Teoria dei sistemi e del controllo

LM in Ingegneria Informatica e Ingegneria Elettronica

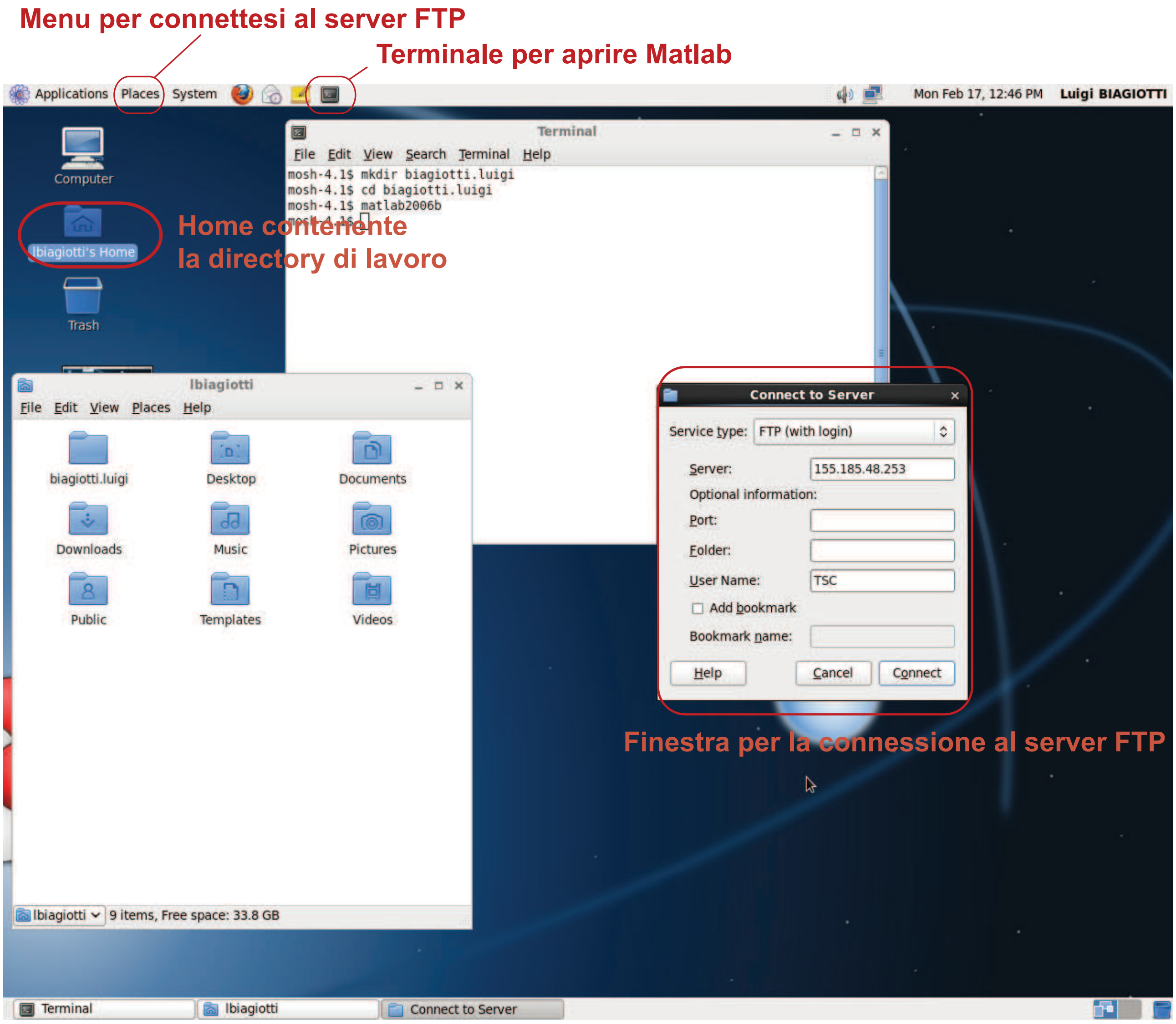
Prova pratica del 15 aprile 2014

Avvio di Matlab e salvataggio della prova

La prova pratica viene svolta in ambiente Linux. Per accedere al programma Matlab e creare i propri file di lavoro (che dovranno essere inclusi dentro la stessa directory `cognome.nome`) eseguire la seguente procedura:

1. Accedere al pc utilizzando le seguenti username e password (sono quelle per accedere alla propria e-mail di ateneo):
   Username: `<numero di tessera dello studente>`
   Password: `<password e-mail dello studente>`
2. Sulla barra in alto, cliccare sull'icona del terminale
3. Da terminale creare la propria directory di lavoro (all'interno della propria home) ed entrarvi con i comandi
   `mkdir cognome.nome`
   `cd cognome.nome`
4. Aprire il programma Matlab con il comando `matlab_R2006b`
5. Svolgere la prova chiamando il programma principale `prova.m` (nella prima riga del file prova.m specificare il proprio nome e cognome, opportunamente commentati)

Consegna della prova. Al termine della prova, occorre salvare l'intera directory di lavoro (`cognome.nome`) su un server FTP all'indirizzo 155.185.48.253, accessibile dal menu a tendina `Places` mediante l'opzione `Connect to server`. Le opzioni da scegliere sono illustrate nella figura seguente (username: `TSC`, password: `TSC`). **Per il salvataggio della prova si hanno 5 minuti oltre la fine della stessa**. Non verranno considerate le prove consegnate tardivamente o non presenti sul server.



Testo della prova

Si progetti con Matlab un m-file (prova.m) che (eventualmente con l'ausilio di altri m-file e di uno o più schemi Simulink) svolga le operazioni richieste. [Durata 90 min.]

Si vuole realizzare un controllore digitale con periodo di campionamento $T_s = 0.05$ s, per il sistema LTI

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 10 \\ 1 & \alpha & 0 \\ 1 & 0 & -5 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 5 \\ 1 \end{bmatrix} u(t) \qquad (1)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 3 \end{bmatrix} x(t) \qquad (2)$$

in cui α è un parametro incerto il cui valore nominale risulta $\alpha = -25$. Si richiede pertanto di:

1. Dopo avere definito il modello nominale del sistema tempo-continuo discretizzarlo con periodo T_s.
2. Dopo aver verificato le proprietà di controllabilità del sistema discretizzato, progettare un controllore ottimo tempo-discreto con controllo integrale sull'errore di inseguimento tra uscita e riferimento utilizzando come peso sull'uscita $q_y = 4$, come peso sull'azione di controllo $r = 2$ e come peso sull'integrale dell'errore $q_i = 500$. Simulare la risposta del sistema retroazionato a partire dallo stato iniziale $x_0 = [0\ 0\ 0.5]^T$ e imponendo un ingresso di riferimento a gradino di ampiezza 4 applicato all'istante $t_0 = 2$ s (durata della simulazione 6 s). Plottare in un'unica figura la risposta (`'b'`), sovrapposta al riferimento (`'r:'`), e l'errore $e(t) = y_d(t) - y(t)$ (2 subplot distinti).
3. Progettare uno stimatore dello stato con specifiche dead-beat da inserire nella retroazione, in modo da utilizzare la stima dello stato anzichè lo stato vero. Simulare nuovamente la risposta del sistema con lo stesso ingresso e stato iniziale del punto precedente e plottare in un'unica figura la risposta (`'b'`), sovrapposta al riferimento (`'r:'`), e l'errore $e(t) = y_d(t) - y(t)$ (2 subplot distinti) e in un'altra figura lo stato vero e quello stimato (si realizzino 3 subplot e in ciascuno di essi si consideri una diversa componente dello stato).
4. Applicare il controllo digitale progettato al punto precedente al sistema tempo-continuo di partenza e simulare la risposta del sistema con lo stesso ingresso e stato iniziale dei punti precedenti. Plottare in un'unica figura la risposta (`'b'`), sovrapposta al riferimento (`'r:'`), e l'errore $e(t) = y_d(t) - y(t)$ (2 subplot distinti.)
5. Simulare nuovamente la risposta del sistema considerando al posto del modello nominale un modello perturbato in cui il parametro α valga -30 e confrontare la risposta con quella ottenuta col modello nominale. Pertanto, plottare in un'unica figura la risposta nominale (`'b'`) e quella perturbata (`'g'`), sovrapposte al riferimento (`'r:'`), e l'errore nei due casi $e(t) = y_d(t) - y(t)$ (2 subplot distinti).