

Programmi dei moduli ad hoc 2022/23

METODI CLASSICI ED AVANZATI DI TRATTAMENTO DEI DATI SPERIMENTALI - Ing. Emanuela Natale

Il corso si propone di trattare alcuni strumenti metrologici e statistici di ampia applicazione per la gestione dei dati sperimentali, allo scopo di estrarre dai risultati di misura le informazioni che essi realmente contengono (eliminazione di outliers, test di normalità, ricerca di fattori sistematici e casuali, analisi della varianza,...). La trattazione si avvarrà di esempi pratici per una migliore comprensione del significato pratico delle metodologie di analisi.

Oltre alle tecniche classiche di trattamento dei dati sperimentali, alcune tecniche avanzate basate sull'intelligenza artificiale verranno presentate, per ottenere informazione sintetica sulle condizioni di un sistema.

INTRODUCTION TO GREEN ENGINEERING AND CATALYSIS - Ing. Andrea Di Giuliano

Panoramica sui temi della sostenibilità nel contesto del Green Deal Europeo.

12 principi della green chemistry.

12 principi della green engineering.

Cenni sulle metriche green.

Catalisi: concetti generali; ruolo nello sviluppo sostenibile; approfondimento sulle zeoliti.

ADVANCED CHARACTERIZATION OF ADDITIVE MANUFACTURING COMPONENTS - Prof. Francesco Lambiase - Alfonso Paoletti

Lo scopo del corso è fornire le conoscenze e le competenze principali per la caratterizzazione di componenti realizzati mediante processi di Additive Manufacturing (AM). A tal fine, verranno trattati i principali metodi di caratterizzazione di componenti metallici e plastici utilizzati per materiali realizzati attraverso processi tradizionali. Tali metodi verranno quindi applicati a componenti realizzati mediante AM per determinare le principali caratteristiche meccaniche, tra cui:

- Caratteristiche a trazione (rigidezza, tensione di snervamento, allungamento a rottura e tensione a rottura)
- Caratteristiche a compressione (rigidezza, tensione di snervamento, allungamento a rottura e tensione a rottura)
- Prove di flessione
- Prove di durezza
- Prova di indentazione strumentata

Verranno quindi discusse le difficoltà specifiche nella caratterizzazione dei componenti realizzati tramite AM, e le principali best practices da implementare al fine di prevedere il comportamento di componenti complessi soggetti a carichi triassiali. Inoltre, verranno confrontati diversi sistemi di misura delle deformazioni tra cui (sistemi tradizionali es. Estensometri e sistemi avanzati basati sulla correlazione di immagini DIC, e termografia).

Corsi Propedeutici:

- Scienza delle costruzioni
- Tecnologie Meccaniche
- Tecnologie Speciali
- Tecnologie Industriali o “Rapid Prototyping and Additive Manufacturing”

PROGETTAZIONE DI CIRCUITI INTEGRATI MONOLITI - Prof. Leonardo Pantoli

Nei moderni sistemi elettronici, lo sviluppo di circuiti integrati è una necessità crescente, volta sia al contenimento degli spazi sia alla riduzione dei consumi, con un'inevitabile diminuzione dei costi. Il corso si propone di affrontare tutti gli aspetti della progettazione di circuiti integrati monolitici e della loro integrazione su sistemi complessi. Nello specifico, saranno date indicazioni sulle tecnologie disponibili, sui processi di fonderia e l'uso dei design kits, sulla preparazione dei layout, sulle analisi elettromagnetiche e di

sensibilità, oltre che sugli aspetti di packaging, testing dei chip e loro integrazione meccanica. Sono previsti inoltre degli esempi di progetto.

SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA E STRUMENTAZIONE VIRTUALE (LABVIEW) - Prof. Edoardo Fiorucci

Corso professionalizzante NI LabVIEW Core 1 & 2

ANALISI DEL COMPORTAMENTO IN OFF-DESIGN DI SISTEMI ENERGETICI - Prof. Davide Di Battista - 2 moduli

CONTENUTI:

30 ore: Richiami sulle trasformazioni termodinamiche e sulle macchine termiche.

Fenomeni stazionari e transitori. Analisi del comportamento di impianti motori termici, impianti frigoriferi, macchine a fluido operatrici e motrici. Esempi ed esercizi.

30 ore: Modelli matematici per la rappresentazione di componenti. Analisi sperimentali e calibrazione dei modelli. Esercitazioni in laboratorio su motori a combustione interna, macchine volumetriche, frigo compressione, circuiti idraulici e impianti a fluido organico.

METODOLOGIA: lezione frontale mediante l'ausilio di diapositive in formato elettronico; esercitazioni in classe mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, software di programmazione, simulazione e specifico di dimensionamento (Matlab-Simulink, ProMax, Gt-Suite, etc.). Esercitazioni pratiche in laboratorio (sala motori) e verifiche sperimentali.

MATERIALE DIDATTICO: dispense fornite dal docente.

PROGETTAZIONE DEGLI ESPERIMENTI INDUSTRIALI – Ing. Nicolò Maria Ippolito/Dr. I. Birloaga - 2 moduli

Come organizzare gli esperimenti e le simulazioni utilizzando le tecniche di DOE (Design of Experiments). Sperimentazione fattoriale completa, con confusione (quando qualche condizione sperimentale non può essere considerata costante) e frazionata (come ridurre il numero degli esperimenti). Il corso prevede un breve riepilogo dei concetti di statistica necessari per affrontare gli argomenti principali.

METODI E TECNICHE NUMERICHE PER L'ANALISI E IL DESIGN DI STRUTTURE ELETTROMAGNETICHE COMPLESSE NELLA BANDA DELLE MICROONDE - Ing. Alessandro Di Carlofelice

Il corso descriverà le principali tecniche numeriche per le analisi elettromagnetiche di strutture a microonde. Verranno successivamente analizzate alcune strutture complesse al calcolatore utilizzando differenti software elettromagnetici sia FullWave che circuitali. L'obiettivo del corso è quello di mostrare le potenzialità e l'importanza dei software elettromagnetici FullWave per realizzare strutture complesse non convenzionali.

MODELLAZIONE ENERGETICA DINAMICA ENERGYPLUS - Ing. Tullio De Rubeis

PRESENTAZIONE

Il corso si propone di fornire gli strumenti necessari per una modellazione dinamica di sistemi termodinamici aperti, tramite il software di modellazione EnergyPlus. In particolare, durante il corso verranno analizzati i bilanci energetici che caratterizzano gli edifici ed i criteri di progettazione ed ottimizzazione energetica utilizzabili per essi. Particolare attenzione verrà rivolta agli strumenti utilizzabili per l'analisi e la valutazione delle prestazioni energetiche in simulazione dinamica. Saranno trattati temi relativi al concetto di: file climatico, definizione delle proprietà termofisiche di elementi passivi di un edificio e progettazione di sistemi HVAC. Verrà, inoltre, analizzata l'analisi statistica dell'accuratezza di un modello di simulazione calibrato.

RISULTATI ATTESI

Acquisizione delle seguenti capacità:

- conoscenza e definizione dei bilanci energetici caratterizzanti un edificio, inteso come sistema termodinamico aperto;
- conoscenza degli strumenti di simulazione dinamica (EnergyPlus) per la valutazione delle prestazioni energetiche di un modello di simulazione;

- definizioni dei concetti di file climatico e calibrazione di un modello di simulazione tramite analisi statistica;
- ottimizzazione energetica di componenti passivi e sistemi HVAC a servizio degli edifici.

Il corso è articolato in: lezioni teoriche ed esercitazioni progettuali (software EnergyPlus).

LA SCELTA DEI MATERIALI NELLA PROGETTAZIONE INDUSTRIALE– Ing. Valentina Paolucci

L'obiettivo del corso è fornire alcune metodologie per la selezione dei materiali da utilizzare nella costruzione di apparecchiature e impianti per l'industria chimica e meccanica, sulla base delle interazioni del materiale stesso con l'ambiente in cui si trova a operare. In particolare, la scelta del materiale deve essere realizzata sulla base di criteri di compatibilità con l'ambiente e prevenzione dalla corrosione. In aggiunta alla teoria, il corso comprende una panoramica di casi pratici di erronea scelta dei materiali e una serie di esercizi di progettazione di componenti per l'industria in svariati ambienti di lavoro.

COMPUTATIONAL TECHNIQUES IN BIO-ELECTROMAGNETICS- Prof. Valerio De Santis

Panoramica sullo stato dell'arte delle tecniche numeriche nel bio-elettromagnetismo (B-EM). Il corso fornisce le basi per affrontare e risolvere problemi in tale ambito.

I contenuti del corso riguardano l'utilizzo delle tecniche numeriche più idonee a risolvere problemi di dosimetria numerica a seguito di esposizioni a sorgenti EM (sia in bassa che alta frequenza), così come alla progettazione di applicazioni biomedicali facenti uso di campi EM (e.g., stimolazione transcraniale, risonanze magnetiche, radioterapia, ipertermia,...).

LA PROTEZIONE DELL'INFORMAZIONE - Prof. Stefano Innamorati

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire una conoscenza dei principali concetti e strumenti di teoria dei codici e crittografia è lo scopo del Corso.

OBIETTIVI FORMATIVI (DETTAGLIO) E RISULTATI DI APPRENDIMENTO

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà:

- conoscere le classi di codici più importanti;
- saper individuare i parametri di un codice lineare;
- padroneggiare le principali costruzioni di codici lineari;
- conoscere i principali algoritmi di decodifica;
- conoscere i principali strumenti della crittografia e gli algoritmi correlati.

PREREQUISITI

Sono necessarie per affrontare efficacemente i contenuti dell'insegnamento le seguenti conoscenze: spazi vettoriali.

E' consigliato aver sostenuto l'esame di Geometria.

MODALITÀ DIDATTICHE

Lezioni frontali e seminari degli studenti.

PROGRAMMA/CONTENUTO

Parte 1. Teoria dei codici:

- introduzione al problema della correzione degli errori nella trasmissione dei dati;
- codici lineari su campi finiti;
- distanza di Hamming;
- codici perfetti e MDS;
- codici di Hamming;
- costruzione di codici;
- codici ciclici;
- codici di Goppa.

Parte 2. Crittografia:

- introduzione alla crittografia classica;
- alcuni sistemi crittografici moderni.

TESTI/BIBLIOGRAFIA

J.H. van Lint - Introduction to Coding Theory

Neal Koblitz - A Course in Number Theory and Cryptography

Douglas R. Stinson - Cryptography. Theory and Practice

MACHINE LEARNING PER L'INGEGNERIA – Prof. Giulio Antonini- Ing. Fabio Antonini

Obiettivi formativi

Il Corso si pone l'obiettivo di fornire allo studente le basi per poter usare tecniche di Machine Learning nel corso della sua attività di ricerca.

Prerequisiti

Si richiede una conoscenza di base del linguaggio Python. Verranno forniti esempi di uso delle librerie Numpy, Pandas, Matplotlib.

Modalità didattiche

Le lezioni frontali seguite da laboratori esemplificativi. Sono previsti esercizi da svolgere in autonomia che verranno corretti con un approccio Peer Review.

Contenuto del corso

Cosa è il ML, la nuova 'elettricità', 'Il ritorno del Machine Learning'

Un nuovo paradigma incentrato sui dati, pro e contro, quando usare il Machine Learning.

Esempi di applicazioni di ML

Tipi di ML

- Supervised (Linear Regression, Logistic regression)

- Unsupervised Machine Learning (Clustering, Anomaly detection, Dimensionality reduction)

- Semisupervised Learning

- Batch vs Online, ML instance based vs ML model based

- Quiz

L'importanza dei dati

- Quantità, qualità dei dati, Features engineering

- Training, Validation, Test sets

- Underfitting vs Overfitting

Introduzione a Jupyter Notebook

Linear regression

- Cost function, Visualizzazione della Cost Function, Esempi

- Quiz

- Gradient descent

- Learning rate, Feature Scaling, Polynomial Regression

- Quiz

- Curve di apprendimento

- Vettorizzazione, Esempi

- Laboratorio sulla Linear Regression

Logistic regression

- Classificazione, Logistic Loss, Cost function per Logistic Regression

- Funzione 'sigmoid', Decision Boundary, Gradient Descent per Logistic Regression

- Quiz

- Laboratorio sulla Logistic Regression

Il problema dell'Overfitting

- Cost function con Regolarizzazione

- Linear Regression con Regolarizzazione

- Logistic Regression con Regolarizzazione

- Quiz

- Laboratorio

Reti Neurali

- Neuroni e cervello

- Esempi: Predizione della domanda, Classificazione di Immagini

- Quiz

- Il generico Layer di una Rete neurale

- Descrizione di una Rete Neurale completa

- Inferenza: come eseguire predizioni con Forward Propagation

- Laboratorio: Neuroni e Layers

- Quiz

- Introduzione a Tensorflow: esempi di reti neurali in Tensorflow

Laboratorio

Quiz

Reti Neurali in Python:

Esempi

Vettorizzazione

Laboratorio con Python e NumPy: Classificazione

Quiz

Training

Scelta della Funzione di Attivazione: esempi, ReLu, Quiz

Classificazione Multiclasse: Esempi, Softmax output, Laboratori

Ottimizzazione Avanzata: Gradient Descent, Adam

Strategie per eseguire una verifica di un modello di ML

Training/Cross Validation/Test sets: Quiz

Bias e Varianza

Come identificare un problema di Bias o di Varianza

Regolarizzazione

Stabilire la 'Baseline of performance'

Learning Curves

Bias e Variance nelle Reti Neurali

Quiz

Sviluppo di un Modello di ML

Il modello come processo iterativo

Analisi degli errori

Data Augmentation

Transfer Learning

'Skewed' Dataset

Ciclo completo di un progetto di ML

Quiz

Laboratorio

Convolutional Neural Networks (CNN)

Introduzione alla Computer Vision

MNIST dataset: l' 'Hello World' della Computer Vision

Esplorazione dei Dati

Caricamento dei Dati

Realizzazione di una NN per Computer Vision

Uso delle funzioni di Callback per il Training

Quiz

Laboratorio: riconoscimento di caratteri scritti a mano

Pooling Layers

Quiz

Laboratorio: come migliorare le prestazioni di una DNN con la Convoluzione

Uso di 'ImageDataGenerator'

Training di una CNN con 'ImageDataGenerator'

Training di una CNN con 'fit_generator'

Calcolo automatico dell'accuratezza validation and test sets)

Quiz

Laboratorio: CNN per immagini complesse

CNN con Tensorflow

Visualizzare l'effetto della Convoluzione

Quiz

Introduzione alla 'Data Augmentation'

Data Augmentation con 'ImageDataGenerator'

Impatto della 'Data Augmentation'

Quiz

Laboratorio

Transfer Learning

Usare il Dropout
Transfer Learning con una NN 'Inception'
Quiz
Laboratorio
Dalla Classificazione Binaria a quella Multi-class
Il Dataset "Rock, Paper, Scissors" (RPS): esplorazione dei dati
Training di un Classificatore con Dataset 'RPS'
Test del Classificatore con Dataset 'RPS'
Quiz
Laboratorio

Sequenze e Time Series

Sequenze (Time Series): esempi
ML applicato alle Time Series
Laboratorio introduttivo alle Time Series
Train, Validation e Test sets
Metrica di valutazione delle performance per Time Series
Moving Average
Trailing vs Centered windows
Forecasting
Laboratorio sul Forecasting
Quiz
Laboratorio riassuntivo con dati 'sintetizzati'
Features e Labels
Laboratorio su Features e Labels
Come fornire dati 'finestrati' ad una NN
Predizione
Machine Learning su Finestre temporali
Quiz
Laboratorio sulla predizione con una DNN
Recurrent Neural Network (RNN)
Input di una RNN
Lambda Layers
Laboratorio: RNN
Introduzione a LSTM
Realizzare una LSTM in Tensorflow
Laboratorio: LSTM
Quiz
CNN per Time Series
Bi-directional LSTM

Capstone Project

Sviluppo di un progetto di Machine Learning con Peer Review

Materiale didattico

Il materiale didattico utilizzato nel corso sarà reso disponibile dai docenti.

INDUSTRIAL APPLICATIONS OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY - Dott. Emanuele Guardiani

Il Corso, basato sullo sviluppo di piccoli progetti, propone un approccio pratico per introdurre i concetti base sulle le tecniche, i metodi e gli strumenti relativi alle applicazioni industriali che fanno uso della realtà virtuale e aumentata. Gli allievi impareranno a sviluppare delle applicazioni interattive all'interno del framework di sviluppo Unity3D, anche attraverso l'importazione di modelli 3D dal CAD. Verranno presentati dei piccoli progetti software per effettuare il riconoscimento di feature dalle immagini e il tracciamento di oggetti nello spazio. Tra gli obiettivi attesi del corso vi sono:

- Acquisizione dei concetti basi legati alla computer graphics 3D e al V&AR;
- Acquisire l'abilità di sviluppare semplici ambienti interattivi all'interno di Unity 3D;

- Sviluppare un sistema di tracciamento ibrido utilizzando depth-camera.