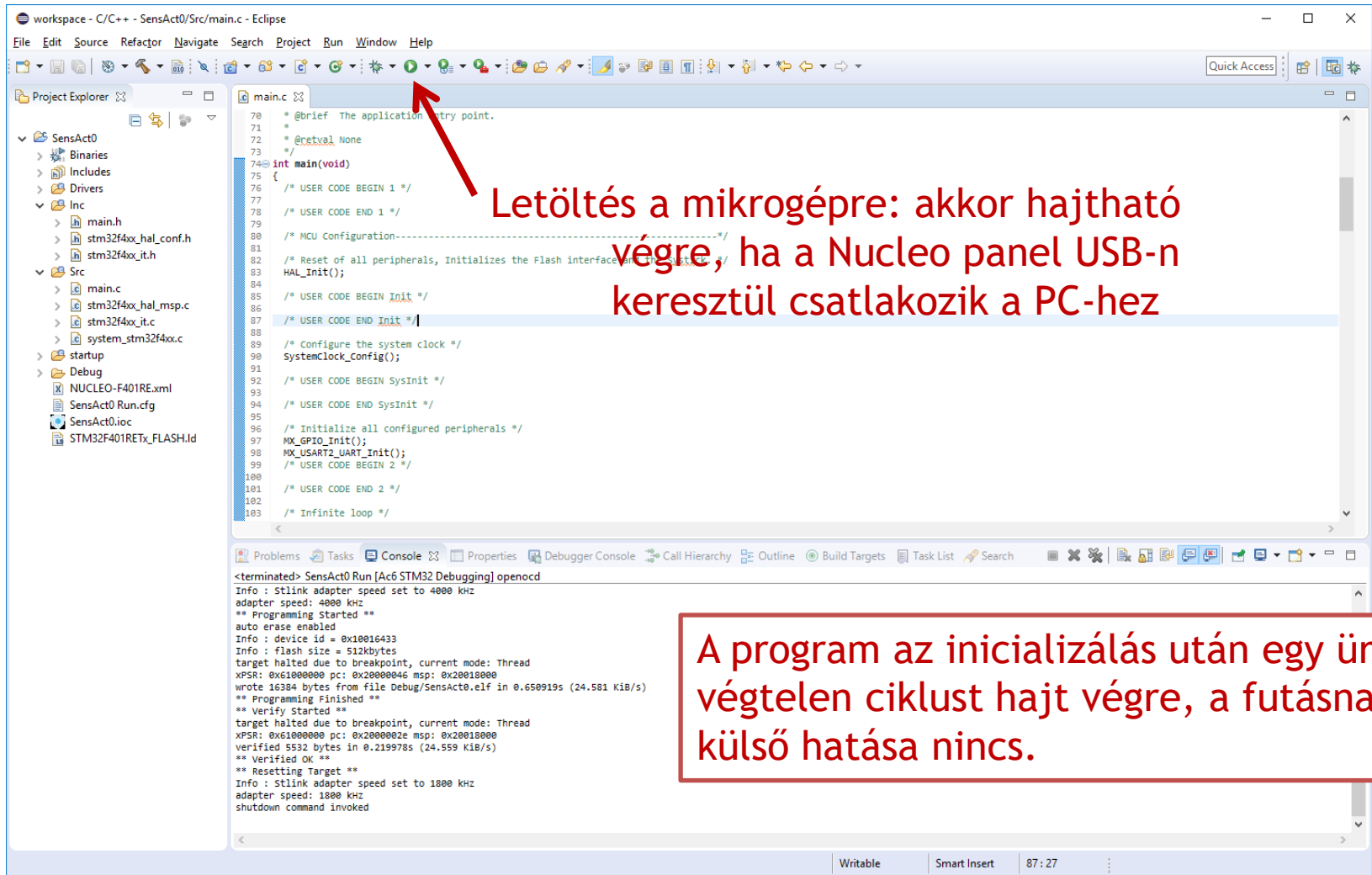
Building target: SensAct0.elf
Invoking: MCU GCC Linker
arm-none-eabi-gcc -mcpu=cortex-m4 -mthumb -mfloat-abi=hard -mfpv4-sp-d16 -specs=nosys.specs -specs=nano.specs -T"../STM32F401RETX_FLASH.ld" -Wl,-Map=output.map -Wl,--gc-sections -o "SensAct0.elf"
Finished building target: SensAct0.elf

make --no-print-directory post-build
Generating hex and Printing size information:
arm-none-eabi-objcopy -O ihex "SensAct0.elf" "SensAct0.hex"
arm-none-eabi-size "SensAct0.elf"
text  data  bss  dec  hex filename
5512  20  1636  7168  1c00 SensAct0.elf

15:23:12 Build Finished (took 85.520ms)
```



# System Workbench projekt



workspace - C/C++ - SensAct0/Src/main.c - Eclipse

File Edit Source Refactor Navigate Search Project Run Window Help

Project Explorer

- SensAct0
  - Binaries
  - Includes
  - Drivers
  - Inc
    - main.h
    - stm32f4xx\_hal\_conf.h
    - stm32f4xx\_it.h
  - Src
    - main.c
    - stm32f4xx\_hal\_msp.c
    - stm32f4xx\_it.c
    - system\_stm32f4xx.c
  - startup
  - Debug
    - NUCLEO-F401RE.xml
    - SensAct0 Run.cfg
    - SensAct0.ioc
    - STM32F401RETx\_FLASH.Id

```
main.c
70  * @brief The application entry point.
71  *
72  * @retval None
73  */
74  int main(void)
75  {
76  /* USER CODE BEGIN 1 */
77  /* USER CODE END 1 */
78
79  /* MCU Configuration-----*/
80  /* Reset of all peripherals, Initializes the Flash interface and the Systick. */
81  HAL_Init();
82  /* USER CODE BEGIN Init */
83  /* USER CODE END Init */
84
85  /* Configure the system clock */
86  SystemClock_Config();
87  /* USER CODE BEGIN SysInit */
88  /* USER CODE END SysInit */
89
90  /* Initialize all configured peripherals */
91  MX_GPIO_Init();
92  MX_USART2_UART_Init();
93  /* USER CODE BEGIN 2 */
94  /* USER CODE END 2 */
95
96  /* Infinite loop */
97  while (1)
98  {
99  }
100
101
102
103
```

Letöltés a mikrogépre: akkor hajtható végre, ha a Nucleo panel USB-n keresztül csatlakozik a PC-hez

Problems Tasks Console Properties Debugger Console Call Hierarchy Outline Build Targets Task List Search

```
<terminated> SensAct0 Run [Ac6 STM32 Debugging] openocd
Info : stlink adapter speed set to 4000 khz
adapter speed: 4000 khz
** Programming Started **
auto erase enabled
Info : device id = 0x10016433
Info : flash size = 512kbytes
target halted due to breakpoint, current mode: Thread
xPSR: 0x61000000 pc: 0x20000046 msp: 0x20018000
wrote 16384 bytes from file Debug/SensAct0.elf in 0.650919s (24.581 KiB/s)
** Programming Finished **
** Verify Started **
target halted due to breakpoint, current mode: Thread
xPSR: 0x61000000 pc: 0x2000002e msp: 0x20018000
verified 5532 bytes in 0.219978s (24.559 KiB/s)
** Verified OK **
** Resetting Target **
Info : stlink adapter speed set to 1800 khz
adapter speed: 1800 khz
shutdown command invoked
```

Writable Smart Insert 87:27

A program az inicializálás után egy üres végtelen ciklust hajt végre, a futásnak külső hatása nincs.



# SensAct0 – 1. változat

Feladat:

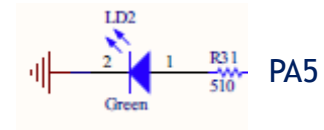
- A Nucleo panelen található zöld User LED villogjon 1 másodperces periódusidővel 50%-os kitöltéssel.

Konfiguráció:

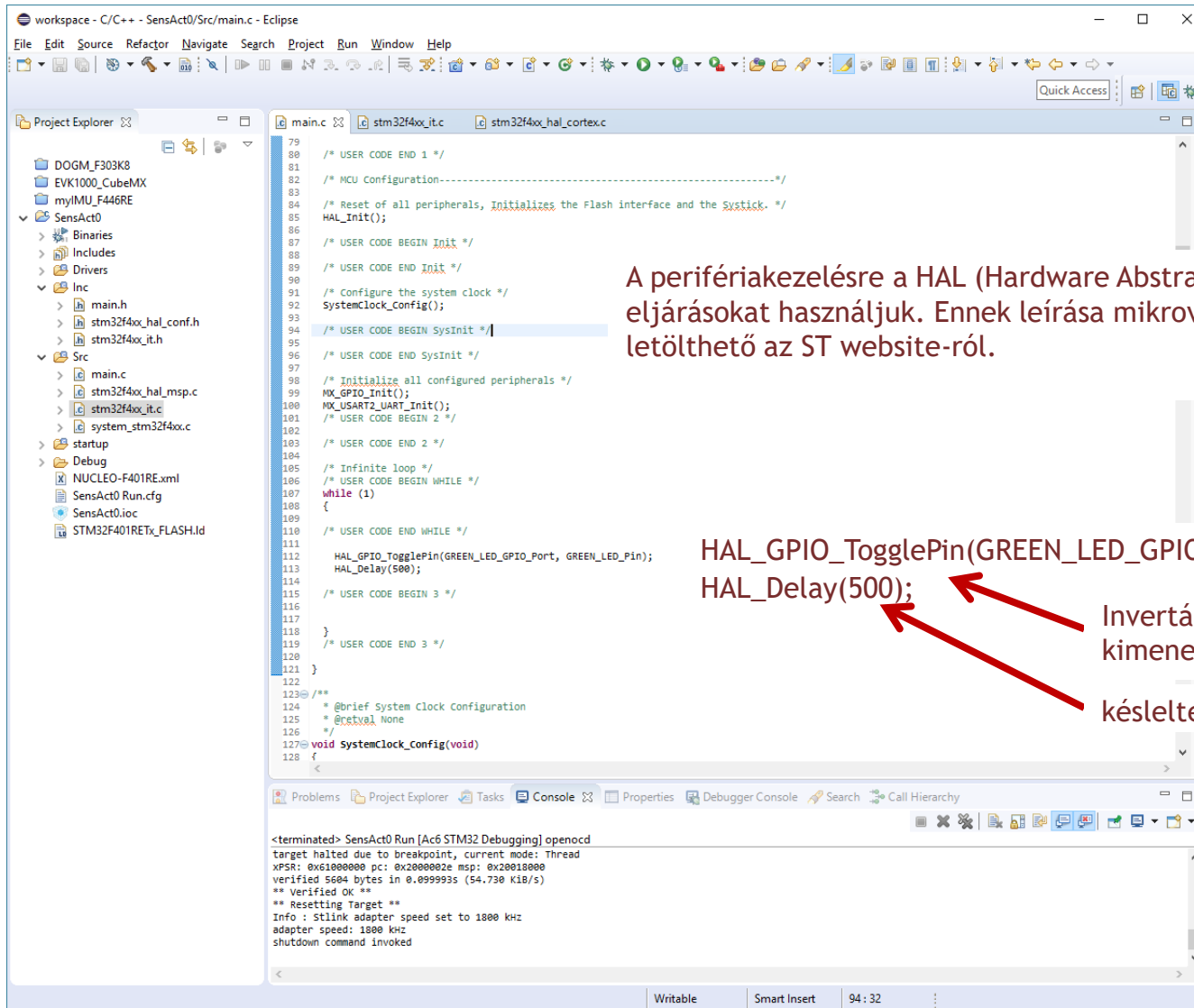
- Az alap-konfiguráció.

User LED:

- PA5 portbit, GPIO\_Output, GREEN\_LED
- Output Push Pull
- No pull-up and no pull-down
- Maximum output speed: Low



# SensAct0 – 1. változat



A periféria kezelésre a HAL (Hardware Abstraction Layer) eljárásokat használjuk. Ennek leírása mikrovezérlő családonként letölthető az ST website-ról.

HAL\_GPIO\_TogglePin(GREEN\_LED\_GPIO\_Port, GREEN\_LED\_Pin);  
HAL\_Delay(500);

Invertálja a megjelölt kimenet logikai állapotát  
készletetés ms felbontásban

```
79  /* USER CODE END 1 */
80
81  /* MCU Configuration-----*/
82  /* Reset of all peripherals, Initializes the Flash interface and the Systick. */
83  HAL_Init();
84  /* Configure the system clock */
85  SystemClock_Config();
86
87  /* USER CODE BEGIN Init */
88
89  /* USER CODE END Init */
90
91  /* Configure the system clock */
92  SystemClock_Config();
93
94  /* USER CODE BEGIN SysInit */
95
96  /* USER CODE END SysInit */
97
98  /* Initialize all configured peripherals */
99  MX_GPIO_Init();
100 MX_USART2_UART_Init();
101 /* USER CODE BEGIN 2 */
102
103 /* USER CODE END 2 */
104
105 /* Infinite loop */
106 /* USER CODE BEGIN WHILE */
107 while (1)
108 {
109
110 /* USER CODE END WHILE */
111
112 HAL_GPIO_TogglePin(GREEN_LED_GPIO_Port, GREEN_LED_Pin);
113 HAL_Delay(500);
114
115 /* USER CODE BEGIN 3 */
116
117 }
118 /* USER CODE END 3 */
119
120
121 }
122
123 /**
124  * @brief System Clock Configuration
125  * @retval None
126  */
127 void systemClock_config(void)
128 {
```

<terminated> SensAct0 Run [Ac6 STM32 Debugging] openocd  
target halted due to breakpoint, current mode: Thread  
XPSR: 0x61000000 pc: 0x2000002e msp: 0x20018000  
verified 5604 bytes in 0.099993s (54.730 KiB/s)  
\*\* Verified OK \*\*  
\*\* Resetting Target \*\*  
Info : Stlink adapter speed set to 1800 khz  
adapter speed: 1800 khz  
shutdown command invoked



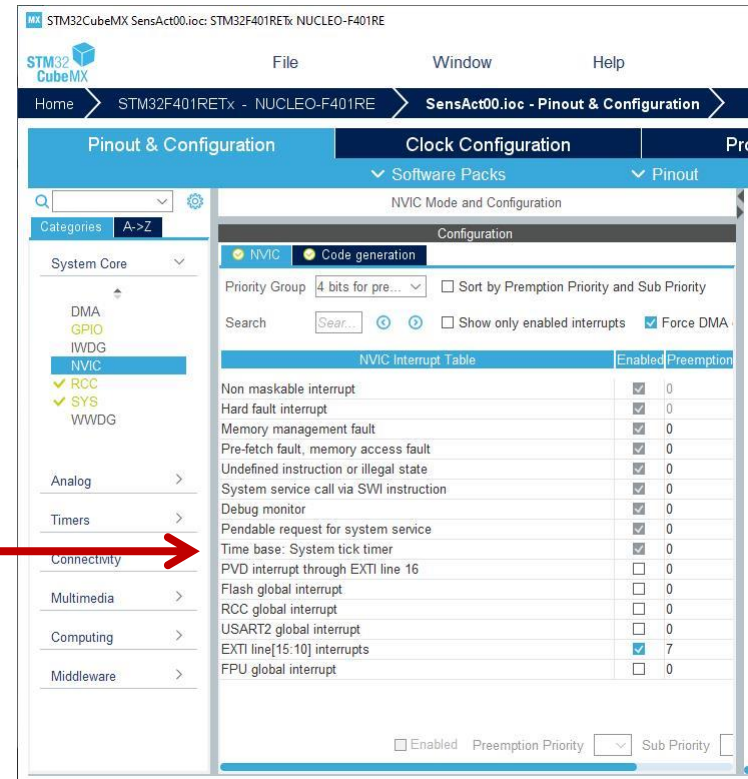
# SensAct0 – 2. változat

Feladat:

- A Nucleo panelen található zöld User LED villogjon 1 másodperces periódusidővel 50%-os kitöltéssel.
- A ,main' ciklustól függetlenül, a háttérben fusson a folyamat.

Megoldás:

- Alkalmazzuk a System Tick Timer folyamatot.
- SysTick: 1ms periódusidővel jelentkező standard megszakítás, eleve engedélyezve van.



**NVIC: Nested Vector Interrupt Control**  
- a megszakítási rendszer



# SensAct0 – 2. változat

Megoldás:

- Létesítsünk a ,main.c'-ben egy SysTick megszakításra érvényre jutó visszahívó (callback) függvényt.
- Ilyen függvény eleve definiálva van az STM32Cube környezetben „weak” formában, helye az ,stm3232F4xx\_hal\_cortex.c' forrásfájl.

```
/**
 * @brief SYSTICK callback.
 * @retval None
 */
__weak void HAL_SYSTICK_Callback(void)
{
    /* NOTE : This function Should not be modified, when the callback is needed,
    the HAL_SYSTICK_Callback could be implemented in the user file
    */
}
```



# SensAct0 – 2. változat

---

- Megkereshetjük a megszakításokat definiáló `,src\stm32f4xx_it.c'` forrásnyelvi fájl alapján.
- Átmásoljuk a `,main.c'` fájl felhasználó által módosítható részébe.
- Megszüntetjük a „weak” deklarációt, és kitöltjük az általunk kívánt tartalommal.

Mit jelent a „weak” eljárás deklaráció?

- Egy üres törzsű eljárást deklarál, amely érvényben marad, ha nincs ugyanilyen név alatt egy normál eljárás.
- Ugyanazon név alatt deklarált nem „weak” eljárás felüldefiniálja.



# SensAct0 – 2. változat

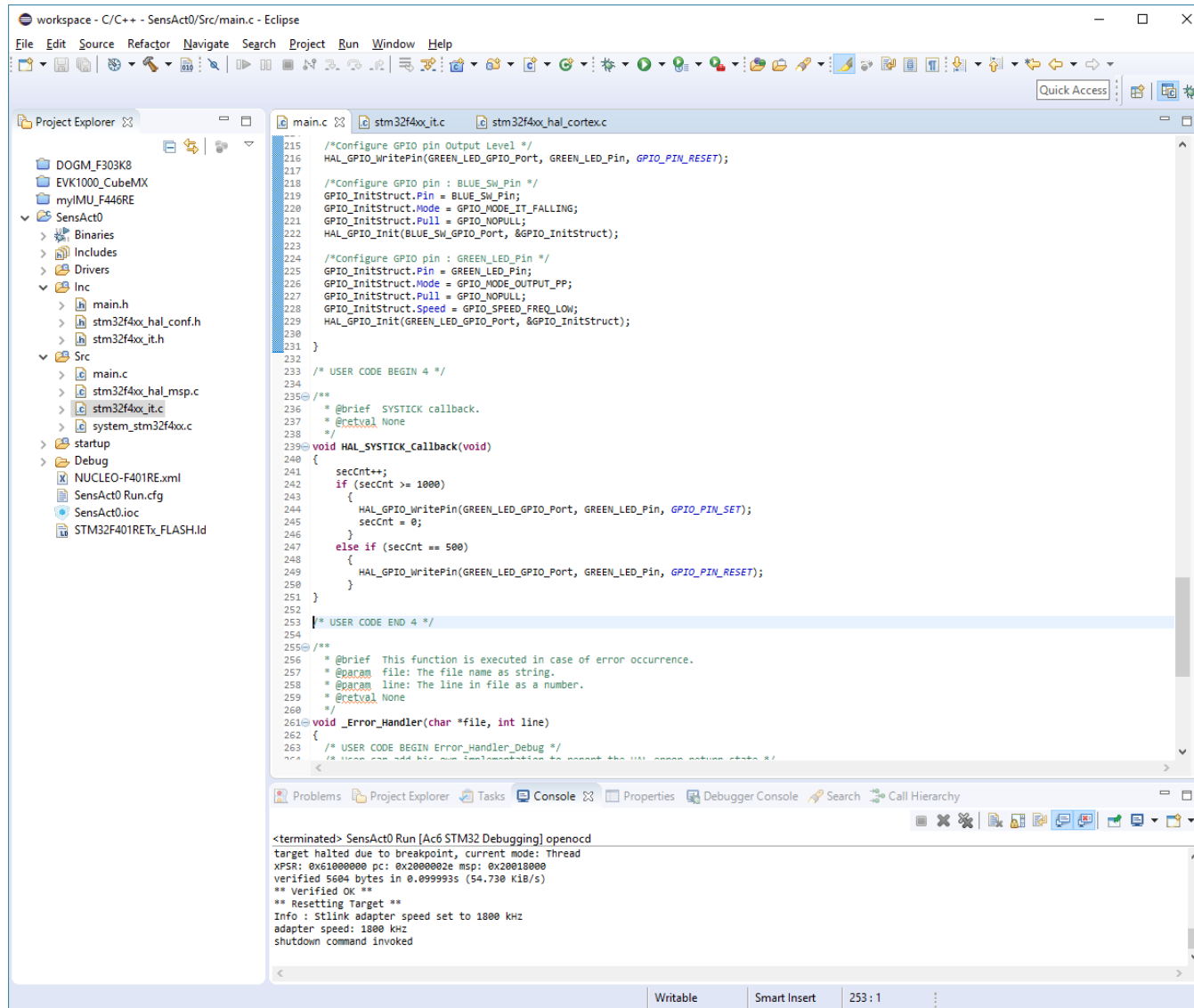
```
volatile uint16_t secCnt = 0;
```

```
// SysTick counter
```

```
/**  
 * @brief SYSTICK callback.  
 * @retval None  
 */  
void HAL_SYSTICK_Callback(void)  
{  
    secCnt++;  
    if (secCnt >= 1000)  
    {  
        HAL_GPIO_WritePin(GREEN_LED_GPIO_Port, GREEN_LED_Pin, GPIO_PIN_SET);  
        secCnt = 0;  
    }  
    else if (secCnt == 500)  
    {  
        HAL_GPIO_WritePin(GREEN_LED_GPIO_Port, GREEN_LED_Pin, GPIO_PIN_RESET);  
    }  
}
```



# SensAct0 – 2. változat



```
workspace - C/C++ - SensAct0/Src/main.c - Eclipse
File Edit Source Refactor Navigate Search Project Run Window Help
Project Explorer
  DOGM_F303K8
  EVK1000_CubeMX
  myIMU_F446RE
  SensAct0
    Binaries
    Includes
    Drivers
    Inc
      main.h
      stm32f4xx_hal_conf.h
      stm32f4xx_it.h
    Src
      main.c
      stm32f4xx_hal_msp.c
      stm32f4xx_it.c
      system_stm32f4xx.c
    startup
    Debug
  NUCLEO-F401RE.xml
  SensAct0 Run.cfg
  SensAct0.ioc
  STM32F401RETx_FLASH.ld
main.c
stm32f4xx_it.c
stm32f4xx_hal_cortex.c
215 /*Configure GPIO pin Output Level */
216 HAL_GPIO_WritePin(GREEN_LED_GPIO_Port, GREEN_LED_Pin, GPIO_PIN_RESET);
217
218 /*Configure GPIO pin : BLUE_SW_Pin */
219 GPIO_InitStruct.Pin = BLUE_SW_Pin;
220 GPIO_InitStruct.Mode = GPIO_MODE_IT_FALLING;
221 GPIO_InitStruct.Pull = GPIO_NOPULL;
222 HAL_GPIO_Init(BLUE_SW_GPIO_Port, &GPIO_InitStruct);
223
224 /*Configure GPIO pin : GREEN_LED_Pin */
225 GPIO_InitStruct.Pin = GREEN_LED_Pin;
226 GPIO_InitStruct.Mode = GPIO_MODE_OUTPUT_PP;
227 GPIO_InitStruct.Pull = GPIO_NOPULL;
228 GPIO_InitStruct.Speed = GPIO_SPEED_FREQ_LOW;
229 HAL_GPIO_Init(GREEN_LED_GPIO_Port, &GPIO_InitStruct);
230
231 }
232
233 /* USER CODE BEGIN 4 */
234
235 /**
236  * @brief SYSTICK callback.
237  * @retval None
238  */
239 void HAL_SYSTICK_Callback(void)
240 {
241     secCnt++;
242     if (secCnt >= 1000)
243     {
244         HAL_GPIO_WritePin(GREEN_LED_GPIO_Port, GREEN_LED_Pin, GPIO_PIN_SET);
245         secCnt = 0;
246     }
247     else if (secCnt == 500)
248     {
249         HAL_GPIO_WritePin(GREEN_LED_GPIO_Port, GREEN_LED_Pin, GPIO_PIN_RESET);
250     }
251 }
252
253 /* USER CODE END 4 */
254
255 /**
256  * @brief This function is executed in case of error occurrence.
257  * @param file: The file name as string.
258  * @param line: The line in file as a number.
259  * @retval None
260  */
261 void Error_Handler(char *file, int line)
262 {
263     /* USER CODE BEGIN Error_Handler_Debug */
264     /* You can add your implementation to report the error (this is optional) */
265 }
Problems Project Explorer Tasks Console Properties Debugger Console Search Call Hierarchy
<terminated> SensAct0 Run [Ac6 STM32 Debugging] openocd
target halted due to breakpoint, current mode: Thread
xPSR: 0x51000000 pc: 0x2000002e msp: 0x20018000
verified 5694 bytes in 0.099993s (54.730 KiB/s)
** Verified OK **
** Resetting Target **
Info : Stlink adapter speed set to 1800 khz
adapter speed: 1800 khz
shutdown command invoked
Writable Smart Insert 253 : 1
```



# SensAct0 – 3. változat

Feladat:

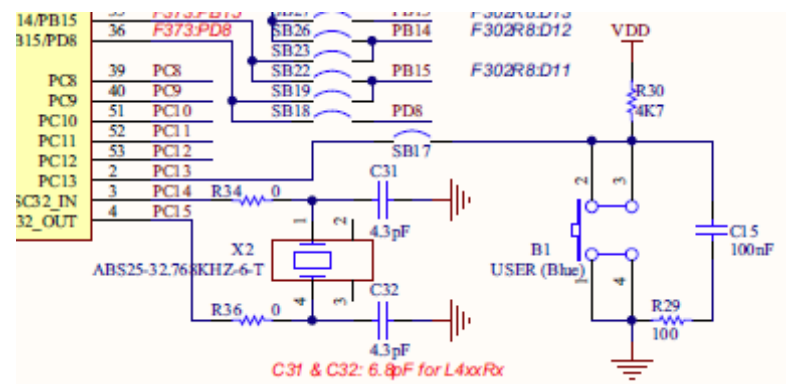
- A Nucleo panelen található kék User nyomógomb sorozatos megnyomásával a zöld User LED villogásának kitöltése változzon 50% és 10% között.

Konfiguráció:

- Az alap-konfiguráció a kék User nyomógomb megszakításának engedélyezésével.

Beállítások:

- PC13 portbit, GPIO\_EXTI13, BLUE\_SW
- External Interrupt Mode with Falling edge trigger detection
- No pull-up and no pull-down



# SensAct0 – 3. változat

A megszakítás engedélyezése

Prioritás: nem túl magas

(A USER beavatkozás nem olyan fontos esemény.)

STM32CubeMX SensAct00.ioc: STM32F401REx NUCLEO-F401RE

File Window Help

Home STM32F401REx - NUCLEO-F401RE SensAct00.ioc - Pinout & Configuration

Pinout & Configuration Clock Configuration

Software Packs Pinout

Search

Categories A->Z

System Core

- DMA
- GPIO
- IWDG
- NVIC
- ✓ RCC
- ✓ SYS
- WWDG

Analog >

Timers >

Connectivity >

Multimedia >

Computing >

Middleware >

NVIC Mode and Configuration

Configuration

- ✓ NVIC
- Code generation

Priority Group 4 bits for pre...  Sort by Preemption Priority and Sub Priority

Search     Show only enabled interrupts  Force DMA

NVIC Interrupt Table	Enabled	Preemption
Non maskable interrupt	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Hard fault interrupt	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Memory management fault	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Pre-fetch fault, memory access fault	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Undefined instruction or illegal state	<input checked="" type="checkbox"/>	0
System service call via SWI instruction	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Debug monitor	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Pendable request for system service	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Time base: System tick timer	<input checked="" type="checkbox"/>	0
PVD interrupt through EXTI line 16	<input type="checkbox"/>	0
Flash global interrupt	<input type="checkbox"/>	0
RCC global interrupt	<input type="checkbox"/>	0
USART2 global interrupt	<input type="checkbox"/>	0
EXTI line[15:10] interrupts	<input checked="" type="checkbox"/>	7
FPU global interrupt	<input type="checkbox"/>	0

Enabled Preemption Priority  Sub Priority



# SensAct0 – 3. változat

---

Megoldás:

- Megkeressük a `,HAL_GPIO_EXTI_IRQHandler'` eljárást, amely „weak” deklaráció formájában található a rendszerben.
- Átmásoljuk a `,main.c'` user által módosítható részébe.
- Megszüntetjük a „weak” jelleget.
- Kitöltjük az általunk kívánt tartalommal.

Eljárás:

- A kék gomb megnyomása megváltoztatja a zöld LED világító állapotának megfelelő időtartamot - 500 és 100 ms között vált.
- Az időtartamot definiáló változó:

```
uint16_t ledOnPer  kezdeti értéke 500
```



# SensAct0 – 3. változat

```
volatile uint16_t secCnt = 0;           // SysTick counter
volatile uint16_t ledOnPer = 500;      // Green LED ON period
```

```
/**
 * @brief SYSTICK callback.
 * @retval None
 */
void HAL_SYSTICK_Callback(void)
{
    secCnt++;
    if (secCnt >= 1000)
    {
        HAL_GPIO_WritePin(GREEN_LED_GPIO_Port, GREEN_LED_Pin, GPIO_PIN_SET);
        secCnt = 0;
    }
    else if (secCnt == ledOnPer)
    {
        HAL_GPIO_WritePin(GREEN_LED_GPIO_Port, GREEN_LED_Pin, GPIO_PIN_RESET);
    }
}
```





# SensAct0 – 3. változat

A megszakítási eljárás (callback):

```
/**
 * @brief EXTI line detection callbacks.
 * @param GPIO_Pin Specifies the pins connected EXTI line
 * @retval None
 */
void HAL_GPIO_EXTI_Callback(uint16_t GPIO_Pin)
{
    if (GPIO_Pin == BLUE_SW_Pin)
    {
        if (ledOnPer == 500)
            ledOnPer = 100;
        else
            ledOnPer = 500;
    }
    secCnt = 0;
}
```



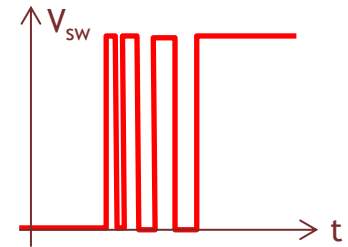
# SensAct0 – 3. változat

Lefordítva-letöltve a programot a következőt tapasztalhatjuk:

- A kapcsolás bizonytalan, hol működik, hol nem.

Az ok:

- A kapcsolónál „prell” (pergés) jelenség léphet fel, ami többszörös megszakítást eredményezhet.



Kiküszöbölésének egy módja:

- Az első megszakítás megjelenése után valamennyi ideig (10-50 ms a kapcsoló tulajdonságaitól függően) blokkoljuk további megszakítások érvényesülését.

A kapcsolójel blokkolásának időtartamát a SysTick timer segítségével állíthatjuk be.



# SensAct0 – 4. változat

---

Megoldás:

- Létesítünk egy swBlock változót, amely kezdeti értéke 0.
- Ha a megszakítási eljárásban swBlock > 0, nem csinálunk semmit (blokkoljuk a kapcsoló működését).
- Ha swBlock == 0, végrehajtjuk a működést, és az swBlock változót beállítjuk a blokkolás időtartamát meghatározó értékre.
- A SysTick megszakítási eljárásban csökkentjük swBlock értékét 1-el, ha az nem 0.

javaslat az esztétikusabb működés érdekében:

- A kapcsoló megnyomásakor nullázzuk a ,secCnt' változó értékét, hogy a villogás alaphelyzetből induljon el, ezzel a legelső intervallum is korrekt módon jelenjen meg



# SensAct0 – 4. változat

```
volatile uint16_t secCnt = 0;           // SysTick counter
volatile uint16_t ledOnPer = 500;      // Green LED ON period
volatile uint16_t swBlock = 0;         // Blocking period of Blue Switch
```

```
/**
 * @brief SYSTICK callback.
 * @retval None
 */
void HAL_SYSTICK_Callback(void)
{
    secCnt++;
    if (secCnt >= 1000)
    {
        HAL_GPIO_WritePin(GREEN_LED_GPIO_Port, GREEN_LED_Pin, GPIO_PIN_SET);
        secCnt = 0;
    }
    else if (secCnt == ledOnPer)
    {
        HAL_GPIO_WritePin(GREEN_LED_GPIO_Port, GREEN_LED_Pin, GPIO_PIN_RESET);
    }
    if (swBlock > 0) swBlock--;
}
```



# SensAct0 – 4. változat

```
/**
 * @brief EXTI line detection callbacks.
 * @param GPIO_Pin Specifies the pins connected EXTI line
 * @retval None
 */
void HAL_GPIO_EXTI_Callback(uint16_t GPIO_Pin)
{
    if (GPIO_Pin == BLUE_SW_Pin)
    {
        if (swBlock == 0)
        {
            if (ledOnPer == 500)
                ledOnPer = 100;
            else
                ledOnPer = 500;
            secCnt = 0;
            swBlock = 50;
        }
    }
}
```



# BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

Dr. Soumelidis Alexandros



*email: [soumelidis@sztaki.hu](mailto:soumelidis@sztaki.hu)*



**BME KÖZLEKEDÉSMÉRNÖKI ÉS JÁRMŰMÉRNÖKI KAR**  
**32708-2/2017/INTFIN SZÁMÚ EMMI ÁLTAL TÁMOGATOTT TANANYAG**