



Università di Siena

Tele-Laboratori di Automatica

Marco Casini

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Università di Siena, Italy

Email: casini@ing.unisi.it

Sommario

- Tele-laboratori di automatica.
- Classificazione dei tele-laboratori.
- Vantaggi e svantaggi dei vari approcci.
- Operazioni dei tele-laboratori.
- Discipline coinvolte.
- Messa in linea di processi.
- Esempi di laboratori remoti.

Tele-Laboratori di Automatica

Con il termine tele-laboratorio di automatica si intende un dispositivo telematico che permetta ad un utente di poter osservare il comportamento di un processo (fisico o virtuale) e di poter interagire con esso indipendentemente dalla dislocazione fisica dello stesso.

Le principali applicazioni di questi laboratori risultano essere nei seguenti settori:

- Didattico e di Ricerca.
- Industriale (es. controllo e monitoraggio remoto di processi industriali).
- Medico (es. diagnosi e chirurgia remota).

Classificazione dei Tele-laboratori

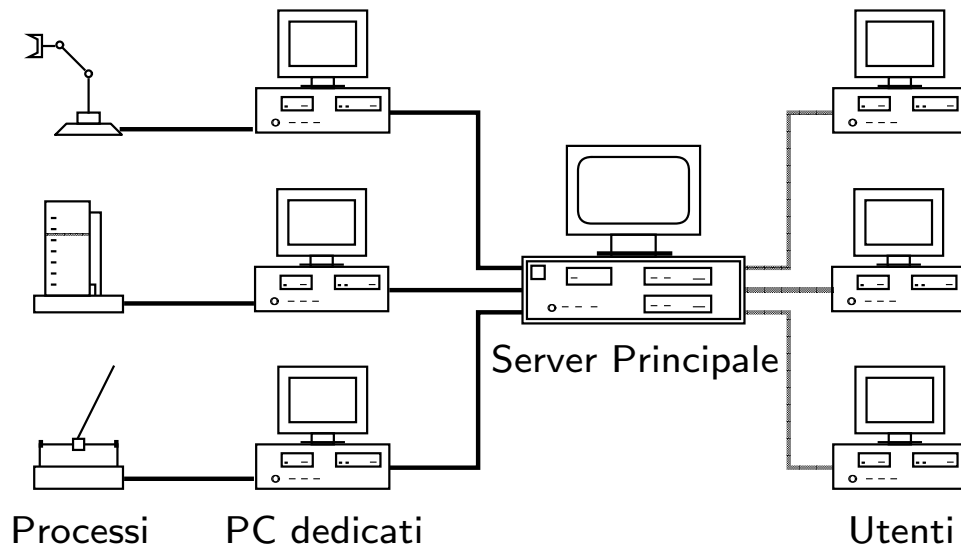
Laboratori Remoti

Un laboratorio remoto è un sistema hardware/software che permette ad un utente di poter interagire con **esperimenti reali** attraverso la rete Internet (od altri tipi di rete). Solitamente viene fornita una finestra attraverso la quale osservare il video in diretta dell'esperimento, al fine di aumentare il senso di presenza all'interno del laboratorio.

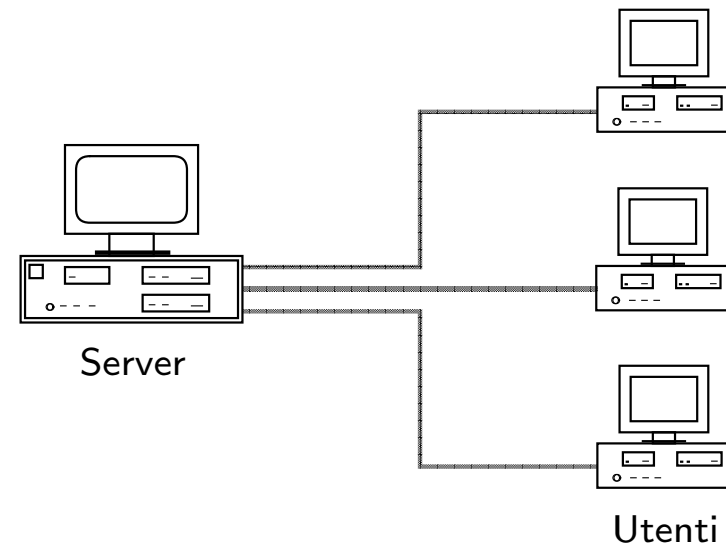
Laboratori Virtuali

Un laboratorio virtuale è un programma software che permette di eseguire in remoto **simulazioni** di un processo fisico. Solitamente vengono fornite animazioni del sistema tramite tecniche di realtà virtuale.

Architettura generale



Laboratorio Remoto



Laboratorio Virtuale

In entrambe le architetture viene solitamente utilizzato un ambiente ben conosciuto (es. Labview o Matlab/Simulink), al fine di rendere le interfacce più *amichevoli* e di non richiedere all'utente la conoscenza di linguaggi particolari.

Vantaggi e Svantaggi (1/2)

Laboratori Remoti:

- ▲ Forniscono una situazione reale. Poiché l'esperimento viene effettuato su un sistema fisico, saranno presenti errori di misura ed altre incertezze dovute al processo reale.
- ▼ E' necessario predisporre sistemi di sicurezza per evitare rotture o shock elettrici che possano causare danni a cose o persone.
- ▼ Il costo di questi laboratori è superiore rispetto a quelli virtuali. Infatti sono presenti molti componenti che non sono presenti nei laboratori virtuali, quali schede di acquisizione dati, dispositivi di sicurezza ed ovviamente i processi fisici.
- ▼ Solo un utente alla volta può eseguire un esperimento. Non sarà quindi possibile condividere un processo tra più utenti.

Vantaggi e Svantaggi (2/2)

Laboratori Virtuali:

- ▲ Il costo di questi laboratori è minore rispetto ai laboratori remoti. Poiché l'esperimento consiste in una simulazione software, è possibile simulare un gran numero di processi su un singolo computer. Non è necessario nessun altro dispositivo hardware specifico.
- ▲ Molti utenti possono condividere contemporaneamente lo stesso processo.
- ▲ Non ci sono rischi per persone o cose.
- ▲ E' possibile simulare processi per i quali sarebbe impossibile effettuare un esperimento reale (es. eccessivo costo del processo).
- ▼ Essendo una simulazione, non sarà possibile riprodurre fedelmente un processo reale. Inevitabilmente ci saranno dinamiche ed altri fenomeni impossibili da modellare con una simulazione software.

Operazioni Tipiche di un Tele-Laboratorio

Un tele-laboratorio (remoto o virtuale) può permettere ad un utente di effettuare le seguenti operazioni:

- Scegliere un processo su cui effettuare un esperimento.
- Selezionare una legge di controllo o progettare un proprio controllore da utilizzare durante l'esperimento.
- Scegliere il riferimento e modificare certi parametri del controllore durante lo svolgimento dell'esperimento.
- Osservare l'andamento del processo attraverso opportuni grafici. Nel caso di laboratori remoti, è solitamente fornita anche una ripresa video dell'esperimento.
- Effettuare il download di tutti i dati registrati una volta terminato l'esperimento.

Laboratori Remoti - Discipline Coinvolte

Per la realizzazione di un laboratorio remoto è necessaria la conoscenza di varie discipline, anche apparentemente distanti tra loro ed in particolare:

- **Informatica**, con particolare riguardo all'aspetto legato alla trasmissione di dati tramite Internet ed ai linguaggi di programmazione orientati al web.
- **Elettronica**, per quanto concerne la messa in linea del processo e quindi l'interfacciamento del processo fisico con il calcolatore.
- **Automatica**, relativamente agli aspetti di identificazione, analisi e controllo del processo.

Messa in Linea di Processi (1/2)

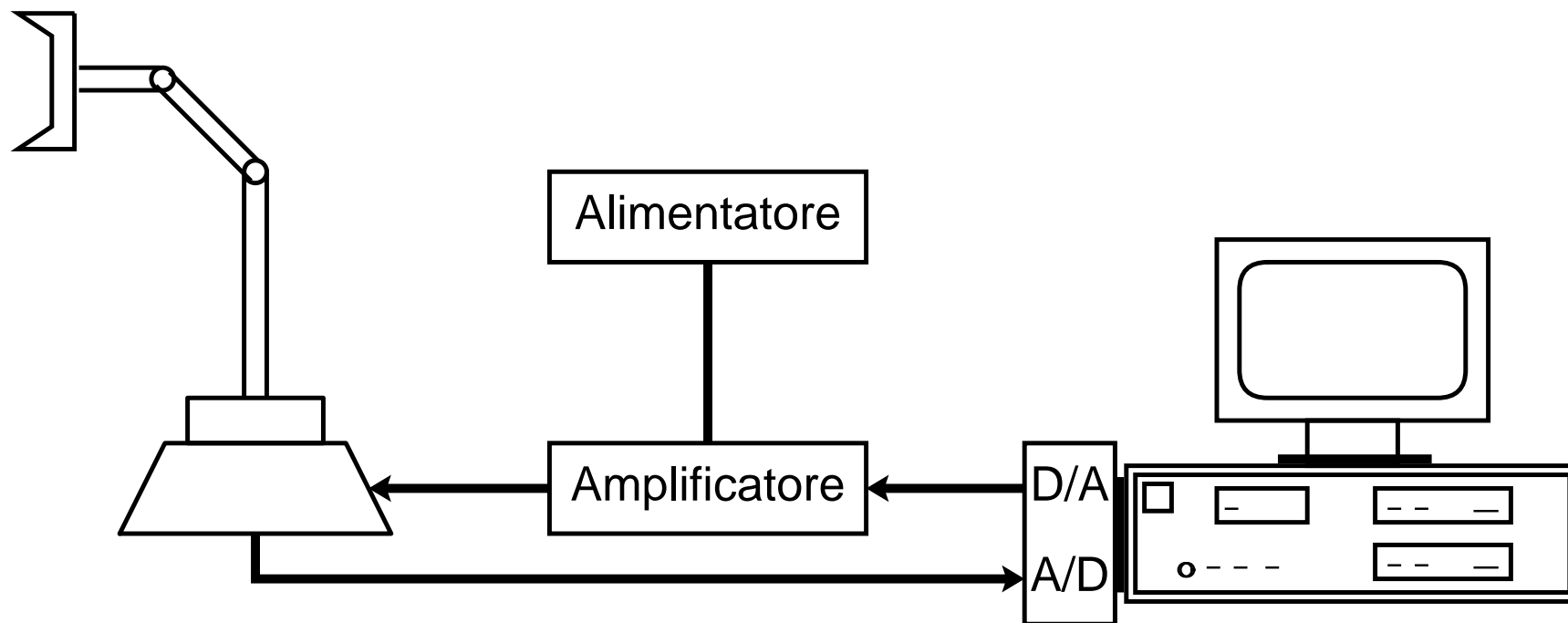
Per *messa in linea* intendiamo tutte le operazioni necessarie per poter collegare efficacemente un processo ad un calcolatore.

Tra le varie operazioni sono incluse le seguenti:

- Reperimento del materiale (calcolatore, scheda di acquisizione dati A/D D/A, scheda di amplificazione di potenza, ecc).
- Scelta del tempo di campionamento.
- Meccanismi di sicurezza nei confronti di persone e cose. Vari tipi di sicurezze.
- Collegamento dei dispositivi e relativa schermatura.

Messa in Linea di Processi (2/2)

Schematicamente possiamo riassumere i collegamenti hardware tra processo e calcolatore nel seguente modo:



Laboratori Remoti nel Mondo

- University of Illinois at Urbana-Champaign (Hahn, Spong, ...)
- National University of Singapore (Ramakrishnan, Zhuang, Hu, Chen, Ko, Tan)
- Polytechnic University (Overstreet, Tzes)
- Oregon State University (Aktan)
- Ruhr-Universität Bochum (Junge, Schmid)
- Columbia University (Choy, Parker, d'Amour, Spencer)
- ...
- Università of Pisa
- Università of Ancona
- ...