

Esame Laboratorio Software Engineering (AA 2021/22)

02 Febbraio 2022, ore 13.30,

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)

In questo esercizio l'unità di tempo è il secondo.

Nel seguito indichiamo come la solito con \dot{x} la derivata rispetto al tempo ($\frac{dx}{dt}$) della variabile x .

Il comportamento di un WEB server (ad esempio Apache) è caratterizzato da molti parametri. Tra questi ci sono: **KeepAlive** e **MaxClients**.

Il timeout **KeepAlive** definisce il tempo per cui una connessione può rimanere idle. Aumentare **KeepAlive** diminuisce il carico per la CPU, ma aumenta la coda di input al server (ritardando così nuove connessioni).

MaxClients definisce il numero massimo di connessioni simultanee che possono essere servite. Aumentare **MaxClients** diminuisce la lunghezza della coda di input (e quindi diminuisce il tempo di attesa per nuove connessioni), ma aumenta l'uso di CPU e memoria sul server.

Un modello semplificato per il web server Apache che lega l'uso (medio) di CPU e memoria a **MaxClients** e **KeepAlive** è il seguente:

$$\dot{x} = Ax + Bu \tag{1}$$

dove:

1. x_{cpu} è l'uso medio della CPU;
2. x_{mem} è la percentuale di memoria usata;
3. $x = [x_{cpu}, x_{mem}]^T$;
4. u_{ka} è il valore di **KeepAlive**;
5. u_{mc} è il valore di **MaxClients**;
6. $u = [u_{ka}, u_{mc}]^T$;
- 7.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.46 & -0.11 \\ -0.026 & -0.37 \end{bmatrix}$$

8.

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -85 & 4.4 \\ -2.5 & 2.8 \end{bmatrix} 10^{-4}$$

9. $x_{cpu}(0) = 0.58$; $x_{mem}(0) = 0.55$;

Quindi:

$$\dot{x}_{cpu} = a_{11}x_{cpu} + a_{12}x_{mem} + b_{11}u_{ka} + b_{12}u_{mc} \quad (2)$$

$$\dot{x}_{mem} = a_{21}x_{cpu} + a_{22}x_{mem} + b_{21}u_{ka} + b_{22}u_{mc} \quad (3)$$

Si desidera realizzare un software che selezioni automaticamente i parametri **KeepAlive** (u_{ka}) e **MaxClients** (u_{mc}) a seconda dei valori di riferimento Z_{cpu} e Z_{mem} scelti dall'utente per, rispettivamente, x_{cpu} ed x_{mem} .

A tal fine si scelgono u_{ka} ed u_{mc} in modo da soddisfare la seguenti equazioni *ad ogni istante di tempo*:

$$a_{11}x_{cpu} + a_{12}x_{mem} + b_{11}u_{ka} + b_{12}u_{mc} = (Z_{cpu} - x_{cpu}) \quad (4)$$

$$a_{21}x_{cpu} + a_{22}x_{mem} + b_{21}u_{ka} + b_{22}u_{mc} = (Z_{mem} - x_{mem}) \quad (5)$$

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

1. Blocco **Plant** nel file **plant.mo** con il modello semplificato di cui sopra per il web server Apache.
2. Blocco **Controller** nel file **ctr.mo**
che modella la strategia di selezione per i valori di u_{ka} ed u_{mc} . Suggerimento: non si tenti di risolvere il sistema di equazioni. Si usi invece l'environment **equation** di Modelica che automaticamente risolve il sistema di equazioni e calcola i valori delle incognite (u_{ka} ed u_{mc}). Non si usi **when sample**, non è richiesto (il calcolo di u_{ka} ed u_{mc} avviene *ad ogni istante di tempo*) ed inoltre non è compatibile con le equazioni come scritte sopra.
3. Blocco **User** nel file **user.mo** che modella l'utente (cioè la scelta di Z_{cpu} e Z_{mem}).
4. Blocco **Monitor** nel file **monitor.mo** che calcola gli errori, cioè: $(x_{cpu} - Z_{cpu})$ e $(x_{mem} - Z_{mem})$

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 blocco **Probe** nel file `probe.mo` prende come input tutti gli outputs dei blocchi del vostro modello. Questo file viene usato per la correzione del progetto.
3. 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.
4. Potete aggiungere file a vostra discrezione ed estendere a vostra discrezione il contenuto dei file che vi sono forniti.
5. 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.
6. Prima di consegnare accertarsi che il vostro modello compili. I modelli che non compilano ricevono 0 punti.