

Optim Learning and Control Methods for Autonomous Systems

Metodi di apprendimento e controllo ottimi per sistemi autonomi

Piano di attività per Borsa di Ricerca

Progetto di ricerca (research project)

1. Contesto

Nell'ambito di diverse applicazioni ingegneristiche, quali processi di automazione industriale e fabbriche intelligenti, uno dei moderni obiettivi a livello ingegneristico è quello di progettare sistemi autonomi che siano in grado di risolvere task complessi di controllo. Tali task vanno spesso modellati e risolti come problemi di ottimizzazione e controllo in cui alcune parti del modello sono incerte. In tale ambito una sfida interessante riguarda lo sviluppo di metodi numerici e toolbox di controllo e ottimizzazione (basati su modelli) combinati con algoritmi di learning basati su dati per migliorare le prestazioni dei sistemi di controllo in termini di obiettivi raggiunti.

2. Attività di ricerca (Research activity)

L'attività di ricerca mirerà a sviluppare metodi numerici e tool software per la soluzione di task di controllo e apprendimento che si presentano in sistemi di controllo complessi. Tali task possono essere modellati mediante problemi di ottimizzazione (ad esempio non convessi, vincolati e dinamici) in cui sono presenti delle incertezze. Il candidato svilupperà metodologie che, partendo da algoritmi della teoria del controllo, possano combinare approcci di ottimizzazione e algoritmi di learning in cui si utilizzano sia modelli fisici sia dati provenienti dall'ambiente. I tool sviluppati saranno applicati ad uno scenario concreto di controllo e saranno testati in simulazione su dati sintetici e possibilmente sperimentali.

The research activity will focus on the development of numerical methods and software tools for the solution of learning and control tasks that appear in complex control systems. These tasks can be modeled by optimization problems (possibly nonconvex, constrained and dynamic) in which uncertainties are present. The candidate will develop methodologies that, starting from algorithms based on control theory, can combine optimization approaches and learning algorithms in which both physical models and data from the environment are used. The developed numerical tools will be applied to a concrete control scenario and will be tested in simulations on synthetic data and possibly experimental ones.

3. Piano delle attività

Il ricercatore acquisirà e consoliderà, preliminarmente o in parallelo all'attività di ricerca, metodi e tecniche di controllo, ottimizzazione e learning avanzati utili all'oggetto della ricerca e sarà in grado di utilizzare strumenti software necessari all'implementazione di algoritmi studiati. In particolare, per raggiungere gli obiettivi di ricerca metodologici e applicativi il ricercatore dovrà:

- Effettuare uno studio dettagliato dello stato dell'arte su metodi e strumenti software nell'ambito del controllo e dell'ottimizzazione per sistemi autonomi;
- Studiare e sviluppare modelli per problemi di controllo e learning di sistemi autonomi;

- Sviluppare metodi numerici con sviluppo software per il problema oggetto di studio e testarlo in simulazioni preliminari;
- Analizzare il metodo proposto ed effettuare test in simulazione su uno scenario applicativo.