



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## SYMBOLIC AND EVOLUTIONARY ARTIFICIAL INTELLIGENCE

### MARCO COCOCCIONI

Anno accademico	2023/24
CdS	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DATA ENGINEERING
Codice	893II
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
SYMBOLIC AND EVOLUTIONARY ARTIFICIAL INTELLIGENCE	ING-INF/05	LEZIONI	60	MARCO COCOCCIONI FEDERICO ROSSI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Gli studenti dovranno essere in grado di comprendere i principi dell'ottimizzazione evolutiva multi-obiettivo. Inoltre, dovranno essere in grado di comprendere e applicare i principi dell'apprendimento per rinforzo. Dovranno anche essere in grado di utilizzare algoritmi non archimedeei per risolvere numericamente problemi multi-obiettivo lessicografici. Infine, ci si aspetta che gli studenti siano consapevoli delle sfide poste dalla progettazione di acceleratori hardware per l'apprendimento automatico e le reti neurali, con particolare attenzione all'uso di rappresentazioni alternative per i numeri reali a piccola precisione, le CPU SIMD e vettoriali e i principi di base del funzionamento delle GPU.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Gli studenti devono presentare un progetto. Il progetto viene poi valutato. Se la valutazione è positiva, gli studenti possono accedere all'esame orale. L'esito positivo dell'esame orale conclude l'esame.

##### *Capacità*

Gli studenti debbono essere in grado di estendere librerie software esistenti o di implementarle da zero. Gli studenti debbono essere in grado di presentare, in una relazione scritta, i risultati della loro attività progettuale.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Durante le sessioni di laboratorio, verranno realizzati piccoli progetti per mettere in pratica i concetti teorici acquisiti durante le lezioni teoriche.

##### *Comportamenti*

Gli studenti saranno valutati rispetto alla capacità di lavorare in gruppo.

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Durante le sessioni di laboratorio verranno valutate l'accuratezza e la precisione delle attività svolte.

#### Programma (contenuti dell'insegnamento)

La prima parte del corso è dedicata ai principali algoritmi di ottimizzazione evolutiva multi-obiettivo.

Verrà poi presentata la teoria del Reinforcement Learning, con applicazioni pratiche in laboratorio.

La parte finale del corso è dedicata ad argomenti avanzati di intelligenza artificiale, quali: come velocizzare le reti neuro-fuzzy profonde (utilizzando nuove rappresentazioni per i numeri reali e implementando gli acceleratori hardware associati), la programmazione di CPU in ambienti SIMD e vettorializzati, l'implementazione di reti neurali con pesi infiniti o infinitesimali, per risolvere compiti di apprendimento lessicografico multi-obiettivo, insieme ad altri argomenti di frontiera, che verranno aggiornati di anno in anno.

#### Bibliografia e materiale didattico

Kalyamnoy Deb, "Multi-objective optimization using evolutionary algorithms", 2005.

Richard Sutton, Andrew G. Barto, "Reinforcement Learning: An Introduction", second edition, 2018.

