

INDICE¹

PREFAZIONE

CAPITOLO PRIMO IL CONCETTO DI ALGORITMO

- 1.1 Che cos'è un algoritmo
- 1.2 Diagrammi di flusso
- 1.3 Algoritmi che non sempre producono risultati
- 1.4 Numeri naturali e codifiche dei dati

Finestre:

- “L'algoritmo euclideo per il calcolo del massimo comun divisore”
- “Un diagramma di flusso per l'algoritmo euclideo per il MCD”
- “Analogico e digitale: il regolo calcolatore”

Esercizi relativi al capitolo primo

Soluzioni degli esercizi

CAPITOLO SECONDO FUNZIONI E CALCOLABILITÀ

- 2.1 Il concetto di funzione
 - 2.1.1 *Definizione generale di funzione*
 - 2.1.2 *Funzioni definite mediante espressioni algebriche*
 - 2.1.3 *Funzioni a più argomenti*
 - 2.1.4 *Funzioni suriettive, iniettive e biiettive*
 - 2.1.5 *Funzione inversa, funzione identità e funzione composta*
 - 2.1.6 *I connettivi logici come funzioni*
- 2.2 Funzioni e algoritmi, decidibilità e calcolabilità, codifiche
 - 2.2.1 *Funzioni calcolabili*
 - 2.2.2 *Funzioni e algoritmi*
 - 2.2.3 *Decidibilità di predicati e insiemi*
 - 2.2.4 *Decidibilità e calcolabilità*
 - 2.2.5 *Codifiche*
- 2.3 Funzioni parziali e calcolabilità
 - 2.3.1 *Funzioni totali e parziali*
 - 2.3.2 *Funzioni parziali e calcolabilità*

¹ Da M. Frixione e D. Palladino, *Funzioni, Macchine, Algoritmi*, Carocci, Roma, 2004

Finestre:

“Definizione insiemistica delle funzioni”

“Predicati e sottoinsiemi”

Esercizi relativi al capitolo secondo

Soluzioni degli esercizi

CAPITOLO TERZO INSIEMI, NUMERI CARDINALI E CALCOLABILITÀ

3.1 Introduzione

3.2 Insiemi numerabili e più che numerabili

3.2.1 *Insiemi numerabili*

3.2.2 *Insiemi più che numerabili*

3.3 “Incalcolabilità” della calcolabilità

3.3.1 *Riduzione delle funzioni a n argomenti a funzioni ad un argomento*

3.3.2 *Esistenza di funzioni non calcolabili*

3.3.3 *Perché le funzioni parziali?*

3.3.4 *Ulteriori considerazioni sulle funzioni calcolabili*

3.4 Insiemi effettivamente enumerabili

Finestra:

“Un’infinità di numeri cardinali “infiniti””

Esercizi relativi al capitolo terzo

Soluzioni degli esercizi

CAPITOLO QUARTO MACCHINE DI TURING

4.1 Introduzione

4.2 Le macchine di Turing

4.3 Macchine di Turing che calcolano funzioni aritmetiche

4.4 La MT che calcola la moltiplicazione

4.5 Considerazioni conclusive

Finestra:

“Le costruzioni geometriche eseguibili con riga e compasso”

Esercizi relativi al capitolo quarto

Soluzioni degli esercizi

CAPITOLO QUINTO FUNZIONI RICORSIVE

5.1 Introduzione

5.2 Funzioni ricorsive primitive

5.2.1 *Definizione induttiva di funzioni*

5.2.2 *La classe delle funzioni ricorsive primitive*

5.2.3 *La calcolabilità delle funzioni ricorsive primitive*

5.2.4 *Alcuni esempi di funzioni ricorsive primitive*

5.3 Limiti della ricorsività primitiva

5.3.1 *La funzione di Ackermann*

5.3.2 *Una dimostrazione per diagonalizzazione*

5.4 Le funzioni ricorsive generali

5.4.1 *L'operatore di minimalizzazione e la ricorsività generale*

5.4.2 *Funzioni ricorsive generali totali*

5.5 Predicati e insiemi ricorsivi e ricorsivamente enumerabili

5.5.1 *Predicati e insiemi ricorsivi*

5.5.2 *Insiemi ricorsivamente enumerabili*

5.6 Equivalenza fra ricorsività generale e T-computabilità

Finestra:

“Le dimostrazioni per induzione”

Esercizi relativi al capitolo quinto

Soluzioni degli esercizi

CAPITOLO SESTO TESI DI CHURCH E PROBLEMI INDECIDIBILI

6.1 La Tesi di Church

6.2 Macchine universali, problemi indecidibili e semidecidibili

6.2.1 *Una visione d'insieme*

6.2.2 *L'enumerabilità delle macchine di Turing e la macchina di Turing universale*

6.2.3 *Un problema indecidibile: il problema dell'arresto delle MT*

6.2.4 *Altri problemi indecidibili e problemi semidecidibili*

6.3 Alcuni ulteriori risultati

Finestre:

“Lambda notazione e Lambda calcolo”

“Calcolo sequenziale, calcolo parallelo, macchine di Gandy”

“Enumerazione delle macchine di Turing mediante la gödelizzazione”
“Una descrizione della macchina di Turing universale”
“Macchine di Turing con oracolo”

Esercizi relativi al capitolo sesto
Soluzioni degli esercizi

CAPITOLO SETTIMO

COMPUTABILITÀ, LOGICA E FONDAMENTI DELLA MATEMATICA

7.1 Il contesto storico all’origine della teoria della computabilità

7.1.1 Il problema dei fondamenti della matematica

7.1.2 L’assiomatica formalizzata

7.1.3 L’aritmetica formalizzata

7.2 I teoremi di Church e di Gödel

Finestre:

“Le antinomie di Russell e di Cantor”

“L’evoluzione del metodo assiomatico”

“Il sistema MIU”

“Il sistema AF ”

CAPITOLO OTTAVO

COMPUTABILITÀ E INFORMATICA

8.1 Programmi memorizzati e macchine di von Neumann

8.2 Codici assembler e computabilità

8.2.1 Un modello di codice assemblatore: il linguaggio CA

8.2.2 Il linguaggio CA e le funzioni ricorsive generali

8.3 Computabilità e linguaggi di programmazione di alto livello

8.3.1 Un modello di linguaggio di alto livello: il linguaggio AL

8.3.2 Il linguaggio AL e la ricorsività generale

Finestre:

“Alcuni linguaggi di programmazione di alto livello”

“Due esempi di programmi scritti in AL”

“Funzioni ricorsive e definizioni ricorsive di funzioni”

Esercizi relativi al capitolo ottavo
Soluzioni degli esercizi

CAPITOLO NONO COMPUTABILITÀ E GRAMMATICHE FORMALI

- 9.1 Premessa**
- 9.2 Che cos'è una grammatica formale?**
- 9.3 La gerarchia di Chomsky**
- 9.4 Alberi di derivazione e grammatiche ambigue**
- 9.5 Grammatiche e macchine**
- 9.6 Conclusioni**

Finestre:

- “Alberi”
- “Automi a stati finiti”
- “Automi a pila”

Esercizi relativi al capitolo nono
Soluzioni degli esercizi

CAPITOLO DECIMO COMPUTABILITÀ E SCIENZE COGNITIVE

- 10.1 Il ruolo della teoria della computabilità nelle scienze cognitive**
 - 10.1.1** *Dal comportamentismo alle scienze cognitive: termini teorici e processi computazionali*
 - 10.1.2** *Funzionalismo, rappresentazioni, psicologia del senso comune*
- 10.2 Algoritmi e teorie computazionali: il funzionalismo maturo di David Marr**
- 10.3 Oltre la computabilità?**
 - 10.3.1** *Tra mente e cervello*
 - 10.3.2** *Corpo, ambiente, società*
 - 10.3.3** *Oltre le macchine di Turing?*

Finestre:

- “Reti neurali”
- “Brooks e l'architettura sussuntiva”

CAPITOLO UNDICESIMO LIMITI DI RISORSE E COMPLESSITÀ COMPUTAZIONALE

11.1 Limiti delle risorse di calcolo: alcuni compiti difficili

11.2 Complessità computazionale

11.2.1 *Problemi P, NP e NP-completi*

11.2.2 *Complessità computazionale e scienze cognitive*

Finestre:

“Crescita esponenziale, polinomiale, lineare”

“Un esempio di macchina di Turing non deterministica”

“Calcolo non deterministico per la decisione del problema *SAT*”

“Alcuni problemi presumibilmente intrattabili”

“Scomposizione di un numero in fattori primi”

CAPITOLO DODICESIMO

ALLA RICERCA DI UNA VIA D'USCITA: DNA COMPUTING E COMPUTAZIONE QUANTISTICA

12.1 Il DNA computing

12.2 Computazione quantistica

Finestra:

“L'algoritmo di Shor per la fattorizzazione in numeri primi”

Suggerimenti bibliografici

Bibliografia

Indice analitico