

Teoria dei sistemi e del controllo

LM in Ingegneria Informatica e Ingegneria Elettronica

Prova pratica del 22 giugno 2016

Avvio di Matlab e salvataggio della prova

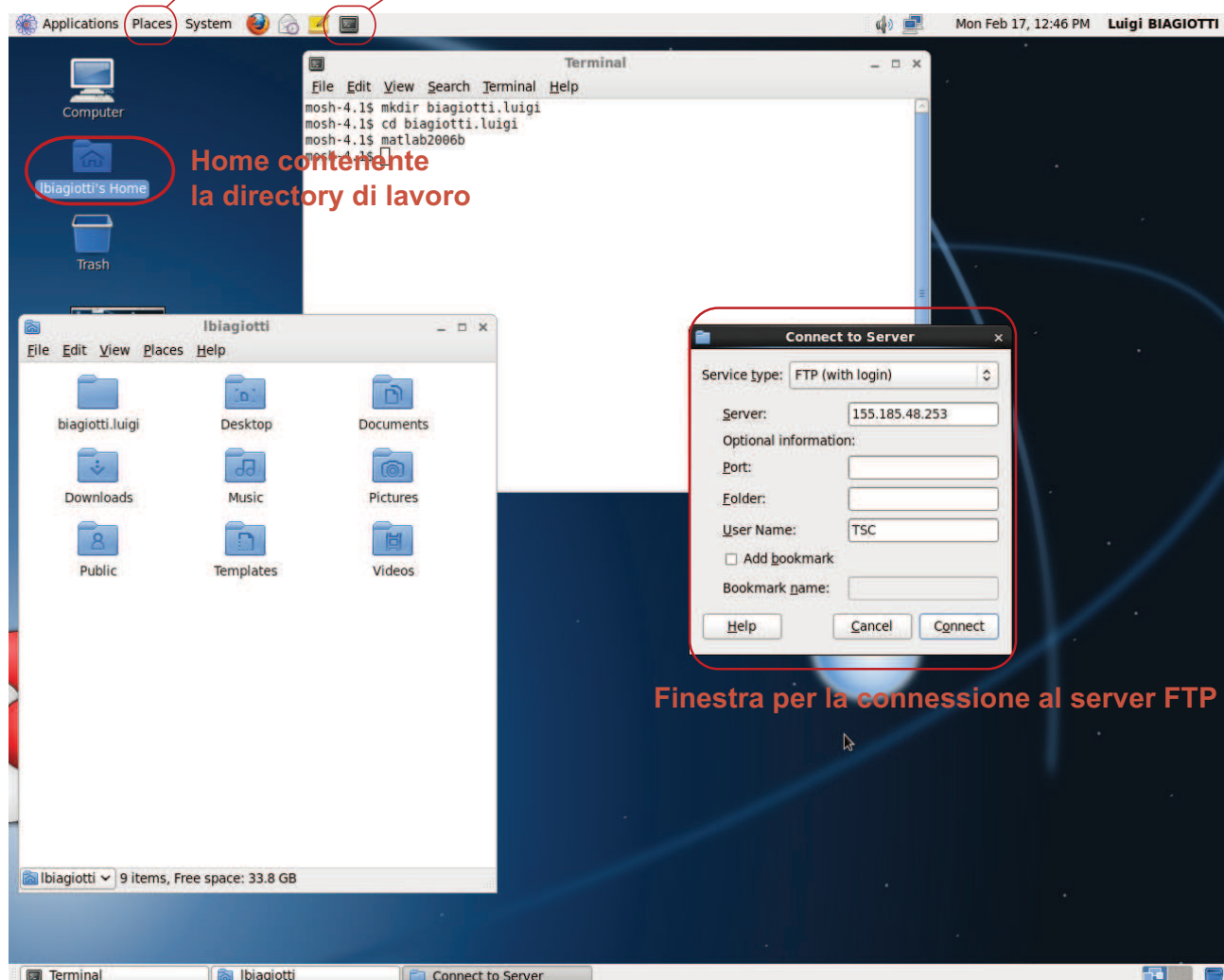
La prova pratica viene svolta in ambiente Linux. Per accedere al programma Matlab e creare i propri file di lavoro (che dovranno essere inclusi dentro la stessa directory `cognome.nome`) eseguire la seguente procedura:

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.

Menu per connettersi al server FTP

Terminale per aprire Matlab



Finestra per la connessione al server FTP

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.]

Sia dato il seguente sistema dinamico nonlineare

$$\begin{cases} \dot{x}_1 &= 2x_1 + x_1^4 + x_2^3 \\ \dot{x}_2 &= -3x_2 - x_1^3 x_2^3 + u \end{cases}$$

Considerando come variabile di uscita la prima componente di stato, cioè $y = x_1$:

1. Definire il modello simulink del sistema.
2. Dal modello simulink definito ricavare il modello linearizzato nell'intorno dello stato di equilibrio $\mathbf{x}_e = [-1, 1]^T$ corrispondente all'ingresso di equilibrio $u_e = 2$.
3. Valutare la stabilità del sistema linearizzato (e di quello nonlineare di partenza).
4. Per il sistema linearizzato realizzare un regolatore ottimo che penalizzi l'uscita e il controllo secondo i pesi $Q_y = 5$, $R = 20$. Simulare la risposta libera del sistema con retroazione ottima dello stato a partire dallo stato iniziale $\delta\mathbf{x}_0 = [0.2, 0]^T$ (durata della simulazione 5 s). Plottare nella stessa figura (2 subplot distinti) l'andamento della variabile di controllo e dell'uscita.
5. Progettare un regolatore LQG per il sistema linearizzato basato sul regolatore LQ realizzato al punto precedente e su un filtro di Kalman per la stima dello stato. Si assuma che sia il sistema lineare che quello nonlineare di partenza siano affetti da un disturbo aleatorio $w(t)$ (a media nulla e varianza $\delta_w = 0.00005$) sovrapposto alla variabile di controllo $u(t)$ e che anche la misura dell'uscita $y(t)$ sia affetta da rumore di misura (a media nulla e varianza $\delta_y = 0.00001$) Simulare la risposta libera del sistema linearizzato a partire da $\delta\mathbf{x}_0 = [0.2, 0]^T$ considerando la retroazione dello stato stimato anziché quello vero. Plottare in una nuova figura l'andamento della variabile di controllo e dell'uscita. In una seconda figura confrontare l'andamento delle variabili di stato vere e delle corrispondenti stime ottime (2 subplot distinti).
6. Applicare il modello LQG progettato ai punti precedenti al sistema nonlineare di partenza (considerando anche i vari disturbi aleatori) e simulare nuovamente la risposta libera dell'impianto con la regolazione dell'uscita a partire dalla condizione iniziale $\mathbf{x}_e + \delta\mathbf{x}_0$. Plottare l'andamento della variabile di controllo e dell'uscita per il sistema non lineare.