

IN3 Teoria dell'Informazione

A.A. 2001/2002

Lorenzo Tortora de Falco

Introduzione alla teoria della complessità

1. Prima Parte: calcolabilità e complessità.

- Funzioni ricorsive primitive e funzioni elementari: definizioni ed esempi. La nozione di codifica. Caratterizzazioni alternative della classe delle funzioni elementari. La funzione di Ackermann e le funzioni (parziali) ricorsive.
- Macchine di Turing e funzioni T -calcolabili: richiami sulle macchine di Turing mononastro/multinastro, linguaggi accettati e funzioni calcolate da una macchina di Turing, rappresentazione dei dati. Equivalenza tra Turing-calcolabilità e ricorsività: la forma normale di Kleene. La macchina di Turing universale.
- Qualche risultato fondamentale di ricorsività: il teorema di enumerazione. Insiemi ricorsivamente enumerabili ed insiemi ricorsivi. Il problema della fermata e sua indecidibilità. La nozione di riduzione algoritmica, completezza del problema della fermata rispetto alla classe dei problemi ricorsivamente enumerabili. I teoremi Smn, di Rice, del punto fisso. Dimostrazione del carattere ricorsivo della funzione di Ackermann come applicazione del teorema del punto fisso.

2. Seconda Parte: le classi di complessità.

- Tempo e spazio deterministici: le classi P ed EXP . Macchine di Turing con input ed output, spazio di calcolo, le classi L , $PSPACE$, $EXPSPACE$. Prime inclusioni tra classi di complessità: $L \subseteq P \subseteq PSPACE \subseteq EXP \subseteq EXPSPACE$. Coincidenza dei vincoli spaziale e temporale per la classe delle funzioni elementari. Teoremi di gerarchia temporale ($P \neq EXP$) e spaziale ($L \neq PSPACE \neq EXPSPACE$).
- Tempo non deterministico: le macchine di Turing non deterministiche. La classe di complessità NP e la nozione di certificato polinomiale. Esempi di problemi appartenenti alla classe NP : il problema SAT (di soddisfacibilità), il problema TSP (del commesso viaggiatore). Prime inclusioni per la classe NP : $P \subseteq NP \subseteq EXP$.
- Spazio non deterministico: le classi NL ed $NPSPACE$. Esempi: il problema $PATH$ di accessibilità è un problema di NL . Il teorema di Savitch ed il metodo di accessibilità: $PSPACE = NPSPACE$, $EXPSPACE = NEXPSPACE$.
- Relazioni note tra classi deterministiche e non deterministiche. Complementare di una classe di complessità. Esempi di problemi della classe $coNP$.
- Completezza: la nozione di riduzione polinomiale. Funzioni e circuiti booleani. Il problema $CIRCSAT$ di soddisfacibilità di un circuito booleano, e la sua variante $CIRCVAl$. Dimostrazione della NP -completezza di $CIRCSAT$ e di SAT .

TESTI CONSIGLIATI

- [1] TORTORA DE FALCO, L., *Appunti del corso distribuiti dal docente.*
- [2] PAPADIMITRIOU, C. H., *Computational Complexity.* Addison-Wesley Publishing Company,
- [3] SIPSER, M., *Introduction to the Theory of Computation.* PWS Publishing Company,

MODALITÀ D'ESAME

- valutazione in itinere (“esoneri”)		<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
- esame finale	scritto	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
	orale	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
- altre prove di valutazione del profitto (meglio descritte sotto)		<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO

L'esame consiste in un seminario preparato dagli studenti suddivisi in gruppi su di un tema assegnato dal docente, da uno scritto e da un orale.