

OTTIMIZZAZIONE dei SISTEMI COMPLESSI

(Laurea Magistrale, 9 cfu)

(Prof. Gianni DI PILLO)

Nel corso di Ottimizzazione, svolto per la laurea di primo livello, il modello di Ottimizzazione considerato è quello di base, con una sola funzione obiettivo, un unico decisore, e dove la variabile di decisione è un vettore di \mathbb{R}^n .

Nel corso che si propone per la laurea di secondo livello, dapprima si approfondiscono gli aspetti analitici e algoritmici del modello di base; successivamente il modello di base viene ampliato, per tenere conto delle situazioni di maggiore complessità che si riscontrano in molti casi reali. In particolare, si propone la trattazione di:

- Problemi con più obiettivi (ottimizzazione multiobiettivo);
- Problemi con più decisori (teoria dei giochi);
- Variabile di decisione vettore di funzioni (ottimizzazione di sistemi dinamici, ottimizzazione di traiettorie, programmazione dinamica).

Come prerequisiti, in aggiunta ai corsi obbligatori della laurea di primo livello, è richiesta la conoscenza delle equazioni differenziali.

Programma svolto nell'Anno Accademico 2011/2012

1 Introduzione

1.1 Richiami sulle nozioni di base nell'Ottimizzazione e sui contenuti del corso di I livello:

Formulazione dei problemi di PNL

Condizioni di esistenza della soluzione

Forme e funzioni quadratiche

Condizioni necessarie di ottimalità di Karush-Khun-Tucker

Condizioni sufficienti di ottimalità

Caso particolare dei problemi convessi

1.2 L'analisi di sensitività e il significato dei moltiplicatori

Riferimenti 1 (par. 1-8), 2.

2 Metodi di soluzione dei problemi di Ottimizzazione

2.1 Generalità sugli algoritmi di Ottimizzazione: convergenza e rapidità di convergenza

2.2 Algoritmi per l'ottimizzazione non vincolata:

Introduzione

Metodi di ricerca unidimensionale

Il metodo del gradiente (omettere la dimostrazione del teorema 41 e il metodo del gradiente basato su uso degli autovalori)

Il metodo del gradiente coniugato
Il metodo di Newton
Cenni sulle modifiche globalmente convergenti del metodo di Newton
Cenni sui metodi Quasi-Newton

2.3 Metodi di soluzione di problemi di PNL:

Introduzione

Funzioni di penalità sequenziali (#)

Funzioni di barriera (omettere le dimostrazioni) (#)

Funzioni Lagrangiane aumentate sequenziali

Funzioni di penalità esatte; funzioni Lagrangiane aumentate esatte

Programmazione quadratica ricorsiva con vincoli di disuguaglianza

Considerazioni conclusive

Riferiment, 2, 3, 4, 5, 6; in particolare per (#) rif. 6.

4. Ottimizzazione con più obiettivi

Formulazione dei problemi multiobiettivo

Ottimalità secondo Pareto

Condizioni di ottimalità secondo Pareto (omettere il par. 3)

Metodi di soluzione per problemi con più obiettivi:

- Metodi senza preferenze (GOAL programming: dimostrare la proposizione 5.1)
- Metodi a posteriori (metodo dei pesi, metodo degli ε -vincoli: dimostrare le proposizioni 5.6, 5.10)
- Metodi a priori (metodo della value function, metodo dell'ordinamento lessicografico)
- Metodi interattivi

Riferimento 7.

5. Ottimizzazione con più decisori

Introduzione ai problemi di equilibrio di Nash generalizzati (GNEP).

Punti di equilibrio di un GNEP

Classi di GNEP

Metodi per la soluzione analitica di un GNEP

Metodi per la soluzione numerica di un GNEP

Metodi per ricondurre un GNEP a una sua sottoclasse più semplice

Riferimento 8.

6. Ottimizzazione di sistemi dinamici

Generalità: ottimizzazione di sistemi dinamici, ottimizzazione di traiettorie, calcolo delle variazioni

Il problema di controllo ottimo senza vincoli sullo stato finale.

Principio del massimo

Problemi di controllo ottimo con vincoli sullo stato finale.

Problemi a tempo finale libero

Sistemi lineari con indice quadratico: equazione di Riccati

Problemi di ottimizzazione dinamica a tempo discreto

Esempi di problemi di ottimizzazione dinamica

Riferimento 9.

7. Software per la soluzione di problemi di Ottimizzazione
Il sito NEOS per la soluzione on-line di problemi di Ottimizzazione.
Riferimento 10.

Riferimenti

1* Note per il corso di *Ottimizzazione (n.o.)*, a cura di G. DI PILLO e L. PALAGI, vedi:

<http://www.dis.uniroma1.it/~or/gestionale/ottimizzazione/> .

2* G. DI PILLO, L. PALAGI: *Nonlinear Programming: Introduction, Unconstrained and Constrained optimization* (TR-DIS n. 25-01).

3 L. GRIPPO, M. SCIANDRONE, *Metodi di ottimizzazione non vincolata*, Springer, 2011.

4* Materiali sui metodi per l'Ottimizzazione Non Vincolata

5* G. DI PILLO, *Metodi per la soluzione di problemi di programmazione non lineare*, in "Metodi e Algoritmi per l'Ottimizzazione", a cura di G. CARPANETO e G. DI PILLO, Pitagora, 1984, pp 159-201.

6 M. AVRIEL, *Nonlinear Programming*, Prentice-Hall, 1976, pp.371-381.

7 * Note sulla *Programmazione Multiobiettivo* a cura di G. Liuzzi.

8* Note sui *Problemi di Equilibrio di Nash Generalizzati*, a cura di S. Sagratella

9* D.G. LUENBERGER, *Introduction to Dynamic Systems : Theory, Models and Applications*, John Wiley and Sons, 1979, cap. 11, par 11.1-11.6, 11.9 (problemi 1, 6, 7,16).

10 NEOS: Network-Enabled Optimization System,

<http://www-neos.mcs.anl.gov/>

I riferimenti contrassegnati con * sono scaricabili via rete dal sito del corso. I riferimenti 3 e 6 possono essere consultati presso la Biblioteca del Dipartimento di Ingegneria Informatica, Automatica e Gestionale.