

# Esame Software Engineering (AA 2021/22)

21 Luglio 2022

*Enrico Tronci*

*Computer Science Department, Sapienza University of Rome  
Via Salaria 113 - 00198 Roma - Italy*

tronci@di.uniroma1.it

<http://mclab.di.uniroma1.it>

## Esercizio 5 (15 punti)

Indicando come la solito con  $\dot{x}$  la derivata rispetto al tempo ( $\frac{dx}{dt}$ ) della variabile  $x$ , un modello semplificato di un impianto industriale monitorato da un sistema di 3 sensori è:

$$\dot{x}_1 = -uK_1x_1x_2 \quad (1)$$

$$\dot{x}_2 = -uK_1x_1x_2 + K_2x_1x_3 \quad (2)$$

$$\dot{x}_3 = uK_1x_1x_2 - K_2x_1x_3 \quad (3)$$

Inizialmente abbiamo:

$$x_1(0) = 1 \quad (4)$$

$$x_2(0) = 1 \quad (5)$$

$$x_3(0) = 1 \quad (6)$$

Al fine di mantenere il valore di  $x_3$  pari a  $v_{ref}$  si usa la seguente strategia di controllo. Ogni  $T$  secondi (*sampling and holding*) il software di controllo calcola il valore di  $u$  come segue

$$z_1(t+1) = x_3(t) \quad (7)$$

$$v_2(t+1) = v_1(t) \quad (8)$$

$$v_1(t+1) = u(t) \quad (9)$$

$$u(t) = \text{if } (v_1(t) = v_2(t)) > 0 \quad (10)$$

$$\text{then } 0.9 * v_1(t) \quad (11)$$

$$\text{else } v_1(t) - 0.1 * (z_1(t) - x_3(t)) / (v_1(t) - v_2(t)) \quad (12)$$

con:

$$z_1(0) = 0 \quad (13)$$

$$v_1(0) = 0 \quad (14)$$

$$v_2(0) = 0 \quad (15)$$

L'unità di tempo è il secondo. L'orizzonte di simulazione è 2000 secondi.  
Il valore desiderato per  $v_{ref}$  è 2.  
Per le costanti si usino i seguenti valori:

1.  $T = 0.001$ ;

2.  $K_1 = 1, K_2 = 1$ ;

Se sviluppi un modello Modelica consistente di almeno i seguenti blocchi:

1. Record **Prm** nel file **parameters.mo** contenente i parametri del modello:  $T, K_p, K_i$ .
2. Blocco **Plant** nel file **plant.mo** che modella l'impianto monitorato.
3. Blocco **Controller** nel file **ctr.mo** che modella il sistema di controllo come descritto sopra.
4. Blocco **User** nel file **user.mo** che modella il conduttore dell'impianto che decide  $v_{ref}$ .
5. Blocco **Monitor** nel file **monitor.mo** che calcola l'errore, cioè la differenza tra il valore di  $x_3$  attuale e quello  $v_{ref}$  desiderato dall'utente.

## NOTA BENE

1. Tutti i parametri del vostro modello devono essere contenuti nel record **Prm** nel file **parameters.mo**. Oltre a quelli menzionati nel testo dell'esercizio potete aggiungere dei vostri parametri, ma non dovete in alcun caso rimuovere quelli che ci sono poichè vengono usati per la correzione.
2. Il modello **System** nel file **system.mo** deve essere esteso come serve, ma non devono essere rimosso il contenuto già presente poichè viene usato per la correzione.
3. Potete aggiungere file a vostra discrezione ed estendere a vostra discrezione il contenuto dei file che vi sono forniti.
4. Salvo esplicita istruzione in senso contrario, non potete modificare in alcun modo il contenuto già presente nei file che vi sono forniti. Questi vengono usati per interfacciarsi con gli script di correzione. Una modifica delle interfacce fornite rende impossibile la correzione e quindi l'esercizio riceverà 0 punti.
5. Prima di consegnare accertarsi che il vostro modello compili. I modelli che non compilano ricevono 0 punti.
6. Prima di consegnare accertarsi che l'orizzonte di simulazione sia maggiore del valore di *time* quando il comando **terminate** termina la simulazione. Se questo non accade la simulazione è sbagliata e l'esercizio riceve 0 punti.

7. Prima di consegnare accertarsi che il file `outputs.txt` (se richiesto) sia presente e valorizzato come richiesto. Se questo file manca oppure è vuoto l'esercizio riceve 0 punti.