

# Elenco dei moduli di dottorato per l'anno 2015-16

## MODULO A

**Titolo:** *Optimization, Learning, and Statistical Signal Processing over Networks*

**Docente:** Paolo Di Lorenzo

**Contatto docente:** paolo.dilorenzo@unipg.it

**Periodo delle lezioni:** 15 dicembre 2015 – 20 gennaio 2016 (gli studenti interessati sono pregati di prendere contatto con il docente per concordare il calendario delle lezioni).

### Programma

#### Graphs: (3h)

- Relevant applications, algebraic graph theory; (1 h)
- Graph parameters: connectivity, centrality, betweenness, modularity; (1 h)
- Random Graph models: random geometric, small world, scale-free; (1 h)

#### Processing over graphs: (5 h)

- Consensus algorithms; (1 h)
- Graph partitioning; (2 h)
- Signal processing on graphs (graph Fourier transform, sampling, reconstruction, smoothing, and data compression on graphs); (2 h)

#### Optimization: (7 h)

- Review of convex optimization; (3 h)
- Optimization algorithms: primal methods (steepest descent, gradient projection, Newton method), primal-dual methods (dual ascent, alternating direction method of multipliers). (2 h)
- Applications: approximation and fitting, statistical estimation and detection, adaptive filtering, water-filling, beamforming, dictionary learning, data clustering; (2 h)

#### Optimization and Learning over Networks: (5 h)

- Distributed optimization: consensus and sharing; (1 h)
- Distributed optimization: primal and primal-dual methods; (1 h)
- Applications: Distributed estimation (ML, MAP, DLMS) and detection; (1 h)
- Applications: Distributed Supervised Learning (regression, classification); (1h)
- Applications: Distributed Unsupervised Learning (dictionary learning, data clustering); (1h)

#### References:

- M.E.J. Newman, "Networks: An Introduction"
- S. Boyd and L. Vandenberghe, "Convex Optimization"
- T. Hastie, et al., "The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction"
- S. Boyd et al. "Distributed Opt. and Stat. Learning via the Alternating Direction Method of Multipliers"
- D. P. Bertsekas and J. N. Tsitsiklis, "Parallel and Distributed Computation: Numerical Methods"

## MODULO B

**Titolo:** *Sviluppi attuali dei sistemi energetici*

**Docente:** Gianni Bidini

**Contatto docente:** gianni.bidini@unipg.it (tel: 075 5853737)

**Periodo delle lezioni:** febbraio-aprile (gli studenti interessati sono pregati di prendere contatto con il docente per concordare il calendario delle lezioni).

### Programma

#### **Parte 1. Accumulo di Energia (Energy Storage). Analisi dei sistemi di accumulo:**

- *Accumulo di energia termica (TES)*
  - Accumulo di calore sensibile
  - Accumulo di calore latente
  - Accumulo di energia termochimica
- *Sistemi di accumulo di energia elettrica*
  - Sistemi di pompaggio (PHS)
  - Sistemi ad aria compressa (CAES)
  - Accumulo di energia con volano (FES)
  - Batterie
  - Accumulo di energia sotto forma di idrogeno
  - Flow battery storage
  - Stoccaggio con capacitori e supercapacitori
  - Accumulo di energia con superconduttori magnetici (SMAS)
- *Valutazione tecnico economica delle varie soluzioni*

#### **Parte 2. Celle a combustibile**

- Analisi delle varie tipologie di cella
- Interazione cella sistema energetico

## MODULO C

**Titolo:** *Measurement systems for localization*

**Docente:** Alessio De Angelis

**Contatto docente:** alessio.deangelis@unipg.it (tel: 075 5853640)

**Periodo delle lezioni:** 7 marzo 2016 – 8 aprile 2016 (gli studenti interessati sono pregati di prendere contatto con il docente per concordare il calendario delle lezioni).

### Programma

#### 1 – Electronic systems for short-range distance measurement and positioning:

- Characteristics and requirements of location-aware applications.
- Performance of available solutions: radio-frequency systems (Ultra-wideband, wireless personal area network), ultrasound systems, magnetic-field-based systems, integration with satellite positioning and navigation systems.

#### 2 – Position measurement techniques:

- Time-of-flight measurement: Time of Arrival, Time Difference of Arrival, Round-Trip-Time.
- Power measurement: Received Signal Strength.
- Direction measurement: Angle of Arrival.
- Processing techniques: trilateration, triangulation, fingerprinting, dead reckoning.

#### 3 – Methods and algorithms for position estimation:

- Tracking.
- Sensor fusion.
- Seamless indoor-outdoor positioning.
- Cooperative localization.

#### References:

- Z. Sahinoglu, S. Gezici, I. Guvenc, "Ultra-wideband Positioning Systems: Theoretical Limits, Ranging Algorithms, and Protocols," Cambridge University Press, 2011.
- Additional references suggested by the instructor.

## MODULO D

**Titolo:** *Metodi di progettazione con materiali non convenzionali*

**Docente:** Paolo Conti

**Contatto docente:** paolo.conti@unipg.it

**Periodo delle lezioni:** gennaio-febbraio 2016 (gli studenti interessati sono pregati di prendere contatto con il docente per concordare il calendario delle lezioni).

### Programma

#### Introduzione

- Anisotropia e non omogeneità,
- Esempi di matrici e di rinforzi
- Fibre lunghe e fibre corte

#### Cenni sui processi tecnologici

- Caratteristiche delle resine che influenzano i processi di fabbricazione
  - Filament winding
  - Compression molding e vacuum bag
  - Pultrusione
  - Stampaggio per iniezione di resina (RTM)
  - Reaction injection molding (RIM)

#### Macromeccanica di una lamina

- Tensori e matrici di rotazione
- Matrici di rigidezza e di cedevolezza
- Classi di isotropia
- Materiali trasversalmente isotropi
- Costanti ingegneristiche
- Rotazioni
- Matrice di rigidezza nel sistema di simmetria materiale ed in un sistema qualsiasi
- Invarianti di Tsai

#### Teoria classica della laminazione

- Laminati multi strato
- Matrice [A]
- Matrice [B]
- Matrice [C]
- Classi di simmetria e di antisimmetria dei laminati, materiali pseudo isotropi,
- Tensioni interlaminari,
- Tensioni residue (termiche e da assorbimento di umidità)

#### Criteri di rottura di una lamina

- Tsai Hill
- Tsai Wu
- Semiempirici
- Applicazione al calcolo di un laminato
- Effetto delle dimensioni
- Weibull

#### Esempi di calcolo

- sottoposto a torsione
- scatola strutturale di ala aeronautica

#### Comportamento a fatica, resistenza all'ambiente, invecchiamento giunzioni e lavorazioni

- Giunti incollati
- Giunti meccanici

- Lavorazioni per “asp. truciolo”

#### **Metodologie di progettazione**

- Sequenze di impacchettamento standard (uso di abachi)
- Ranking
- Ottimizzazione

#### **Generalità sui materiali ceramici**

- Formulazione
- Caratteristiche
- Comportamento a rottura
- Funzione di Weibull

#### **Criteri di rottura e metodologie di progettazione**

- Concetto di progettazione probabilistica
- Definizione e incertezza delle caratteristiche dei materiali ceramici
- Metodo di Weibull (Programma Weibpar e CARES)

#### **Metodologie di progettazione tramite lo studio di esempi**

- Disco rotante

## MODULO E

**Titolo:** *Data and Video Compression*

**Docente:** Fabrizio Frescura

**Contatto docente:** fabrizio.frescura@unipg.it (tel: 348 1516466)

**Periodo delle lezioni:** maggio 2016 - giugno 2016 (gli studenti interessati sono pregati di prendere contatto con il docente per concordare il calendario delle lezioni).

### Programma

#### Introduction

- 1.1 Introduction to data Compression
  - 1.1.1 Source and Channel Coding
- 1.2 Compression Techniques
  - 1.2.1 Lossless Compression
  - 1.2.2 Lossy Compression
  - 1.2.3 Measures of Performance
- 1.3 Modeling and Coding

#### Mathematical Preliminaries for Lossless Compression

- 2.1 Overview
- 2.2 A Brief Introduction to Information Theory
  - 2.2.1 Derivation of Average Information
- 2.3 Models
  - 2.3.1 Physical Models
  - 2.3.2 Probability Models
  - 2.3.3 Markov Models
  - 2.3.4 Composite Source Model
- 2.4 Coding
  - 2.4.1 Uniquely Decodable Codes
  - 2.4.2 Prefix Codes
  - 2.4.3 The Kraft-McMillan Inequality
- 2.5 Algorithmic Information Theory
- 2.6 Minimum Description Length Principle

#### Huffman Coding

- 3.1 Overview
- 3.2 The Huffman Coding Algorithm
  - 3.2.1 Minimum Variance Huffman Codes
  - 3.2.2 Optimality of Huffman Codes
  - 3.2.3 Length of Huffman Codes
  - 3.2.4 Extended Huffman Codes
- 3.3 Non-Binary Huffman Codes
- 3.4 Adaptive Huffman Coding
  - 3.4.1 Update Procedure
  - 3.4.2 Encoding Procedure
  - 3.4.3 Decoding Procedure
- 3.5 Golomb Codes

- 3.6 Rice Codes
  - 3.6.1 CCSDS Recommendation for Lossless Compression
- 3.7 Applications of Huffman Coding
  - 3.7.1 Lossless Image Compression
  - 3.7.2 Text Compression
  - 3.7.3 Audio Compression

## **Arithmetic Coding**

- 4.1 Overview
- 4.2 Introduction
- 4.3 Coding a Sequence
  - 4.3.1 Generating a Tag
  - 4.3.2 Deciphering the Tag
- 4.4 Generating a Binary Code
  - 4.4.1 Uniqueness and Efficiency of the Arithmetic Code
  - 4.4.2 Algorithm Implementation
  - 4.4.3 Integer Implementation
- 4.5 Comparison of Huffman and Arithmetic Coding
- 4.6 Adaptive Arithmetic Coding
- 4.7 Applications

## **Dictionary Techniques**

- 5.1 Overview
- 5.2 Introduction
- 5.3 Static Dictionary
  - 5.3.1 Digram Coding
- 5.4 Adaptive Dictionary
  - 5.4.1 The LZ77 Approach
  - 5.4.2 The LZ78 Approach
- 5.5 Applications 133
  - 5.5.1 File Compression—UNIX compress
  - 5.5.2 Image Compression—The Graphics Interchange Format (GIF)
  - 5.5.3 Image Compression—Portable Network Graphics (PNG)

## **Libri di testo:**

- **David Salomon** With Contributions by Giovanni Motta and David Bryant, “**Data Compression The Complete Reference**”, Springer
- **Khalid Sayood** “**Introduction to Data Compression**”, Elsevier

## **Attività di Laboratorio**

- Tool di Simulazione predominante: **Matlab** con **Image Processing Toolbox**
- Approfondimento e implementazione degli standard di Compressione

## **Prerequisiti**

- **Probability and Random Processes - *Statistics and Probability*:** Probability, Frequency of Occurrence, The Axiomatic Approach, Random Variables, Distribution Functions, Expectation, Mean, Second Moment, Variance, Types of Distribution (Uniform, Gaussian, Laplacian Distribution, Gamma), Stochastic Process.
- **Mathematical Preliminaries for Transforms, Subbands, and Wavelets - *Linear Algebra*:** Vector Spaces, Dot or Inner Product, Vector Space, Subspace, Basis, Inner Product—Formal Definition, Orthogonal and Orthonormal Sets. ***Signal Theory / DSP*:** Fourier Series, Fourier Transform, Parseval's Theorem, Modulation Property, Convolution Theorem, Linear Systems, Time Invariance, Transfer Function, Impulse Response, Filter, Sampling (Ideal Sampling—Frequency Domain View, Ideal Sampling—Time Domain View), Discrete Fourier Transform, Z-Transform (Tabular Method, Partial Fraction Expansion, Z-Transform Properties), Discrete Convolution.