Titolo italiano: Metodi numerici per problemi inversi

Titolo inglese: Numerical Methods for Inverse Problems

Obiettivi formativi: L'obiettivo principale del corso è la formulazione e la risoluzione numerica di problemi inversi tramite metodi di regolarizzazione, con particolare attenzione alle molteplici applicazioni (tipo imaging) a cui sono naturalmente associati. Il corso si concentra su problemi inversi lineari. Dopo aver introdotto metodi di regolarizzazione classici (tipo TSVD e standard Tikhonov), che si basano essenzialmente sulla decomposizione a valori singolari della matrice che mappa la quanitá di interesse ai dati, e dopo aver introdotto metodi per la scelta del parametro di regolarizzazione, vengono considerati metodi di regolarizzazione più avanzati che: (1) si basano su metodi di Krylov (tipo GMRES ed LSQR); (2) richiedono la soluzione di un problema variazionale con ipotesi minima di regolarità (per esempio, metodi di regolarizzazione che coinvolgono la norma 1; (3) metodi di regolarizzazione data-driven (ottimizzati assumendo la disponibilità di training data). Al termine del corso gli studenti saranno in grado di formulare problemi inversi ed applicare metodi di regolarizzazione appropriati (per quanto riguarda la scelta del parametro e termine di regolarizzazione, e algoritmi per la loro risoluzione), anche in contesti di real data e large-scale data.

Obiettivi formativi in inglese: The course main objective is the formulation and numerical solution of inverse problems through regularization, with a particular focus on the many applications where inverse problems naturally arise from (e.g., imaging problems) and linear inverse problems. Starting from classical regularization methods (e.g., TSVD and Tikhonov), which can be formulated from the singular value decomposition of the matrix modelling the map from quantity of interest to data, and after discussing regularization parameter choice methods, the course will introduce: (1) iterative regularization methods based on Krylov subspace methods (such as GMRES and LSQR); (2) non-smooth variational regularization methods (such as those involving 1-norm regularization); (3) data-driven regularization methods (which enhance the performance of traditional deterministic regularization methods assuming the availability of training data). By the end of the course, students will be proficient in the management of inverse problems, including their formulation and their numerical solution through the application of the most appropriate regularization method (including the choice of the most appropriate regularizers and algorithm for their solution), even in large-scale settings and with real data.

CFU: 6

Reiterabilità: 1

Propedeuticità: Nessuna. Il corso è della categoria: ModAppl.

Modalità di verifica finale: La prova d'esame prevede un colloquio finale, che può svolgersi (a discrezione del docente) in forma seminariale. Si tratta di un esame di profitto, la cui valutazione dà luogo a un voto.

Lingua ufficiale: Italiano/inglese

SSD: MATH/05A

Caratteristica lezioni frontali

Ambito: Attività caratterizzanti