UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Decision Models

2627-1-FDS02Q002-FDS02Q00202

Obiettivi

Il modulo di Decision Models ha l'obiettivo di evidenziare la rilevanza dei dati nel processo decisionale. Scopo generale dell'insegnamento è quello di fornire le competenze per comprendere e sviluppare modelli di programmazione matematica, scegliere gli algoritmi più adatti alla loro soluzione e analizzarne i risultati.

Il corso illustrerà: come formulare problemi reali utilizzando casi di studio ed esempi; come utilizzare in modo efficiente gli algoritmi per risolvere questi problemi; come valutare e derivare informazioni utili ai fini del processo decisionale dai risultati ottenuti.

Obiettivi specifici del corso sono:

1. Fornire agli studenti I concetti di base sulla teoria delle decisioni, sulla modellazione e soluzione di problemi di decisione

2. Guidare gli studenti nell'utilizzo di diversi modelli e metodi di ricerca operativa

3. Insegnare agli studenti diversi metodi numerici per la soluzione di problemi di decisione

4. Fornire agli studenti le competenze per trovare le soluzioni ottimali dei problemi decisionali

5. Utilizzare linguaggi di programmazione come AMPL e Python

6. **Conoscenza e comprensione**
   Al termine del corso, gli studenti avranno acquisito:
   Una solida base nella teoria delle decisioni, nella modellazione matematica e nell’analisi quantitativa dei problemi decisionali.
   La comprensione di come i problemi reali possano essere tradotti in modelli matematici formali mediante tecniche di ricerca operativa.
   La conoscenza degli algoritmi classici e moderni utilizzati per risolvere efficacemente i modelli decisionali.

7. **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**
   Gli studenti saranno in grado di:
   Applicare modelli decisionali a casi di studio reali e formulare rappresentazioni quantitative dei problemi.
   Utilizzare algoritmi appropriati per risolvere modelli matematici relativi a processi decisionali.
   Implementare modelli e metodi di soluzione tramite linguaggi di programmazione come AMPL o Python.
   Estrarre informazioni significative per la pianificazione e l'ottimizzazione dai risultati algoritmici.

8. **Autonomia di giudizio**
   Gli studenti svilupperanno:
   Capacità di pensiero critico nella selezione di modelli e metodi adeguati, in base alle caratteristiche del problema decisionale.
   Abilità di valutare e interpretare i risultati anche in presenza di incertezza o informazioni incomplete.
   Un atteggiamento riflessivo sulle implicazioni pratiche e sull'affidabilità dei risultati ottenuti nei contesti decisionali reali.

9. **Abilità comunicative**
   Gli studenti saranno in grado di:
   Comunicare in modo chiaro ed efficace la logica dei modelli e degli algoritmi utilizzati, nonché i risultati ottenuti.
   Presentare e giustificare le scelte metodologiche e le conclusioni a colleghi, docenti o decisori.

10. **Capacità di apprendere**
    Il corso fornisce agli studenti:
    La capacità di approfondire autonomamente le conoscenze sulla modellazione matematica e sull'analisi decisionale.
    Strumenti pratici per esplorare metodi avanzati e applicazioni di programmazione oltre i contenuti del corso.
    Una base per integrare le competenze di scienze decisionali con conoscenze interdisciplinari in scenari dinamici e complessi.

Contenuti sintetici

1. Tipi di decisioni
2. Tipi di modelli decisionali
3. Alberi di decisione: Valore dell'informazione e valore dell'informazione perfetta
4. Basi di programmazione matematica: programmazione lineare, programmazione lineare intera, programmazione non lineare
5. Modelli di ottimizzazione su reti

Programma esteso

1. Tipi di decisioni:

- Decisioni strutturate e programmate
- Decisioni non strutturate e non programmate
- Modelli descrittivi, predittivi e prescrittivi
- Modelli di decisioni in condizioni di certezza e incertezza

2. Tipi di modelli decisionali: model-driven e data-driven

3. Alberi di decisione:

- Concetti di base ed esempi
- Il valore dell'informazione: valore dell'informazione campionata e valore dell'informazione perfetta

4. Concetti di base di programmazione matematica:

- esempi di programmazione lineare e loro formulazione
- soluzione di problemi di programmazione lineare
- analisi di sensitività per problemi di programmazione lineare
- esempi di programmazione lineare intera e loro formulazione
- metodo Branch and Bound per problemi di programmazione lineare intera
- esempi di programmazione non lineare e loro formulazione
- condizioni di ottimalità, teoria della dualità e algoritmi per problemi di programmazione non lineare
- applicazioni della teoria della dualità non lineare a Support Vector Machines e epsilon-Support Vector regression

5. Modelli di ottimizzazione su reti:

- problemi di trasporto
- problema del cammino minimo
- problema del flusso massimo

Prerequisiti

Algebra lineare: somma e prodotto tra matrici, determinante e traccia di una matrice, autovalori e autovettori di una matrice, risoluzione di sistemi lineari.

Modalità didattica

Il corso sarà tenuto in lingua inglese.
Il corso prevede la presentazione di esempi e casi di studio per illustrare le tecniche di formulazione e soluzione delle diverse tipologie di problemi decisionali.
Gli esempi e i casi di studio saranno quindi i punti di partenza per illustrate come formulare e risolvere I problemi decisionali. Esercitazioni pratiche con l'utilizzo del linguaggio AMPL.
Periodicamente verranno assegnati assignments da svolgere autonomamente.
Insegnamento con ore di lezione frontali e attività di esercitazione:

- 28 ore di lezione svolte in modalità erogativa in presenza;
- 18 ore di esercitazione svolte in modalità interattiva in presenza. Queste attività saranno distribuite in modo dinamico in modo da rendere il più flessibile possibile la fruizione dell'insegnamento da parte degli studenti.

Assignments: Verranno rilasciati degli assignments da risolvere individualmente che verranno corretti dal tutor.
Non è previsto lo svolgimento di prove in itinere durante il corso.

Materiale didattico

Libri di testo:
Cliff Ragsdale, Spreadsheed modeling and decision analysis, any edition.

Saranno disponibili le slide del corso, il materiale delle esercitazioni e articoli di approfondimento.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

II semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Prova scritta + prova orale (facoltativa)

L'esame scritto verterà sugli argomenti presentati durante le lezioni e consisterà nella risoluzione di esercizi e in domande sia chiuse che aperte volte a valutare: Conoscenza dei concetti fondamentali, Comprensione generale e Conoscenza di modelli e metodi specifici presentati a lezione.

Infine, gli studenti possono chiedere di sostenere un esame orale (opzionale) con domande sui modelli presentati durante il corso volto a verificare anche le abilità argomentative dello studente. Per maggiori dettagli sulle modalità di valutazione si faccia riferimento al documento caricato nella parte introduttiva del corso.

Il voto finale dell'insegnamento "Machine Learning and Decision Models" sarà pari alla media aritmetica (arrotondata per eccesso all'intero più vicino) dei voti ottenuti nei moduli di "Machine Learning" e "Decision Models".

Orario di ricevimento

Su appuntamento.

Sustainable Development Goals