Fondamenti dell'Informatica
Programma preventivo 2002-03

Obiettivi

Comprendere quali sono i problemi risolvibili meccanicamente, in assenza e in presenza di vincoli sulle risorse di calcolo.

Descrizione

Il corso introduce le nozioni fondamentali della teoria della calcolabilità e della complessità. La prima parte delinea i concetti e la natura dei problemi che hanno soluzione effettiva. La seconda parte caratterizza i problemi che sono risolvibili con risorse di calcolo limitate.

Programma

1. Concetti matematici di base (4 h)
Insiemi, relazioni, funzioni. Cardinalità e numerabilità degli insiemi. Strutture algebriche di base. Linguaggi ed operazioni su linguaggi. Espressioni regolari

2. Macchine di Turing e calcolabilità secondo Turino (8 h)
Macchine di Turing ed equivalenza fra i modelli modificati. Macchine di Turing non deterministiche. Linguaggi decidibili e semidecidibili. Calcolabilità secondo Turing. Macchina di Turing universale. Il problema della terminazione.

3. Modelli di calcolo per linguaggi imperativi e funzionali (8 h)
La macchina a registri. Equivalenza tra macchine di Turing e macchine a registri. Macchine a registri e linguaggi imperativi. Funzioni ricorsive, totalità e diagonalizzazione. Rapporto fra funzioni ricorsive e linguaggi imperativi e funzionali.

4. Teoria generale della calcolabilità (8 h)
Enumerazione delle funzioni calcolabili. Funzioni non calcolabili e problemi indecidibili. Proprietà degli insiemi semidecidibili.

5. Complessità di algoritmi sequenziali (8 h)
Un modello basato su linguaggio ad alto livello. Modelli di costo. Funzioni di complessità. Ordini di complessità. Relazioni di ricorrenza. Classi di complessità. Tesi della computazione sequenziale. Analisi di algoritmi di ordinamento e di ricerca su vettori. Analisi di algoritmi di ricerca su grafi. Analisi di algoritmi algebrici.

6 Complessità di problemi (8 h)
Complessità di problemi. Funzioni di misura di tempo e spazio (accelerazione lineare, riduzione del numero dei nastri, relazioni fra le misure di complessità). Modelli di calcolo nondeterministici. Classificazione di problemi in base alla complessità. Classi (tempo/spazio) deterministiche e non: P, NP, PSPACE, LOGSPACE. NP-completezza. I problemi SAT e QBF. Il problema P=NP per macchine di Turing con oracoli.

Riferimenti:

Ausiello, D'Amore & Gambosi. Linguaggi, modelli, complessità
Bovet & Crescenzi. Teoria della complessità computazionale.
Cormen, Leseirson & Rivest. Introduzione agli algoritmi.
Cutland. Computability: an introduction to recursive function theory.
Hopcroft & Ullman. Introduction to automata theory, languages, and computation.