

### **Comparison principles for constrained subharmonics**

Prof. Kevin Ray Payne, 25 ore – 5 cfu

Introduce the recent notion of constrained viscosity solutions (and subsolutions) for constant coefficient nonlinear potential theory and partial differential equations. Indicate how fundamental properties of the Dirichlet duality of Harvey and Lawson combined with the presence of suitable monotonicity cones leads easily to comparison principles. Provide the necessary background in convex analysis to treat solutions with low regularity (continuity or mere semicontinuity).

Inizio: febbraio 2019

\*\*\*\*\*

### **Complex abelian varieties and elliptic curves**

Dr. Jeff Yealton, 25 ore – 5 cfu

We will present the theory of complex abelian varieties as given by Mumford and Rosen, with a particular emphasis on complex elliptic curves. We will then give an introduction to the arithmetic of elliptic curves. At the end of the course, each student will be required to present a talk on an extra topic related to the course material.

Inizio: febbraio 2019

\*\*\*\*\*

### **Stochastic Geometric Methods for Complex Systems**

Prof. Alessandra Micheletti, 25 ore – 5 cfu

The course will introduce stochastic geometric methods for the modelling and the statistical analysis of random shapes. The course will include the shape theory of Kendall, the theory of random functions and elements of functional statistics and topological data analysis. The course will be complemented with computer labs, based on the software R, where case studies will be submitted to the students, ranging in different areas of applications, from shape recognition from images, to the search of underlying structures into graphs and networks.

Inizio: giugno 2019

\*\*\*\*\*

### **Model reduction and large-scale linear algebra**

Proff. Michiel Hochstenbach e Wil Schilders, 25 ore – 5 cfu

The course will be focussed on advanced linear algebra and model reduction methods. The topics will include: Numerical Linear Algebra (general introduction to many topics and their relationships; SVD, PCA and variants; relation to feature extraction; Krylov methods for large-scale systems (linear systems, eigenvalue problems, and generalized problems); model reduction methods (large-scale and Krylov model reduction, nonlinear and data-driven model reduction). The course will include lab sessions on examples and case studies.

Inizio: marzo 2019

**Partial Differential Equations from theory to applications** della durata di 20 ore (4 cfu) di cui il Prof. Enrico Valdinoci è il responsabile.

Il corso sarà tenuto, oltre che dal Prof. E. Valdinoci e dalla Dott.ssa S. Dipierro, dai seguenti docenti (salvo variazioni necessarie per il sopraggiungere di eventuali indisponibilità): Proff. Ovidiu Savin e Daniela De Silva della Columbia University (New York), e Prof. Maria Colombo dell'École Polytechnique Fédérale de Lausanne;

Inizio: luglio 2019

\*\*\*\*\*

### **Positivity in Algebraic Geometry**

Docente: Dr. Luca Tasin, 25 ore – 5 cfu  
Responsabile: Prof. Bert van Geemen

The notion of positivity is ubiquitous in algebraic geometry, in particular the concept of ample line bundle plays a crucial role in many aspects of the field.

In this lecture course we will first recall the basic about ampleness and then develop more sophisticated techniques and results like Nakai's and Kleiman's criteria and vanishing theorems. The idea is then to see how such results can be applied to the study of algebraic varieties with particular attention to classification in the sense of Mori Theory. Some of the topics we aim to cover are the following:

Ample line bundles: definition and characterisations.

- Basic theory of curves.
- Divisors, linear systems, rational maps and morphisms.
- Basic intersection theory. Nakai's and Kleiman's criteria.
- Vanishing theorems.
- Enriques classification of surfaces and Mori theory point of view.

Prerequisites: basic algebraic geometry at the level of the first 3 chapters of Hartshorne's book. Several notions and results will be recalled during the lectures.

Textbooks:

- R. Hartshorne, Algebraic geometry. Springer, 1977
- R. Lazarsfeld, Positivity in Algebraic Geometry, Vol. 1. Springer, 2004.
- O. Debarre, Higher-dimensional algebraic geometry. Springer, 2001

Inizio: marzo 2019

\*\*\*\*\*

## **An introduction to Vector-valued integration with applications to convex optimization**

Docente: Prof. Taduri Srinivasa Rao dell'Indian Statistical Institute di Bangalore - 10 ore – 2 cfu  
Responsabile: Prof. M. Rigoli

L'integrale di Bochner è un'estensione dell'integrale di Lebesgue a funzioni a valori in spazi di Banach, che trova applicazioni in svariati settori, ad esempio (oltre naturalmente all'Analisi funzionale, alla Teoria degli operatori e all'Ottimizzazione astratta) alla teoria delle Equazioni alle derivate e all'Analisi armonica.

Nel corso verrebbero presentate le nozioni e le proprietà basilari dell'integrale di Bochner e lo studio degli spazi  $L^p$  di funzioni vettoriali.

Si tratta dunque di un argomento oggi assolutamente di base, che potrebbe risultare di grande interesse anche per studiosi di discipline diverse dall'Analisi Matematica; il corso quindi potrebbe risultare appetibile ad un buon numero di studenti.

Inizio: marzo 2019

\*\*\*\*\*

## **Introduzione al Machine Scheduling**

Docenti: Prof. Gaia Nicosia, Università Roma Tre e Prof. Andrea Pacifici, Università di Roma Tor Vergata.

Responsabile Prof. Giovanni Righini

Durata: 15 ore (3cfu)

Il corso di dottorato qui proposto ha l'obiettivo di illustrare modelli, proprietà e conseguenti algoritmi sia di ottimizzazione che di approssimazione garantita per una classe di problemi di ottimizzazione combinatoria molto studiata in letteratura ma ancora molto ricca di problemi aperti, quella dei problemi di scheduling. I problemi di scheduling si pongono ogniqualvolta sia necessario ordinare nel tempo operazioni ("jobs") che non si possono sovrapporre, utilizzando un numero limitato di risorse ("macchine"). Lo studio delle numerosissime varianti dei problemi di scheduling è molto formativo non solo per la loro rilevanza applicativa (i problemi reali sono spesso più complessi di quelli studiati in letteratura e di dimensioni ben superiori a quelle risolvibili in tempo utile dagli algoritmi più efficienti che si conoscano) quanto soprattutto perché permettono di affinare la forma mentis modellistica e di collegare le proprietà dei modelli alle proprietà degli algoritmi, sia in termini di complessità computazionale che in termini di garanzia di ottimalità o di approssimazione. Un corso con questo orientamento può quindi essere un utile approfondimento per dottorandi che si occupano di ottimizzazione combinatoria, ma anche un valido complemento alla formazione di dottorandi che lavorano in altri settori della matematica.

Programma

Esempi di problemi di scheduling. Elementi di un problema di scheduling. Classificazione dei problemi di scheduling e modelli di Programmazione Lineare Intera. Problemi su macchina singola: complessità computazionale, algoritmi euristici ed esatti. Problemi su macchine parallele: algoritmi esatti, euristici e ad approssimazione garantita. Cenni a (1) problemi di flow-shop e job-shop (2) Resource Constrained Project Scheduling.

Examples of scheduling problems. Elements of a scheduling problem. Classification of scheduling problems and Integer Linear Programming models. Single machine problems: computational complexity, heuristics and exact algorithms. Problems on parallel machines: exact, heuristics and approximation algorithms. Basics on (1) flow-shop and job-shop problems (2) Resource Constrained Project Scheduling.