



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## MULTICHANNEL SIGNAL PROCESSING

**MARIA GRECO**

Academic year

2023/24

Course

INGEGNERIA DELLE  
TELECOMUNICAZIONI

Code

1047I

Credits

6

| Modules                           | Area       | Type    | Hours | Teacher(s)                 |
|-----------------------------------|------------|---------|-------|----------------------------|
| MULTICHANNEL SIGNAL<br>PROCESSING | ING-INF/03 | LEZIONI | 60    | FULVIO GINI<br>MARIA GRECO |

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

L'insegnamento di "Multichannel Signal Processing" ha come obiettivo quello di fornire agli studenti le conoscenze fondamentali relative all'elaborazione del segnale multicanale e relative applicazioni in campo radar. Prendendo le mosse dai metodi avanzati di stima spettrale (i metodi di base sono già stati visti nel modulo di Statistical Signal Processing) le lezioni preseguitano con una dettagliata analisi delle tecniche più comuni di array processing. Nelle ultime 20 ore di lezione gli studenti vedranno alcune applicazioni di tecniche multicanale a sistemi radar STAP, bistatici passivi e MIMO. Le lezioni teoriche sono sempre complementate da esercitazioni in Matlab.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Piccolo progetto su un argomento del corso ed esame orale su tutti gli argomenti svolti a lezione.

#### *Capacità*

Gli studenti acquisiranno conoscenze su stima spettrale, array processing, radar STAP, radar bistatici passivi e radar MIMO.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Piccolo progetto su un argomento del corso ed esame orale su tutti gli argomenti svolti a lezione.

#### *Comportamenti*

Gli studenti acquisiranno conoscenze su stima spettrale, array processing, radar STAP, radar bistatici passivi e radar MIMO.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Piccolo progetto su un argomento del corso ed esame orale su tutti gli argomenti svolti a lezione.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Conoscenze di base di teoria della stima, di teoria della decisione radar, e fondamenti di sistemi radar.

#### *Indicazioni metodologiche*

Lezioni frontali.

Attività didattiche:

- frequenza delle lezioni
- partecipazione alle discussioni
- studio individuale



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- ricerca bibliografica

Frequenza: consigliata

Metodi di insegnamento:

- lezioni ed esercitazioni

- apprendimento basato sulle attività / apprendimento basato sui problemi / apprendimento basato sull'indagine

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

1) Stima spettrale avanzata (20 h): Modified periodogram (Bartlett, Welch), Parameter methods for line spectra (MUSIC, ESPRIT), Filter bank methods (Capon)

2) Array processing (20 h): Introduction to radar array processing and the array data model, beam patterns and Classical Beamforming, Beam pattern Shading and Null Steering, Adaptive beamforming, Model-Based Beamforming, Broadband Beamforming, Performance assessment: the Array Gain, Implementation of various Array Processing algorithms in MATLAB.

3) Radar STAP (10 h): Introduction to STAP, Geometry, data collection, target signal model, noise model and jamming model, Clutter model and clutter ridge, Fully adaptive STAP, vector tapering, SIRN and Improvement Factor, covariance matrix estimation, Some techniques of partially adaptive, STAP Implementation of STAP algorithms in MATLAB

4) Radar passivi (5 h): Introduction to Passive Radar. History. Passive radar concept. Bistatic geometry, Typical waveforms and ambiguity function, Passive radar detection theory, MATLAB sessions on passive radars.

5) Radar MIMO (5 h): Introduction to MIMO radars. MIMO radars vs phased arrays, MIMO Radars with colocated antennas and widely separated antennas: DoF and virtual antenna array, MIMO radar detection: coherent and incoherent processing, Implementation of MIMO detection algorithms in MATLAB.

### Bibliografia e materiale didattico

Materiale fornito dai docenti.

### Indicazioni per non frequentanti

Contattare i docenti per discutere i contenuti del corso e il materiale su cui studiare.

### Modalità d'esame

Piccolo progetto su un argomento del corso ed esame orale su tutti gli argomenti svolti a lezione.

Ultimo aggiornamento 20/10/2023 13:45