

# Teoria dei sistemi e del controllo

LM in Ingegneria Informatica e Ingegneria Elettronica

Prova pratica del 24 febbraio 2016

## Avvio di Matlab e salvataggio della prova

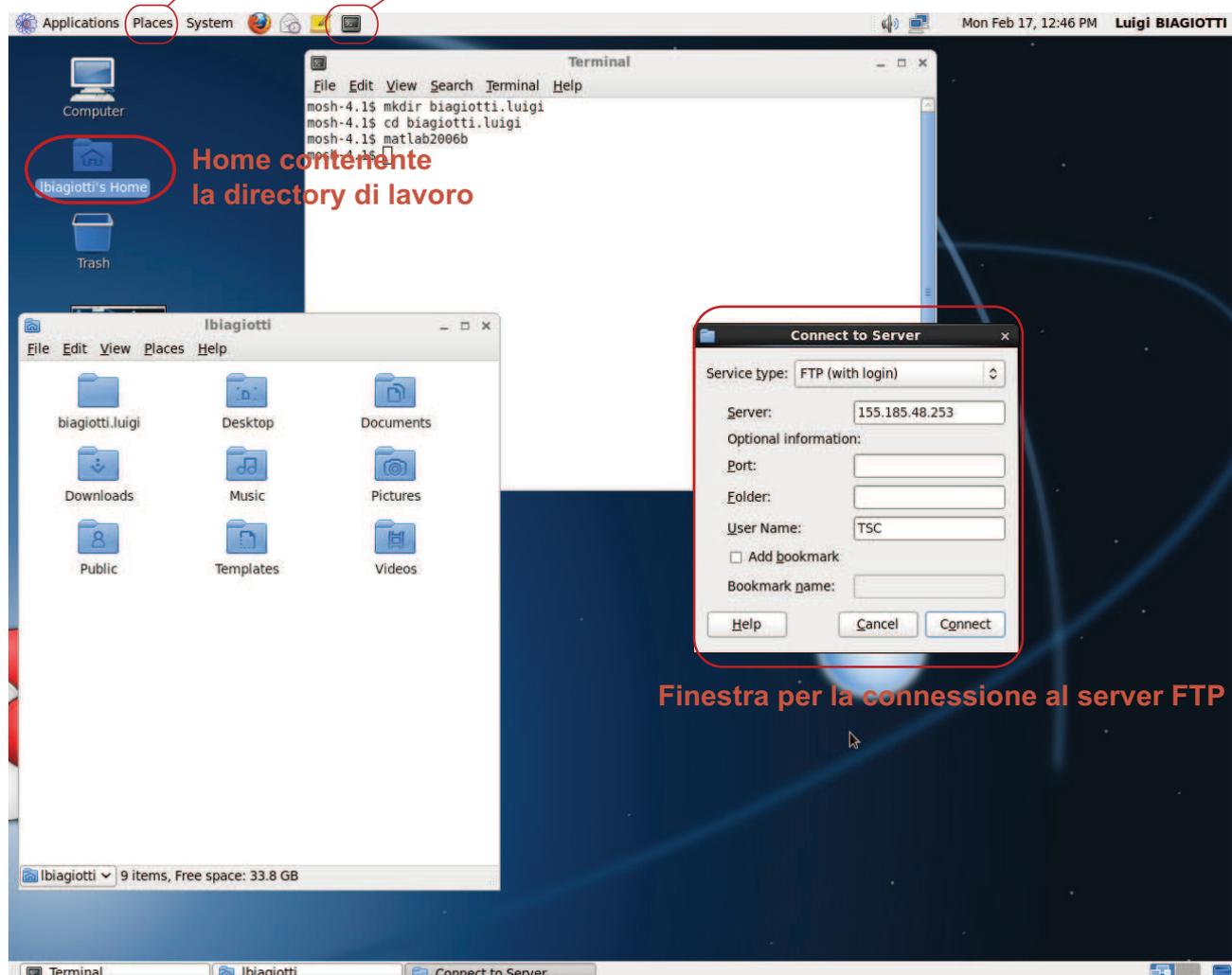
La prova pratica viene svolta in ambiente Linux. Per accedere al programma Matlab e creare i propri file di lavoro (che dovranno essere inclusi dentro la stessa directory `cognome.nome`) eseguire la seguente procedura:

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



## 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.]

Utilizzando il comando `load`, si carichino nel workspace di Matlab i dati contenuti nel file `TSC160217Dati.mat` fornito dal docente. Si tratta del segnale  $\mathbf{u}$  con cui è stato sollecitato l'impianto tempo-continuo  $G(s) = \frac{2(s-4)}{(s+0.1)(s^2+4s+16)}$  e della risposta  $\mathbf{y}$  (campionata) dello stesso (oltre al vettore `time` che definisce gli istanti di campionamento dei due segnali).

1. Plottare gli andamenti di  $u$  ed  $y$  in funzione del tempo (due subplot distinti).
2. Senza utilizzare il `System Identification Toolbox` di Matlab (e quindi senza l'impiego della funzione `arx`), stimare i coefficienti della funzione di trasferimento (tempo-discreta) dell'impianto, assumendo un ordine  $n$  pari a 3.
3. A partire dalla funzione di trasferimento dell'impianto ottenuta al punto precedente ricavare il modello tempo-discreto nello spazio degli stati mediante il comando `ss` e calcolare il guadagno  $K$  della retroazione statica dello stato  $u(k) = -Kx(k)$  che minimizzi il funzionale di costo

$$J := \frac{1}{2} \sum_{k=0}^{\infty} y^T(k)Q y(k) + u^T(k)R u(k)$$

in cui i pesi sull'uscita e sul controllo valgono rispettivamente  $Q = 5$ ,  $R = 2$ .

4. Realizzare lo schema simulink per la simulazione del sistema retroazionato, in cui si considera anche la presenza di un ingresso di riferimento. In particolare, simulare il comportamento del sistema considerando il segnale di riferimento  $y_{ref} = h(t) + 2h(t-5)$ , dove  $h(t)$  è la funzione gradino unitario, a partire da condizioni iniziali nulle (durata della simulazione 15 s) e plottare nella stessa figura (2 subplot distinti) l'uscita  $y(k)$  (sovrapposta la riferimento) e la variabile di controllo  $u(k)$ .
5. Progettare un osservatore tempo-discreto deadbeat al fine di realizzare una retroazione dinamica dell'uscita. Simulare il comportamento del sistema (nelle medesime condizioni del punto precedente) e plottare nuovamente la variabile di controllo  $u(k)$  e l'uscita  $y(k)$  e in una nuova figura lo stato vero e quello stimato.
6. Applicare il controllore dinamico (retroazione statica dello stato + osservatore) alla funzione di trasferimento del sistema vero (e quindi tempo-continua) considerando le stesse condizioni del punto precedente. Plottare nella stessa figura (2 subplot distinti) l'uscita  $y(t)$  (sovrapposta la riferimento) e la variabile di controllo  $u(k)$ .