

LAUREA INTERATENEO IN SCIENZE STRATEGICHE

1) Modelli di dinamica delle popolazioni: le epidemie SIS e SIR

I modelli compartimentali di tipo SIS e SIR descrivono la dinamica e l'evoluzione di una malattia all'interno di una popolazione. Una illustrazione di questi modelli si può trovare in

<http://www.luchsinger-mathematics.ch/ME-DeterministicCompartmentalModels.pdf>

Obiettivo della tesi è descrivere i modelli, a partire dalla loro formulazione matematica, ed analizzare i risultati teorici che ne derivano, usando gli strumenti del calcolo differenziale.

2) Il problema della Jeep

Un famoso problema, posto nel testo *Mathematical Recreations and Essays* di W. W. Rouse Ball and H.S.M. Coxeter, consiste nel trovare la quantità minima di carburante necessaria ad una jeep che deve consegnare un certo numero fissato di unità di carburante per produrre un viaggio finale di una determinata distanza, supponendo che la jeep possa trasportare al massimo una unità di carburante in qualsiasi momento e che si muova con velocità costante di una unità di distanza su una unità di carburante.

Obiettivo della tesi è analizzare la soluzione del problema, nella sua formulazione iniziale o in sue varianti, utilizzando le serie numeriche.

3) Un'introduzione all'equazione del calore

Il problema della conduzione del calore in una barra di materiale omogeneo può essere modellizzato mediante una semplice equazione alle derivate parziali. A questa equazione differenziale bisogna associare delle condizioni iniziali, che tengano conto della temperatura della barra all'istante iniziale di osservazione del fenomeno, e delle condizioni ai limiti, che prescrivono la temperatura degli estremi della barra.

Il problema matematico che ne risulta è di semplice formulazione ma di non semplice risoluzione.

Una sua descrizione dettagliata si può trovare nella Sezione 10.5 del testo *Elementary differential equations and boundary value problems* di Boyce-Di Prima – John Wiley and Sons Inc.

Obiettivo della tesi è determinare alcune soluzioni del problema, attraverso l'uso delle serie di Fourier.

4) Scale musicali

In musica è possibile introdurre diverse scale musicali, in cui le diverse frequenze soddisfano varie condizioni. Nelle scale temperate le frequenze soddisfano opportuni sistemi di equazioni lineari.

Una descrizione di questi sistemi si può trovare ad esempio in *Optimal temperament* di A.A. Goldstein, nel testo *Mathematical modelling: classroom notes in applied mathematics* – SIAM, 1987.

Obiettivo della tesi è studiare alcuni metodi di risoluzione di sistemi lineari sovradimensionati e applicarli per determinare le principali scali musicali.

5) **Oscillazioni meccaniche**

Lo studio delle oscillazioni di un sistema meccanico può essere affrontato con l'utilizzo di equazioni differenziali del secondo ordine. Il caso più semplice è quello del cosiddetto oscillatore armonico, che descrive la posizione di un oggetto soggetto alla sola forza elastica di richiamo esercitata da una molla al quale è vincolato; in questa situazione l'oggetto si muove in modo periodico con una frequenza che dipende dalla sua massa e dalla costante elastica della molla.

Una descrizione matematica del problema si può trovare nel testo *Calcolo* di F. Conti - McGraw-Hill Editore.

Obiettivo della tesi è studiare le oscillazioni di un sistema meccanico su cui agiscono una forza di attrito ed una forza esterna periodica, oltre ad una forza elastica.