

# Esame di Laboratorio di Sistemi a Microcontrollore

prof. Corrado Santoro

18 Febbraio 2019

## 1 Prova Teorica

1. Specificare la linea di codice che permette di porre a “1” la linea PC7 e a “0” la linea PC1.

2. Sia un timer a 16 bit operante alla frequenza di clock di  $84\text{ MHz}$ ; si considerino le impostazioni di PWM, sul canale 1, indicate in tabella. Determinare i valori del periodo, del duty cycle in tempo e del duty cycle in percentuale.

PSC	ARR	CCR1	Periodo PWM	Duty Cycle (in tempo)	Duty Cycle (in percentuale)
1023	1000	560			
500	1000	300			
42000	3000	2750			
8400	3000	2750			
3072	12000	200			
3072	24000	23000			

**3.** Sia un ADC operante alla tensione di  $3.3\text{ V}$  ed alla risoluzione di 8 bit; esso è connesso, ad un sensore di temperatura che genera una tensione da  $0\text{ V}$  a  $3\text{ V}$  per una misura che va da 10 a 300 gradi.

Determinare:

- la formula che, a partire dal valore dell'ADC, fornisce la temperatura misurata;
- se il sistema è in grado di apprezzare una variazione di temperatura di 0.5 gradi.

**4.** Sia data una UART configurata a 115200 bps, 8 bit di dati, 2 bit di stop e nessuna parità. La UART trasmette pacchetti dati da 128 byte; considerando che, all'interno del pacchetto, non ci sia pausa tra un byte e il successivo, determinare il tempo di trasmissione complessivo del pacchetto stesso.

## 2 Prova Pratica

Si consideri un sistema a microcontrollore per la gestione di un autopilota di un aeroplano. Il sistema deve permettere l'impostazione della rotta desiderata e pilotare gli alettoni dell'aeroplano affinché quella rotta venga raggiunta e mantenuta. Il sistema deve simulare il comportamento dell'aeroplano nonché la presenza di eventuali turbolenze che possono alterare la rotta effettiva dell'aeroplano.

La rotta è specificata in termini di **gradi/nord**, con valori nell'intervallo  $[-180, 180]$ .

Il modello del comportamento dell'aeromobile è rappresentato dalla seguente relazione:

$$RottaEffettiva = RottaDesiderata + Alettoni \cdot 0.04 \quad (1)$$

dove  $RottaEffettiva$  è il valore corrente della rotta dell'aeroplano e  $Alettoni$  indica l'inclinazione impostata sugli alettoni. L'inclinazione degli alettoni è specificata in gradi nell'intervallo  $[-10, 10]$ .

L'autopilota deve operare utilizzando la seguente formula:

$$Alettoni = (RottaDesiderata - RottaEffettiva) \cdot 0.08 \quad (2)$$

Il controllo della rotta deve essere effettuato **sempre** e con periodicità di  $10 \text{ ms}$ . L'algoritmo da eseguire (ogni  $10 \text{ ms}$ ) è il seguente:

- Calcolo dell'inclinazione degli alettoni, sulla base della formula (2), limitando il risultato all'intervallo  $[-10, 10]$ ;
- Aggiornamento della rotta effettiva, sulla base della formula (1);
- Qualora l'errore di rotta ( $RottaDesiderata - RottaEffettiva$ ), in valore assoluto, sia entro i 2 gradi, il LED verde dovrà accendersi.

Il sistema parte nello stato di **RUN** dove viene mostrato, sul display, il valore della  $RottaEffettiva$ .

Premendo il tasto "X", il sistema entra nello stato di **SETUP** consentendo di impostare la  $RottaDesiderata$  tramite il trimmer<sup>1</sup> su AN11. Il valore della  $RottaDesiderata$  impostata va mostrato sul display e tale valore viene **confermato** con il tasto "Y" e annullato con il tasto "X" (in entrambi i casi, il sistema passa nello stato di **RUN**). La fase di **SETUP** è indicata con l'accensione del LED rosso.

Durante l'operatività, il trimmer su AN10 deve simulare la presenza di turbolenza; tale simulazione si ottiene modificando il valore di  $RottaEffettiva$  sulla base di un valore random generato nell'intervallo  $[-TMAX, TMAX]$ , dove  $TMAX$  è un valore tra 0 e 2 impostato tramite il trimmer AN10.

NOTA: Configurare l'ADC utilizzando la risoluzione a 12 bit.

---

<sup>1</sup>Nel ciclo di lettura dell'ADC, inserire un ritardo di  $500 \text{ ms}$  per evitare che le cifre sul display varino troppo frequentemente.