

# Calcolabilità e complessità (corsi A e B - a. a. 2022-2023) - laurea INFORMATICA – Bari Emanuele Covino

## **Introduzione (SIP – capitolo 0).**

Automi, computabilità e complessità. Terminologia e notazione matematica. Definizioni, teoremi dimostrazioni. Tipi di dimostrazioni. Notazioni sui linguaggi. Esercizi.

## **I. Automi e linguaggi**

### **Linguaggi regolari (SIP – capitolo 1).**

Definizione di automa finito deterministico. Definizione di computazione. Progettare automi finiti. Le operazioni regolari. Definizione di automa finito non deterministico. Equivalenza tra NFA e DFA. Chiusura rispetto alle operazioni regolari. Definizione di espressione regolare. Equivalenza tra automi finiti, espressioni regolari, grammatiche regolari. La gerarchia di Chomsky e i modelli di calcolo. Linguaggi non regolari: il pumping lemma per i linguaggi regolari e sua applicazione. Esercizi.

### **Linguaggi context-free (SIP – capitolo 2).**

Definizione di grammatiche context-free. Grammatiche ambigue. Forma normale di Chomsky. Membership problem (algoritmo CYK). Automi a pila. Equivalenza fra automi a pila e grammatiche context-free. Automi a pila deterministici e relazione con i PDA. Proprietà dei linguaggi context-free. Linguaggi non context-free: il pumping lemma per i linguaggi context-free. Automi a pila deterministici e relazione con i PDA. Esercizi.

## **II. Teoria della calcolabilità**

### **La tesi di Church-Turing (SIP – capitolo 3).**

Definizione di macchina di Turing. Varianti: macchine multinastro, multitraccia, non deterministiche. Equivalenza fra i modelli. Definizione di algoritmo: i problemi di Hilbert, terminologia per le mdT. La macchina di Turing universale: implementazione.

### **Decidibilità (SIP -capitolo 4 e 5).**

Problemi e linguaggi decidibili. Limiti della decidibilità. Diagonalizzazione. Problemi semidecidibili. Un linguaggio non Turing-riconoscibile.

## **III. Teoria della complessità**

### **Complessità temporale (SIP – capitolo 7).**

Misure di complessità. Notazioni, analisi degli algoritmi, relazioni di complessità fra modelli. Complessità temporale: le classi P e NP, il problema  $P=NP$ . NP-completezza. Il teorema di Cook. Problemi NP-completi.

### **Complessità spaziale (SIP – capitolo 8).**

Il teorema di Savitch. Le classi PSPACE e NPSpace. PSPACE-completezza.

## **IV. Esercitazioni**

Utilizzando il software JFLAP (<http://www.jflap.org/>), definire automi finiti deterministici e non deterministici, automi push-down deterministici e non deterministici, macchine di Turing deterministiche e non deterministiche, macchine di Turing multinastro; progettare e implementare una macchina universale.

**Testi consigliati:**

- **SIP** M. Sipser - Introduzione alla teoria della computazione – Maggioli.
- **ADG** G. Ausiello, F. D'Amore, G. Gambosi - Linguaggi, modelli, complessità – Utet.
- **HMU** Hopcroft, Motwani, Ullman – Automi, linguaggi e calcolabilità – Addison-Wesley
- **ALSU** Aho, Lam, Sethi, Ullman – Compilatori: principi, tecniche e strumenti, II ed., Pearson.