

**Programma del corso di
Elementi di Metodi Numerici per l'Ottimizzazione (6 CFU)
A.A. 2009/2010
Prof. Daniela di Serafino**

1. Argomenti trattati

Introduzione all'ottimizzazione

Formulazione di un problema di ottimizzazione. Esempi di problemi di ottimizzazione. Esistenza di soluzioni di un problema di ottimizzazione. Ottimizzazione locale e globale. Ottimizzazione vincolata e non vincolata. Classificazione dei problemi di ottimizzazione vincolati. Problemi di ottimizzazione convessi.

Generalità sui metodi di ottimizzazione non vincolata

Direzioni di discesa. Condizioni di ottimalità del primo e del secondo ordine. Metodi line-search: schema generale, calcolo del passo mediante ricerca esatta ed inesatta, condizioni di Armijo e di curvatura, backtracking. Convergenza locale e globale, velocità di convergenza. Criteri di arresto.

Metodi del gradiente e del gradiente coniugato

Minimizzazione di funzioni quadratiche convesse: metodo del gradiente, metodo del gradiente coniugato, convergenza e velocità di convergenza di tali metodi, metodo del gradiente coniugato preconditionato. Metodo del gradiente con backtracking per la minimizzazione di funzioni non lineari. Cenni ai metodi del gradiente coniugato per problemi non lineari. Complessità computazionale dei metodi suddetti.

Metodi di tipo Newton

Metodo di Newton. Convergenza e velocità di convergenza del metodo di Newton. Metodi di Newton inesatti. Metodi di Newton con line search: metodo di Newton troncato (Newton-CG), metodo di Newton modificato, strategie per la modifica della matrice Hessiana. Convergenza e velocità di convergenza dei metodi di Newton inesatti e con line search. Metodi quasi-Newton: metodi BFGS e DFP, convergenza e velocità di convergenza dei metodi BFGS. Complessità computazionale dei metodi suddetti.

2. Attività di laboratorio

Costituiscono parte integrante del programma del corso le attività di laboratorio di seguito elencate, svolte in ambiente Matlab.

- Sviluppo di funzioni che implementano i metodi del gradiente e del gradiente coniugato per la minimizzazione di funzioni quadratiche; confronto dei risultati ottenuti usando tali funzioni con

quelli forniti dalla funzione Matlab `pcg`, con e senza preconditionatore (Jacobi, fattorizzazione incompleta di Cholesky), su un insieme di problemi test che metta in luce le proprietà dei metodi considerati.

- Sviluppo di una funzione che implementa il metodo del gradiente con ricerca inesatta basata su una strategia di backtracking, per la minimizzazione di funzioni non lineari generiche; applicazione di tale funzione ad un insieme di problemi test ed analisi dei risultati.
- Sviluppo di funzioni che implementano il metodo di Newton ed il metodo di Newton troncato; applicazione di tali funzione ad un insieme di problemi test ed analisi dei risultati.
- Confronto dei metodi BFGS e DFP implementati nella funzione Matlab `fminunc` su un insieme di problemi test.

3. Riferimenti bibliografici

- G. Di Pillo, L. Palagi, *Note per il corso di Ottimizzazione – a.a. 2007-2008*, Università degli Studi di Roma “La Sapienza”, Dipartimento di Informatica e Sistemistica “A. Ruberti”, disponibile all’URL <http://www.dis.uniroma1.it/~or/gestionale/ottimizzazione/>.
- J. Nocedal, S. Wright, *Numerical Optimization*, Springer Series in Operations Research, Springer-Verlag, 1999 (capitoli 3, 5, 6, 8).
- J.E. Dennis Jr., R.B. Schnabel, *Numerical Methods for unconstrained Optimization and Nonlinear Equations*, SIAM, 1996 (appendice B).

Caserta, 15 gennaio 2010

Il docente del corso
Prof. Daniela di Serafino