Proposte di Mini-Corsi

A.A. 2026–2027

Contents

Proposta n. 1: Metodi predittivi per l'azienda - Generative AI **2**

Proposta n. 2: Un invito alla Meccanica Statistica: il gas di Van der Waals su reticolo **3**

Proposta n. 3: Introduzione alla combinatorica infinita e ai grandi cardinali **4**

Proposta n. 4: Valore, prezzo e profitto: un'introduzione matematica **5**

Proposta n. 5: Operatori in spazi di Banach **7**

Proposta n. 6: Introduzione alle principali metodologie predittive in azienda **8**

Proposta n. 7: Anelli Gorenstein e coomologia locale **9**

Proposta n. 8: Teoria delle Rappresentazioni e Decomposizioni Tensoriali **10**

Proposta n. 9: Problem Posing **12**

Proposta n. 10: Comunicare la matematica: buone pratiche tra contesti formali, non formali e informali **13**

Proposta n. 1 — Mini-corso

Metodi predittivi per l'azienda - Generative AI

Docenti: Porro, Malfanti
CFU: 3
Ore: 24
Utenza: triennale, magistrale, dottorato

Obiettivi

Preparare gli studenti a operare al meglio sfruttando i moderni strumenti di AI sia per costruire Modelli Predittivi Complessi sia per generare nuovi contenuti (testi, immagini, suoni, video) modellati sulle esigenze dei destinatari delle analisi. Fornire una comprensione approfondita dei concetti fondamentali della Generative AI.

Programma

Definizione di Predictive AI e Generative AI. Predictive AI: dalla feature engineering alla definizione di embedding. Esempi di applicazioni di clustering e classificazione in medicina, finanza e altri settori. Introduzione alle Reti Neurali Ricorrenti (RNN). Storia e sviluppo della Generative AI. Introduzione alle GAN (Generative Adversarial Networks). Il concetto di Transformer e di (Self-) Attention. Applicazioni della Generative AI (testi, immagini e arte generativa)

Modalità d'esame

concordato tra studente e docente

Prerequisiti

Programmazione (Matlab e/o Python e/o R), algebra lineare, probabilità e statistica descrittiva e inferenziale

Riferimenti Bibliografici

- "Deep learning" di Goodfellow, Bengio, Courville. MIT Press Ltd (2016)
- "Attention is all you need" di Vaswani, Shazeer, Parmar, Uszkoreit, Jones, Gomez, Kaiser, Polosukhina (2017). In Guyon, Von Luxburg, Bengio, Wallach, Fergus, Vishwanathan and Garnett (eds.). 31st Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS). Advances in Neural Information Processing Systems. Vol. 30. Curran Associates, Inc. arXiv:1706.03762

Proposta n. 2 — Mini-corso

Un invito alla Meccanica Statistica: il gas di Van der Waals su reticolo

Docenti: Drago
CFU: 3
Ore: 24
Utenza: Triennale, magistrale

Obiettivi

Introdurre studenti e studentesse ai fondamenti matematici della Meccanica Statistica mediante un esempio concreto quale il modello di Van der Waals per un gas su reticolo.

Programma

Compendio sulle funzioni convesse della variabile reale (8h); Richiami di termodinamica ed introduzione alla Meccanica Statistica (4h); Proprietà della densità di energia libera e della pressione (6h); Il modello di Van der Waals e la costruzione di Maxwell (2h); Le interazioni di Kac (4h).

Modalità d'esame

Esercizi assegnati a lezione.

Prerequisiti

Analisi 1

Riferimenti Bibliografici

- Friedli, Velenik, Statistical mechanics of lattice systems - A concrete mathematical introduction

Proposta n. 3 — Mini-corso

Introduzione alla combinatorica infinita e ai grandi cardinali

Docenti: Camerlo
CFU: 3
Ore: 24
Utenza: triennale, magistrale, dottorato

Obiettivi

Presentare le basi dell'aritmetica cardinale avanzata e dei principi combinatorici infiniti.

Programma

Introduzione e richiami. Cardinali in topologia generale e analisi astratta. Assioma di Martin e sue applicazioni. Il problema di Suslin.

Modalità d'esame

A scelta dello studente: presentazione di un argomento, oppure verifica scritta, oppure colloquio orale.

Prerequisiti

Conoscenze di aritmetica ordinale e cardinale di elementare.

Riferimenti Bibliografici

- Note del docente.
- K. Kunen, Set theory, College publications 2013

Commenti

Il minicorso è adattabile a 4CFU per gli studenti che lo desiderano.

Proposta n. 4 — Mini-corso

Valore, prezzo e profitto: un'introduzione matematica

Docenti: Federico Benvenuto. Francesco Aloe
CFU: 3
Ore: 24
Utenza: triennale, magistrale e dottorato

Obiettivi

Il corso si propone di introdurre alla modellizzazione matematica dei sistemi economici eterodossi, con riferimento all'economia ecologica e alla tradizione classica e critica dell'economia politica, assumendo come asse privilegiato la teoria spettrale delle matrici non negative. A differenza della teoria neoclassica dell'equilibrio generale, che prende le mosse dalla massimizzazione dell'utilità individuale e ricostruisce l'ordine economico a partire da preferenze soggettive date, oggetto del corso sarà la concettualizzazione dei sistemi economici come strutture materiali e sociali di interdipendenza settoriale. Nella formalizzazione di tali strutture si mostrerà come strumenti quali autovalori e autovettori positivi permettano di analizzare le relazioni tra prezzi e valori, salari e profitti. Particolare rilievo sarà dato alla dimostrazione del teorema di Perron-Frobenius e alle sue applicazioni economiche, nonché ai teoremi di Morishima-Seton-Okishio e di Potron. L'obiettivo complessivo è fornire agli studenti una comprensione rigorosa del rapporto tra formalizzazione matematica e interpretazione economica, sviluppando al tempo stesso una capacità critica nei confronti delle ipotesi teoriche incorporate nei modelli.

Programma

Il programma del corso include: l'introduzione della cornice teorica e concettuale degli approcci eterodossi all'economia– la formalizzazione delle strutture economiche come sistemi lineari di interdipendenza settoriale, rappresentati mediante matrici di Leontief a coefficienti non negativi– la dimostrazione del teorema di Perron-Frobenius e il suo ruolo nell'analisi delle proprietà strutturali di tali matrici– lo studio dei modelli di interazione tra produzione e mercato come sistemi lineari– l'applicazione del teorema di Perron-Frobenius ai sistemi di interdipendenza settoriale con interpretazione degli autovettori positivi in termini di prezzi e valori– la dimostrazione del teorema di Morishima-Seton-Okishio– la discussione delle condizioni spettrali in termini di relazioni tra profitto, sfruttamento e salari– la dimostrazione del teorema di Potron e il suo ruolo nella determinazione dei sistemi di prezzi e nella teoria della produzione.

Modalità d'esame

Seminario su un argomento da concordare.

Prerequisiti

Algebra lineare

Riferimenti Bibliografici

- O. Schlaudt, Philosophy of Economics: A Heterodox Introduction, Routledge, 2022.
- M. Morishima, Marx's Economics: A Dual Theory of Value and Growth, Cambridge University Press, 1973.
- K. Mori, «Maurice Potron's Linear Economic Model: A De Facto Proof of "Fundamental Marxian Theorem"», Metroeconomica, 59(3), 2008, pp. 511–529.

Commenti

Il mini-corso si svolgerà nel secondo semestre.

Proposta n. 5 — Mini-corso

Operatori in spazi di Banach

Docenti: Burlando
CFU: 2+1
Ore: 14+6
Utenza: magistrale (eventualmente, anche dottorato)

Obiettivi

Fornire contenuti di teoria degli operatori che consentano un'analisi più dettagliata dello spettro.

Programma

Il calcolo funzionale olomorfo per gli operatori lineari e continui su di uno spazio di Banach ed il suo utilizzo per lo studio dei punti isolati dello spettro. Gli operatori di Fredholm. Gli argomenti della parte più avanzata del minicorso potranno essere concordati con gli studenti.

Modalità d'esame

Esame orale

Prerequisiti

Analisi Funzionale 2

Commenti

Il minicorso verrà suddiviso tra una parte base (da 2 crediti) ed una avanzata (da 1 credito) e quindi potrà essere da due o da tre crediti.

Proposta n. 6 — Mini-corso

Introduzione alle principali metodologie predittive in azienda

Docenti: Porro
CFU: 3
Ore: 24
Utenza: triennale, magistrale, dottorato

Obiettivi

Preparare gli studenti a sviluppare la capacita di estrarre sapere e conoscenza da dati in un contesto aziendale, effettuando analisi appropriate.

Programma

Esempi di problemi e metodologie statistiche applicate in ambito aziendale. Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) per la gestione di progetti di data mining. Metodi per la gestione di variabili per modelli statistici. MultiLayer Perceptron (MLP) e Convolutional Neural Networks (CNN). Introduzione alla Predictive Maintenance. Survival Analysis applicata alla Predictive Maintenance.

Modalità d'esame

Seminario su un argomento concordato con lo studente.

Prerequisiti

Programmazione (Matlab e/o Python e/o R), algebra lineare, probabilità e statistica descrittiva e inferenziale

Riferimenti Bibliografici

- "Data mining: practical machine learning tools and techniques - 4th Edition" di Witten, Frank, Hall, Pal, Foulds. Kaufmann (2016)
- "Applied survival analysis using R" di Moore. Springer (2016)

Proposta n. 7 — Mini-corso

Anelli Gorenstein e coomologia locale

Docenti: De Stefani, Varbaro
CFU: 3
Ore: 24
Utenza: magistrale, dottorato

Obiettivi

Studiare risoluzioni iniettive e dualità di Matlis. Introdurre gli anelli Gorenstein e provarne alcune caratterizzazioni. Introdurre la coomologia locale e studiarne le relazioni con le singolarità note.

Programma

Struttura dei moduli iniettivi su anelli Noetheriani, risoluzioni iniettive minimali. Cenni su completamento. Dualità di Matlis. Definizioni di coomologia locale (ed equivalenza tra esse), proprietà di base e sequenze esatte lunghe notevoli. Caratterizzazione del grado, anelli Cohen-Macaulay e Gorenstein mediante coomologia locale. Teoremi di annullamento e non-annullamento della coomologia locale.

Modalità d'esame

Seminario su argomento da concordarsi con lo studente.

Prerequisiti

Algebra Commutativa 1 e Algebra Commutativa 2.

Commenti

Il mini-corso si svolgerà nel secondo semestre.

Proposta n. 8 — Mini-corso

Teoria delle Rappresentazioni e Decomposizioni Tensoriali

Docenti: Oneto, Tanturri
CFU: 3 + 1
Ore: 24 + 8
Utenza: triennale, magistrale

Obiettivi

Il minicorso si propone di introdurre i concetti fondamentali della teoria delle rappresentazioni dei gruppi lineari GL e SL, evidenziandone i collegamenti con l'algebra tensoriale e le applicazioni allo studio algebro-geometrico delle decomposizioni tensoriali. L'ultima parte del corso si concentrerà sugli aspetti più algoritmici e computazionali.

Programma

Il programma si struttura in due moduli:

1. **Modulo Base (3 CFU, 24 ore)**
   (a) Fondamenti di Algebra Multilineare: algebra tensoriale, simmetrica e alternante; varietà algebriche di Segre e di Veronese; ranghi di tensori;
   (b) Teoria delle Rappresentazioni di GL e SL: diagrammi di Young, moduli di Schur, regola di Littlewood-Richardson;
   (c) Varietà secanti e decomposizioni tensoriali: varietà classiche come chiusure di orbite, invarianti ed equazioni, apolarità, dimensioni di varietà secanti.
2. **Modulo Computazionale (1 CFU, 8 ore)**
   (a) Aspetti algoritmici e computazionali per il calcolo di decomposizioni in moduli irriducibili;
   (b) Aspetti algoritmici e computazionali per il calcolo delle decomposizioni tensoriali e loro applicazioni.

Modalità d'esame

Esame orale. Durante il corso verrà proposto un foglio di esercizi da svolgere.

Prerequisiti

Padronanza dell'algebra astratta (Algebra 2) e dei fondamenti della geometria proiettiva (Geometria 2). I fondamenti di Algebra Multilineare verranno ripresi durante la prima lezione e, nel caso di lacune, verrà fornito materiale aggiuntivo. Per la parte computazionale, si consiglia la propensione all'uso di base del calcolatore e di software matematici (Programmazione, Calcolo Numerico).

Riferimenti Bibliografici

- J. M. Landsberg, Tensors: Geometry and Applications, AMS Graduate Studies, 2012
- H. Weyl, The classical groups: their invariants and representations, Princeton University Press, 1946

Proposta n. 9 — Mini-corso

Problem Posing

Docenti: Poletti
CFU: 3
Ore: 24
Utenza: triennale e magistrale

Obiettivi

Il minicorso ha come oggetto fondamentale i problemi utilizzati nella gare di matematica per studenti delle scuole medie e superiori. Al termine del corso uno studente dovrebbe essere in grado dì:

- Formulare un problema di matematica in linguaggio non specifico in maniera chiara e precisa;
- Determinare il livello di difficoltà di un problema rapportato al livello di preparazione dei destinatari;
- Comporre una selezione di problemi finalizzata all'ottenimento di obiettivi specifici;

Programma

Analisi di problemi esistenti, proposta di problemi e loro adattamento in linguaggio comune, composizione di collezioni di problemi per tematica e per difficoltà.

Modalità d'esame

Presentazione e valutazione di problemi originali

Prerequisiti

Nessuno.

Commenti

Il mini-corso si svolgerà nel primo semestre.

Proposta n. 10 — Comunicare la matematica: buone pratiche tra contesti formali, non formali e informali

Comunicare la matematica: buone pratiche tra contesti formali, non formali e informali
Docenti: Balletti, Robotti
CFU: 3
Ore: 24
Utenza: magistrale, dottorato
Obiettivi
Introdurre studenti e studentesse alle pratiche e ai modelli della comunicazione della scienza, con particolare attenzione alla matematica, nei diversi canali e contesti comunicativi.
Fornire strumenti per l'analisi critica di buone pratiche divulgative italiane e internazionali, anche in relazione a criteri e indicatori di efficacia.
Sviluppare la capacità di progettare attività di comunicazione e di didattica informale e non formale, orientate alla divulgazione e all'apprendimento attivo.

Programma
Il minicorso affronta le pratiche di comunicazione della matematica e della scienza attraverso canali e contesti differenti: dai social media all'editoria digitale, dai podcast al public speaking, dalla progettazione di eventi pubblici a quella di mostre, musei e science centre. Particolare attenzione sarà dedicata ai contesti di apprendimento informale e non formale, di cui si introdurranno i principali quadri teorici di riferimento. Buone pratiche italiane e internazionali saranno analizzate attraverso casi concreti, scelte progettuali e indicatori di efficacia, con una componente laboratoriale dedicata alla progettazione preliminare di prodotti di comunicazione.

Modalità d'esame
concordato tra studente e docente

Prerequisiti
nessuno

Riferimenti Bibliografici
- Bucchi, M., Trench, B. (eds.), *Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology*, terza edizione, Routledge, 2021
- Patrick, P.G. (ed.), *Preparing Informal Science Educators: Perspectives from Science Communication and Education*, Springer, 2017
- Baccaglini-Frank, A., Di Martino, P., Natalini, R., Rosolini, G., *Didattica della matematica*, Mondadori, 2017
- Bencivelli, S., De Ceglia, F.P., Rollini, R., *Comunicare la scienza. Una guida,* nuova edizione, Carocci, 2025