

Matheuristics per problemi di ottimizzazione combinatoria – Prof. M. Bruglieri and Prof. R. Cordone

L'ottimizzazione combinatoria è un ampio dominio di studio, incentrato su problemi di ottimizzazione con un insieme finito di soluzioni ammissibili. Ha importanti applicazioni pratiche in molteplici campi, tra cui l'intelligenza artificiale, l'apprendimento automatico, il routing, lo scheduling, la localizzazione, l'analisi e la progettazione di reti. Poiché molti problemi di ottimizzazione combinatoria sono NP-hard, le euristiche sono un approccio naturale alla loro soluzione.

Le *matheuristics*, anche note come euristiche basate su modello, sfruttano le informazioni fornite dai modelli di programmazione matematica, cioè la rappresentazione dello spazio delle soluzioni ammissibili per mezzo di uguaglianze e disuguaglianze in funzione di opportune variabili decisionali. Il vantaggio di questi metodi rispetto alle classiche euristiche e metaeuristiche consiste nelle informazioni aggiuntive che forniscono, per esempio in termini di garanzie a priori o a posteriori sulla qualità della soluzione ottenuta.

Il primo modulo del corso introduce i concetti di base della programmazione matematica e passa in rassegna le matheuristics basate sui metodi di rilassamento e di decomposizione. Il secondo modulo del corso passa in rassegna le matheuristics che sfruttano la disponibilità di solutori di programmazione matematica usati in modo euristico e quelle che sfruttano l'interazione tra solver e metodi euristici.

L'esame finale consiste nella presentazione di una matheuristic sviluppata per risolvere un problema di ottimizzazione di interesse del candidato (non è necessario implementarla ma solo fornirne la descrizione ed eventuali proprietà).

Modulo 1 - Prof. M. Bruglieri

- **Lezione 1** (Mercoledì 2 Febbraio, 10.30-13):
Introduzione all'ottimizzazione combinatoria e programmazione matematica.
Matheuristics: caratteristiche generali e classificazione.
Matheuristics di arrotondamento e ricerca locale.
- **Lezione 2** (Venerdì 4 Febbraio, 10.30-13):
Matheuristic con proprietà di approssimazione. Matheuristic duali.
- **Lezione 3** (Martedì 8 Febbraio, 10.30-13):
Tecniche di rilassamento. Matheuristic Lagrangiana e surrogata.
- **Lezione 4** (Venerdì 11 Febbraio, 10.30-13):
Matheuristics basate sulla decomposizione.

Modulo 2 - Prof. R. Cordone

- **Lezione 5** (Martedì 15 Febbraio, 10.30-13):
Introduzione al branch-and-bound e ai risolutori per la Programmazione Lineare Intera. Matheuristic basate sulla limitazione dell'albero di branching.

- **Lezione 6** (Venerdì 18 Febbraio, 10.30-13):

Introduzione alla Column Generation. Matheuristics basate sulla column generation.

- **Lezione 7** (Martedì 22 Febbraio, 10.30-13):

Feasibility pump. Local branching.

- **Lezione 8** (Giovedì 24 Febbraio, 10.30-13):

Introduzione alla ricerca locale. Matheuristics basate sull'interazione tra risolutore e metodi di ricerca locale.