

UNIVERSITA' DI SALERNO

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE ED ELETTRICA E
MATEMATICA APPLICATA



Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica

Project work

Deliverable 3

Sistemi Embedded

Gruppo: 8

Marotta Giuseppe - 0622702302 - g.marotta31@studenti.unisa.it

Rea Gaetano - 0622702190 - g.rea7@studenti.unisa.it

Squitieri Giuseppe - 0622702339 - g.squitieri8@studenti.unisa.it

Tramice Davide - 0622702194 - d.tramice@studenti.unisa.it

ANNO ACCADEMICO 2023/2024

Indice

1	Generazione del codice e implementazione	2
1.1	Il circuito	2
1.2	Generazione del codice (Embedded coder)	3
1.3	Testing	4
	Elenco delle figure	5

1 Generazione del codice e implementazione

In questa sezione verranno presentati i passaggi attuati per effettuare la generazione del codice e il successivo deployment sulla scheda **STM-32 NUCLEO-G474RE**. Successivamente si è passato ad un'intensa campagna di testing direttamente sull'hardware, i risultati sono riportati nell'ultima parte.

1.1 Il circuito

Per creare il circuito è stata utilizzata una breadboard che permette di effettuare collegamenti ordinati senza l'utilizzo della saldatrice a stagno. Si è iniziato con il connettere i vari componenti alla breadboard, poi si sono collegate le alimentazioni dei componenti ove necessario ed infine si è collegata la scheda tramite i suoi pin.

La configurazione dei pin può essere vista nella successiva tabella:

Variabile	Pin	Configurazione
B1	PC13	PULL-DOWN
B2	PC6	PULL-DOWN
B3	PC8	PULL-DOWN
P1	PC10	PULL-UP
P2	PC12	PULL-UP
RED_LED	PB5	-
YELLOW_LED	PB4	-
GREEN_LED	PB3	-

Tabella 1: Variabili utilizzate nel modello Stateflow

```
23 /* Private includes -----  
24 /* USER CODE BEGIN Includes */  
25 #include "AutomaticGate.h"  
26 #include "rtwtypes.h"  
27 /* USER CODE END Includes */  
28
```

Figura 1: Include of the system.

1.2 Generazione del codice (Embedded coder)

Una volta configurata la scheda ed aver accertato che tutti i componenti siano funzionanti si è passato alla generazione del codice tramite il tool **Embedded coder**. Questo tool permette di generare i file .h e il file .c che descrivono il modello descritto in Simulink.

- **Setting variabili** Il primo passaggio effettuato è stato quello che tutte le variabili fossero del tipo giusto, in particolare, le variabili di input e output son di tipo `textitboolean`, mentre le restanti che riguardano i tempi sono di tipo `double`.
- **Step time** Successivamente si è scelto lo step time a 0.1 secondi.
- **Parametri generazione** A questo punto è stata avviata la generata del codice per un processore **ARM** di tipo **Cortex-M**. La generazione produce diversi file, ma quelli che servono sono in particolare 3: *AutomaticGate.h*, *AutomaticGate.c* e *rtwtypes.h*.
- **Import codice** A questo punto si importano i tre file nel progetto configurato in **STM32CubeIDE** e si procede alla build del progetto per assicurarsi che i file siano senza errori.
- **Main** L'ultima parte da effettuare è quella di configurare il file *main.c*. Nel main sono stati inclusi i file .h importati in precedenza, successivamente sono state create due funzioni per la lettura e la scrittura degli input e degli output ed infine è stata definita la sequenza di azioni da eseguire nel while infinito. Nello snippet di codice successivo è mostrato tutto il codice inserito.

```
60 /* USER CODE BEGIN 0 */
61 static void AutomaticGate_read_inputs() {
62     rtU.B1 = HAL_GPIO_ReadPin(B1_GPIO_Port, B1_Pin);
63     rtU.B2 = HAL_GPIO_ReadPin(B2_GPIO_Port, B2_Pin);
64     rtU.B3 = HAL_GPIO_ReadPin(B3_GPIO_Port, B3_Pin);
65
66     rtU.P1 = !HAL_GPIO_ReadPin(P1_GPIO_Port, P1_Pin);
67     rtU.P2 = !HAL_GPIO_ReadPin(P2_GPIO_Port, P2_Pin);
68 }
69
70 static void AutomaticGate_write_outputs() {
71     HAL_GPIO_WritePin(Red_Led_GPIO_Port, Red_Led_Pin, rtY.Red_Led);
72     HAL_GPIO_WritePin(Yellow_Led_GPIO_Port, Yellow_Led_Pin, rtY.Yellow_Led);
73     HAL_GPIO_WritePin(Green_Led_GPIO_Port, Green_Led_Pin, rtY.Green_Led);
74 }
75
76 /* USER CODE END 0 */
```

Figura 2: Input and output of the system.

1.3 Testing

Una volta esportato il codice sulla scheda **STM-32 NUCLEO-G474RE** c'è il bisogno di testare se tutto funziona, in particolare sono stati ripetuti tutti i test eseguiti sul modello, successivamente sono indicati i risultati

```
110  /* USER CODE BEGIN 2 */
111  AutomaticGate_initialize();
112  /* USER CODE END 2 */
113
114  /* Infinite loop */
115  /* USER CODE BEGIN WHILE */
116  while (1)
117  {
118      /* USER CODE END WHILE */
119
120      /* USER CODE BEGIN 3 */
121      uint32_t start, elapsed;
122      start = HAL_GetTick();
123      AutomaticGate_read_inputs();
124      AutomaticGate_step();
125      AutomaticGate_write_outputs();
126      elapsed = HAL_GetTick() - start;
127      HAL_Delay(100-elapsed);
128
129  }
130  /* USER CODE END 3 */
131 }
132
```

Figura 3: Testing.

Elenco delle figure

1	Include of the system.	2
2	Input and output of the system.	3
3	Testing.	4