

Elementi di Teoria della Computazione

Laurea in Informatica – Classe 3: Matricole congrue 2 (mod 3)

Prof.ssa M. Anselmo

Prof. R. Zaccagnino

Programma provvisorio

Preliminari. Introduzione alla teoria della calcolabilità, degli automi e della complessità. Insiemi. Definizioni induttive e dimostrazioni per induzione. Cardinalità di un insieme. Relazioni e Operazioni. Unione, intersezione, differenza e complemento. Sequenze e tuple. Prodotto Cartesiano. Insieme potenza. Concetti fondamentali della teoria della computazione: alfabeti, stringhe, concatenazione di stringhe, linguaggi. Sottostringa. Inversione di stringhe.

Riferimenti: [2], Cap. 0 e [1], Sez. 1.5.

Automi Finiti, linguaggi ed espressioni regolari. Automi finiti deterministici. Estensione della funzione di transizione alle stringhe. Il linguaggio riconosciuto da un automa finito deterministico. I linguaggi regolari. Le operazioni regolari. Automi finiti non deterministici.

Epsilon-chiusure. Estensione della funzione di transizione alle stringhe. Il linguaggio riconosciuto da un automa finito non deterministico. Equivalenza tra automi finiti deterministici e non deterministici. Operazioni sui linguaggi: unione, intersezione, complemento, differenza, concatenazione, chiusura di Kleene. Chiusura dei linguaggi regolari rispetto alle operazioni booleane e alle operazioni regolari. Espressioni regolari e linguaggi denotati da espressioni regolari. Teorema di Kleene (senza dimostrazione). Il pumping lemma per i linguaggi regolari (senza dimostrazione). Linguaggi non regolari.

Riferimenti: [2], Cap. 1, Sezz. 1.1, 1.2, 1.3 (fino all'enunciato del Teorema 1.54, pag. 69), 1.4 (escludendo la dimostrazione del Teorema 1.70) e [1], Cap. 2, Sezz. 2.2.4, 2.2.5, 2.5.3, 2.5.4.

Macchine di Turing. Definizione di macchina di Turing deterministica a nastro singolo. Configurazioni di una macchina di Turing. Computazione di una macchina di Turing. Il linguaggio riconosciuto da una macchina di Turing. Funzioni calcolabili, linguaggi decidibili e linguaggi Turing riconoscibili. Varianti di Macchine di Turing: macchina di Turing multinastro, macchina di Turing non deterministica. Equivalenza tra macchine di Turing deterministiche a nastro singolo e macchine di Turing multinastro. Equivalenza tra macchine di Turing deterministiche e macchine di Turing non deterministiche. La tesi di Church-Turing.

Riferimenti: [2], Cap. 3, Sezz. 3.1, 3.2, 3.3 (escludendo il paragrafo "Enumeratori", pag. 189).

Decidibilità. Linguaggi decidibili. Il problema della fermata. La macchina di Turing universale. Il metodo della diagonalizzazione. Indecidibilità di ATM. Un linguaggio che non è Turing riconoscibile.

Riferimenti: [2], Cap. 4, Sez. 4.2.

Riducibilità. I linguaggi HALT_{TM} , $\text{REGULAR}_{\text{TM}}$, E_{TM} , EQ_{TM} . Riducibilità mediante funzione. Funzioni calcolabili. Riduzioni. Teorema di Rice (senza dimostrazione).

Riferimenti: [2], Cap. 5, Sezz. 5.1 (solo le definizioni dei linguaggi HALT_{TM} , $\text{REGULAR}_{\text{TM}}$, E_{TM} , EQ_{TM}), 5.3 ed Esercizio 5.16.

Complessità temporale. Misure di complessità: complessità in tempo deterministico e non deterministico. Relazioni di complessità tra varianti di macchine di Turing. La classe P. La classe NP. Riducibilità in tempo polinomiale. Definizione di NP-completezza. Teorema di Cook-Levin (senza dimostrazione). Esempi di linguaggi NP-completi: SAT, 3-SAT, CLIQUE, VERTEX-COVER, HAMPATH, UHAMPATH, SUBSET-SUM.

Riferimenti: [2], Cap. 7 (escludendo le dimostrazioni dei Teoremi 7.8 e 7.11, il Teorema 7.16, la dimostrazione del Teorema 7.37).

Riferimenti bibliografici

[1] J. Hopcroft, R. Motwani, J. Ullman, Automi, Linguaggi e Calcolabilità, Addison Wesley Pearson Education Italia s.r.l, terza edizione, 2009.

[2] M. Sipser, Introduzione alla teoria della computazione, Maggioli Editore, 2016.