



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2023/2024
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING (FULLY ONLINE)
INSEGNAMENTO	DATA ANALYSIS
TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	20921-Attività formative affini o integrative
CODICE INSEGNAMENTO	21738
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-INF/04
DOCENTE RESPONSABILE	SFERLAZZA ANTONINO Ricercatore a tempo determinato Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	108
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	42
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	1
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	SFERLAZZA ANTONINO Lunedì 15:00 17:00 Ufficio del Docente o su M. Teams (4r406w2) Giovedì 11:00 13:00 Ufficio del Docente o su M. Teams (4r406w2)

DOCENTE: Prof. ANTONINO SFERLAZZA

PREREQUISITI	Sono raccomandati i fondamenti delle seguenti discipline: controlli automatici, teoria dei segnali, teoria della probabilità e algebra lineare.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e comprensione: Al termine del corso lo studente conosce processi stocastici e variabili aleatorie, momenti di primo e secondo ordine, algoritmi di stima, BLUE, VARIANZA MINIMA, GAUSS-Markov, stima di massima verosimiglianza, metodo dei minimi quadrati. Filtraggio ottimale e stima di sistemi modellabili attraverso processi stocastici. Conoscenza e comprensione applicate: Dato un sistema stocastico, lo studente sarà in grado di progettare un filtro ottimo per la stima e/o la previsione di processi stocastici. Dato un sistema dinamico con modello noto, ma con parametri incogniti, lo studente sarà in grado di progettare un esperimento di identificazione che permetta di stimare i parametri incogniti del modello. Inoltre, sarà in grado di scegliere le opportune variabili input-output in un esperimento di identificazione. Capacità di giudizio: Lo studente dovrà essere in grado di generalizzare le tecniche e i concetti acquisiti durante il corso e di stabilire relazioni con altre materie. Abilità comunicative: Lo studente acquisirà la capacità di comunicare razionalmente le proprie conoscenze sui concetti e sui metodi della disciplina, con un buon livello di chiarezza, scioltezza e corretto uso del linguaggio tecnico. Per raggiungere questo obiettivo, lo studente può contare sulle videolezioni e sulle interazioni con il tutor. Capacità di apprendimento: Il corso si propone di stimolare l'interesse dello studente verso un approccio rigoroso alla trattazione dei vari argomenti trattati nel corso. Lo studente che acquisisce questa metodologia di studio potrà sicuramente proseguire gli studi di ingegneria con maggiore autonomia e con maggior profitto.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	ORGANIZZAZIONE D'ESAME L'esame si basa su una prova scritta e sulla valutazione di un elaborato svolto a casa dallo studente. Il voto della prova scritta è compreso nell'intervallo 0-25, mentre il voto dell'elaborato è compreso nell'intervallo 0-5. Il voto finale è dato dalla somma della prova scritta e dell'elaborato. Il voto minimo per superare la prova è 18/30. DESCRIZIONE DELLE PROVE La prova scritta è suddivisa in due parti: la prima parte comprende due esercizi simili a quelli proposti alla fine di ogni modulo didattico; la seconda parte comprende domande aperte e semi-strutturate su tutti i contenuti del corso. La prova scritta dura 1,5 ore. L'elaborato da svolgere a casa si basa sull'elaborazione autonoma di un argomento avanzato/di ricerca (tipicamente sulle tecniche di stima e filtraggio ottimale) selezionato dallo studente, che viene organizzato in una presentazione power-point. Il compito permette di valutare: - la capacità di leggere e comprendere la letteratura scientifica e gli standard tecnologici relativi agli argomenti del corso; - La capacità di reinterpretazione dei concetti e delle connessioni interdisciplinari, mostrando prove per intraprendere autonomamente ulteriori studi o attività professionali. RISULTATI DI APPRENDIMENTO Al fine di fornire la valutazione complessiva, stimeremo i risultati raggiunti nei seguenti obiettivi del corso. Conoscenza e capacità di comprensione: Valutazione della conoscenza, comprensione e integrazione di principi, concetti, metodi e tecniche della disciplina. Conoscenza applicata: Valutazione delle capacità nell'applicare le conoscenze teoriche e tecniche per affrontare e risolvere problemi; valutazione del livello di autonomia e originalità delle soluzioni proposte. Autonomia di giudizio: valutazione delle capacità logiche, analitiche e critiche per giungere a giudizi e decisioni appropriate, sulla base delle informazioni e dei dati disponibili. Abilità comunicative e capacità di apprendimento: Valutazione della capacità di comunicare conoscenze, analisi e conclusioni, con un buon livello di chiarezza, fluidità e corretto uso del linguaggio. GRADI 30-30 e lode: Eccellente. Piena conoscenza e comprensione dei concetti e dei metodi della disciplina, ottime capacità di analisi anche nella risoluzione di

	problemi originali; ottime capacità comunicative e di apprendimento. 27-29: Molto bene. Ottima conoscenza e comprensione dei concetti e dei metodi della disciplina; ottime capacità comunicative; ottima capacità di applicazione di concetti e metodi. 24-26: Bene. Buona conoscenza dei principali concetti e metodi della disciplina; discrete capacità comunicative; autonomia limitata nell'applicazione di concetti e metodi per risolvere problemi originali. 21-23: Soddisfacente. Conoscenza parziale dei principali concetti e metodi della disciplina; capacità comunicative soddisfacenti; scarsa autonomia di giudizio. 18-20: Accettabile: Conoscenza minima di concetti e metodi della disciplina; capacità comunicative minime; autonomia di giudizio molto scarsa o nulla. Non accettabile: Insufficiente conoscenza e comprensione dei concetti e dei metodi della disciplina.
OBIETTIVI FORMATIVI	Gli obiettivi del corso sono i seguenti: 1) Introdurre i processi stocastici, i modelli lineari dei processi stocastici e valutarne le proprietà. 2) Fornire le basi della teoria della stima, utilizzando sia approcci parametrici che bayesiani; 3) Apprendere tecniche di filtraggio ottimo per sistemi stocastici;
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Il corso è organizzato in 3 moduli, ciascuno comprendente un set di videolezioni (preregistrate) e un set di e-tivity: Più nel dettaglio, l'elenco dei moduli è il seguente: 1) Processi stocastici (7 ore di video lezioni); 2) Teoria della stima (7 ore di video lezioni); 3) Filtraggio ottimale (7 ore di video lezioni). Per ogni modulo proponiamo una serie di esercizi come attività didattica aggiuntiva, pensati anche per facilitare l'autovalutazione dei risultati dell'apprendimento. Ci aspettiamo che ogni studente dedichi circa 21 ore a queste attività. Circa la metà delle attività sono proposte come attività da svolgere autonomamente dagli studenti, mentre l'altra metà sarà supervisionata o guidata dal tutor del corso. Più in dettaglio, le attività interattive previste per ciascun modulo sono le seguenti: 1) Laboratorio sull'utilizzo di MATLAB per il calcolo e la simulazione di modelli lineari di processi stocastici (3 ore con tutor); esercizi (4 ore); 2) Laboratorio sull'utilizzo di MATLAB per l'implementazione di algoritmi di stima (3 ore); esercizi (4 ore); 3) Laboratorio sull'utilizzo di MATLAB per l'implementazione dei filtri di Wiener IIR e FIR (3 ore); esercizi (4 ore); Le attività saranno organizzate sulla piattaforma di apprendimento on-line, sfruttando anche forum di discussione e incontri interattivi per l'organizzazione delle attività laboratoriali. Il monte ore complessivo per le singole attività di studio è stimato pari a circa 90 ore aggiuntive, che comprendono 21 ore per la riproduzione delle videolezioni.
TESTI CONSIGLIATI	- F. L. Lewis, Optimal Estimation, John Wiley & Sons, 1986 - ISBN-10: 0471837415. - E. W. Kamen and J. K. Su, Introduction to Optimal Estimation, Springer, 1999 - ISBN: 978-1-4471-0417-9. - T. Soderstrom, Discrete-time Stochastic Systems, Springer, 2002 - ISBN: 978-1-4471-0101-7. - L. Ljung, Identification: Theory for the User, Prentice-Hall, 1999 - ISBN-10: 0136566952. - G. Pillonetto, T. Chen, A. Chiuso, G. De Nicolao, L. Ljung Regularized System Identification - Learning Dynamic Models from Data, 2022, Springer. ISBN 978-3-030-95859-6. Scaricabile gratuitamente dal Sistema Bibliotecario di Ateneo (free book available at UNIPA repository) - Lectures slides.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Processi stocastici: definizioni e proprietà, esempi di processi stocastici (MODULO 1)
2	Analisi in frequenza (MODULO 1)
3	Modelli lineari di processi stocastici (MODULO 1)
1	Introduzione alla teoria della stima (MODULO 2)
3	Stima parametrica, stimatore dei minimi quadrati e stimatore di Gauss-Markov (MODULO 2)
1	Stima a massima verosimiglianza (MODULO 2)
2	Stima bayesiana e stima a minimo errore quadratico medio (MODULO 2)
3	Filtraggio ottimo, filtro di Wiener FIR, predittore di Wiener FIR (MODULO 3)
4	Fattorizzazione spettrale e predittore di Wiener IIR (MODULO 3)

ORE	Esercitazioni
4	Esercizi sui processi stocastici (E-TIVITY, MODULO 1)
4	Esercizi sulla teoria della stima (E-TIVITY, MODULO 2)
4	Esercizi sul filtraggio ottimo (E-TIVITY, MODULO 3)
ORE	Laboratori
3	Calcolo e simulazione di modelli lineari di processi stocastici con MATLAB (E-TIVITY, MODULO 1)
3	Progettazione di un algoritmo di stima utilizzando MATLAB (E-TIVITY, MODULO 2)
3	Implementazione dei filtri di Wiener IIR e FIR utilizzando MATLAB (E-TIVITY, MODULO 3)