

I Lincei per una nuova didattica nella scuola: una rete nazionale
Polo di Pisa



LA MATEMATICA NEL MONDO CONTEMPORANEO

A.S. 2017/2018

Francesco Pegoraro, Università di Pisa
Fulvio Ricci, Scuola Normale Superiore

Programma del corso

Il corso si articola in tre cicli, che possono essere frequentati assieme o singolarmente.

I MODULO

Ogni problema è risolvibile?

Prof. Pierpaolo Degano, Università di Pisa, Dip. di Informatica, 18, 19, 25 gennaio

3 lezioni di 2 ore ciascuna

Al Congresso Internazionale dei Matematici a Parigi nel 1900 Hilbert affermò che «ogni problema matematico deve necessariamente avere una caratterizzazione esatta, sia sotto forma di una soluzione esatta, sia mediante la dimostrazione dell'impossibilità della sua soluzione e di tutti i tentativi per raggiungerla». In seguito riformulò tale iper-ottimistica affermazione nella forma seguente: «L'*Entscheidungsproblem* è risolto se si conosce una procedura che permette di decidere, con un numero finito di operazioni, la validità o la soddisfacibilità di una data espressione logica».

Presenteremo la formalizzazione del concetto di procedura, o meglio di algoritmo, proposta da Turing in termini delle sue macchine e sul loro rapporto con le funzioni che rappresentano. Esamineremo allora in cosa consista il “calcolare meccanicamente” e i suoi legami con la nozione di dimostrazione in matematica. Scopriremo che, anche in assenza di limiti sulle risorse necessarie al calcolo, per es. sul numero di passi o di fogli di carta usati per i conti intermedi, esistono dei problemi che non possono venir risolti, dando origine a una gerarchia in termini di “difficoltà”. Quando poi si impongano dei vincoli sull'uso delle risorse, tipicamente dipendenti dalla dimensione dei dati di ingresso al problema, si scopre una gerarchia analoga, nella quale giocano un ruolo importante le classi dei problemi P ed NP, che sono risolvibili rispettivamente in tempo polinomiale deterministico e non-deterministico.

L'intuizione che sottende la teoria della calcolabilità e di quella della complessità sarà accompagnata da riferimenti puntuali sull'enorme impatto e sull'uso quotidiano che hanno i suoi risultati nel campo dell'Informatica.

II MODULO

Wavelets e analisi di dati.

a. Storia, teoria ed applicazioni delle ondine

Prof. Massimo Fornasier, Università di Monaco, Germania, 1, 2, 9 marzo

La prima lezione del corso ripercorre lo sviluppo storico delle ondine a partire dall'analisi di Fourier per poi seguire con l'analisi tempo-frequenza (analisi di Gabor) e l'introduzione negli anni 70 da parte di Morlet delle "ondine/wavelets" e l'analisi tempo-scala. Verrà spiegato il funzionamento "meccanico" delle ondine con alcuni esempi pratici di applicazione alla compressione di immagini.

La seconda lezione presenta con qualche dettaglio "tecnico" alcune costruzioni di espansioni di ondine, in particolare la trasformata wavelet continua, le espansioni frames di ondine, per finire con la analisi multirisoluzione e l'algoritmo della trasformata wavelet veloce.

La terza lezione presenta un'applicazione pratica dell'analisi armonica computazionale: è possibile ricomporre, dopo oltre sessanta anni, uno degli affreschi più importanti del Rinascimento italiano ridotto ad un centinaio di migliaia di frammenti da un bombardamento durante la seconda guerra mondiale? Si possono ricostruire le parti mancanti e si può dire qualcosa del loro colore originale?

In questa lezione vogliamo mostrare – ci auguriamo in maniera efficace sfruttando la seduzione dell'arte – come la matematica, ed in particolare l'analisi armonica computazionale, possa essere oggi applicata a problemi pratici solo alcuni anni fa considerati irrisolvibili.

Riferimenti:

M. Fornasier, Introduzione all'analisi armonica computazionale, Note di Lezione, 2002-2007 in M. Fornasier, Mathematics enters the picture, Proceedings of the conference Mathknow 2008 <https://people.ricam.oeaw.ac.at/m.fornasier/mathsinpict.pdf>

b. Alcuni esempi di analisi dati da sistemi complessi

Prof. Vincenzo Carbone, Università della Calabria, 16 marzo

Le lezioni riguarderanno le applicazioni di alcune tecniche di analisi dei dati che possono essere ottenuti sia da esperimenti che da osservazioni di fenomeni naturali nel campo dei sistemi complessi. Verranno trattate differenti tecniche che si riferiscono sia a sequenze di dati temporali, sia a fenomeni spazio-temporali. Le applicazioni spazieranno da fenomeni astrofisici fino ai dati relativi alla dinamica del clima sulla terra.

III MODULO

Matematica e crittografia

Prof. Roberto Dvornicich, Università di Pisa, Dip. di Matematica, 20, 26, 27 aprile

La crittografia si propone il compito di stabilire un modo di scambiare, fra due o più persone, messaggi o informazioni in maniera segreta, ossia incomprensibile a chi non ne conosce il meccanismo.

La crittografia esiste fin dai tempi antichi. Si hanno notizie di uso di sistemi crittografici per esempio da parte degli antichi romani, per lo più per tenere segrete delle informazioni militari. Nella lunga storia della crittografia ci sono anche esempi letterari, tra cui quello bellissimo contenuto nell'*Isola del tesoro* di Stevenson. Più recentemente la crittografia è diventata una scienza con progressi spettacolari, ed è stata usata su larga scala soprattutto, anche se non solo, per transazioni economiche, a partire dal banale uso di un bancomat fino alle sofisticate operazioni di finanza internazionale.

Ma cosa è necessario, oggi, per avere un buon sistema di crittografia? La conoscenza dei numeri primi!

Incontri 1, 2 e 3: Ogni problema è risolvibile?, Pierpaolo Degano

Incontri 4, 5 e 6 : Storia, teoria ed applicazioni delle ondine, Massimo Fornasier

Incontro 7: Alcuni esempi di analisi dati da sistemi complessi, Vincenzo Carbone

Incontri 8, 9 e 10: Matematica e crittografia, Roberto Dvornicich

Il corso è destinato a docenti di scuola secondaria di secondo grado.

Per il rilascio dell'attestato finale è indispensabile almeno la frequenza del 75% delle ore previste

Date

I modulo

Incontro 1: giovedì 18 gennaio 2018, ore 15.00 -18.00 | Sala Stemmi

Incontro 2: venerdì 19 gennaio 2018, ore 15.00 -18.00 | Aula Bianchi

Incontro 3: giovedì 25 gennaio 2018, ore 15.00 -18.00 | Sala Stemmi

II modulo

Incontro 1: giovedì 1 marzo 2018, ore 15.00 -18.00 | Sala Stemmi

Incontro 2: venerdì 2 marzo 2018, ore 15.00 -18.00 | Aula Bianchi

Incontro 3: venerdì 9 marzo 2018, ore 15.00 -18.00 | Aula Bianchi

Incontro 4: venerdì 16 marzo 2018, ore 15.00 -18.00 | Aula Bianchi

III modulo

Incontro 1: venerdì 20 aprile 2018, ore 15.00 -18.00 | Aula Bianchi

Incontro 2: giovedì 26 aprile 2018, ore 15.00 -18.00 | Aula Bianchi

Incontro 3: venerdì 27 aprile 2018, ore 15.00 -18.00 | Aula Bianchi

Relatori

Vincenzo Carbone, Università della Calabria

Pierpaolo Degano, Dip. di Informatica - Università di Pisa

Roberto Dvornicich, Dip. di Matematica - Università di Pisa

Massimo Fornasier, Università di Monaco

S.O.F.I.A.

Il programma è pubblicato sulla piattaforma S.O.F.I.A. del MIUR sofia.istruzione.it | Codice identificativo: **XXXXX**

Iscrizioni

La partecipazione è gratuita.

Le iscrizioni potranno avvenire compilando un form on line disponibile sul sito della Scuola Normale Superiore alla pagina <https://www.sns.it/scuola/attivita-culturali/lincei20172018> fino a esaurimento dei posti disponibili (massimo 50 per ciascun modulo) secondo le seguenti date di scadenza:

- I modulo:4 gennaio 2018
- II modulo:20 febbraio 2018
- III modulo:5 aprile 2018

Le iscrizioni saranno accolte in base all'ordine di arrivo.

Competenze attese

Scopo dei moduli è la familiarizzazione con aspetti della matematica e dell'informatica teorica che sono al tempo stesso oggetto di ricerca fondamentale (teoria della calcolabilità, scomposizioni di funzioni, analisi di dati, teoria dei numeri) e presupposto per sviluppi applicativi e tecnologici di forte attualità.

Verifica finale

Questionario di valutazione on line.

Sede

Scuola Normale Superiore

Palazzo della Carovana – Piazza dei Cavalieri, 7

Attestato

Al termine del corso ai partecipanti verrà rilasciato un attestato di frequenza, purché abbiano frequentato almeno il 75% delle ore di attività previste.

Le riproduzioni video delle lezioni saranno disponibili sul sito della Scuola Normale Superiore, alla pagina dedicata al corso, e sul canale Youtube SNS.

Contatti

Segreteria Fondazione "I Lincei per la Scuola"
segreteria@fondazioneinceiscuola.it - 06/680275329

Scuola Normale Superiore
eventiculturali@sns.it

L'Accademia Nazionale dei Lincei che ha promosso il Progetto "I Lincei per una nuova didattica nella scuola: una rete nazionale" è un Ente accreditato e qualificato per la formazione del personale docente, in base alla direttiva 170/2016 ed è equiparata a struttura Universitaria ai sensi della direttiva n. 90/2003 e della c.m. n 376 del 23.12.95.