



## UNIVERSITÀ DI PISA

# SISTEMI SENSORIALI PER L'AUTOMAZIONE, L'AMBIENTE E LA SALUTE

### GIUSEPPE BARILLARO

Anno accademico	2022/23
CdS	INGEGNERIA ELETTRONICA
Codice	10611
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
SISTEMI SENSORIALI PER ING-INF/01 L'AUTOMAZIONE, L'AMBIENTE E LA SALUTE		LEZIONI	60	GIUSEPPE BARILLARO PAOLO BRUSCHI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Lo studente avrà un quadro sintetico ma esauritivo riguardo alle applicazioni dei sistemi sensoristici all'interno di una vasta gamma di sistemi elettronici, con particolare enfasi a sistemi innovativi quali robot, reti di sensori, veicoli autonomi e dispositivi indossabili. Verranno inoltre fornite conoscenze approfondite sulle architetture più diffuse di sistemi sensoriali, sui parametri prestazionali che li caratterizzano e sugli strumenti di modellazione e simulazione. Lo studente approfondirà la conoscenza di alcune tipologie di sensori la cui diffusione è attualmente in forte crescita, quali i biosensori, i sensori magnetici e i sensori ottici. Infine, lo studente acquisirà conoscenze di base su alcuni importanti metodologie di analisi di dati prodotti da matrici di sensori, quali le reti neurali.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Esame Orale

##### *Capacità*

Capacità di modellare e progettare complessi sistemi sensoriali lineari e non lineari in ambiente simulink. Capacità di selezionare la tipologia più idonea di sensore sulla base della grandezza da rilevare e le condizioni al contorno dettate dalle specifiche. Capacità di scrivere semplici programmi di analisi dei dati sensoriali mediante tecniche di classificazione basate su metodi statistici e reti neurali.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Discussione di un progetto di modellazione di un sistema sensoriale

##### *Comportamenti*

Lo studente saprà operare la scelta delle tipologie di sensori, sei componenti elettronici di interfaccia e degli strumenti di analisi più opportuni per la realizzazione di un sistema sensoriale.

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Durante l'esame allo studente verrà richiesto di confrontarsi con casi reali di implementazione di sistemi sensoriali.

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Sono consigliate: conoscenze di base riguardo a sistemi elettronici analogici e digitali generici; conoscenze di base riguardanti le principali tipologie di sensori.

##### *Indicazioni metodologiche*

lezioni frontali, alternando proiezione di lucidi e lavagna (fisica o tablet). Sono previste esercitazioni al computer che gli studenti sono invitati ad eseguire sul proprio computer sotto la guida del docente.

##### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

Il corso è organizzato in diverse sezioni, ciascuna dedicata ad aspetti specifici dei sistemi sensoriali. Gli argomenti, organizzati per sezioni sono esposti nell'elenco seguente.

1) Applicazione dei sistemi sensoriali in alcuni sistemi innovativi: veicoli autonomi, sistemi domotici, robots, sistemi diagnostici portatili e indossabili. Classificazione dei sensori sulla base della grandezza da rilevare e del tipo di grandezza di uscita. Cenni alle più diffuse interfacce



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

per sensori, con particolare riferimento a dispositivi commerciali monolitici.

- 2) Architettura di un sistema sensoriale. Parametri prestazionali. Cause di errore nel processo di acquisizione e parametri relativi. Elementi di propagazione degli errori applicati al calcolo dell'accuratezza e risoluzione di un sistema sensoriale complesso.
- 3) Approfondimento su alcune classi di sensori di importanza strategica: biosensori per marcatori clinici, sensori magnetici in veicoli elettrici, sensori ottici per la visione artificiale e per la termografia.
- 4) Breve introduzione all'ambiente Matlab. Metodi di modellazione e simulazione di sistemi sensoriali basati sull'ambiente Simulink/Simscape. Breve introduzione al linguaggio Python. Utilizzo di librerie Python e Matlab per l'analisi di dati da sensori in tempo reale con tecniche di classificazione statistica e reti neurali convoluzionali.

### Bibliografia e materiale didattico

Materiale fornito dai docenti.

### Indicazioni per non frequentanti

I docenti forniranno materiale didattico sotto forma di dispense e raccolte di slides in modo da rendere possibile il raggiungimento di una adeguata preparazione anche a studenti non frequentanti.

### Modalità d'esame

Esame orale

### Altri riferimenti web

Il corso è di nuova attivazione e la pagina web è in fase di allestimento.

*Ultimo aggiornamento 07/09/2022 10:16*