

Tópicos Selectos de Computación Científica

Objetivo

Estudiar la teoría y los métodos matemáticos-computacionales para la resolución de algunos problemas de ingeniería, física, química y biología.

Estudiar los modelos y métodos matemáticos computacionales haciendo énfasis en aspectos algebraicos, geométricos y de visualización.

Descripción

Se hace énfasis en ecuaciones lineales de diverso orden, abordando el problema de condiciones iniciales y el problema de valores a la frontera. El problema de Sturm-Liouville es tratado como uno de valores a la frontera regular y como un problema de valores propios. Se estudia el método de Monte Carlo para simulación y solución de algunos problemas científicos y de ingeniería.

Se estudia la teoría de grupos de matrices de rotación con aplicación a algunos problemas físicos, la visualización de geometría del espacio fase en las soluciones de ecuaciones diferenciales, los autómatas celulares y los sistemas dinámicos discretos como ambientes para modelar problemas físicos y de ecosistemas.

Contenido

1. Espacios lineales y grupo de matrices
 - a. Geometría de los espacios lineales
 - b. Estructura de matrices
 - c. Grupo de matrices
2. Herramientas básicas del álgebra lineal
 - a. Representación y solución de sistemas lineales
 - b. Factorización LU
 - c. Sistema tridiagonal y pentagonal de ecuaciones
 - d. Solución al problema de valores propios
3. Ecuaciones diferenciales ordinarias
 - a. El problema de valores iniciales de EDO
 - b. El problema de valores a la frontera y de Sturm-Liouville
4. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales
 - a. Métodos para el problema de valores iniciales
 - b. Computación de la exponencial matricial
 - c. Métodos para el problema de valores a la frontera
5. Método Monte Carlo
 - a. Generación de números aleatorios
 - b. Generación de diversas variables aleatorias continuas
 - c. Generación de diversas variables aleatorias discretas
 - d. Pruebas Estadísticas
 - e. Importancia de muestreo
6. Experimentación y modelos
 - a. Modelos basados en ecuaciones diferenciales de segundo orden
 - b. Modelos basados en Monte Carlo
7. Grupo de matrices de rotación
 - a. Función de una matriz

- b. Series de Campbell-Hausdorff
 - c. Mapeo exponencial de matrices simétricas y antisimétricas
 - d. Geometría del grupo de rotación en 3 dimensiones
8. Visualización de Variable compleja
- a. Funciones complejas
 - b. Transformación de Mobius
 - c. Esfera de Riemann
 - d. Funciones especiales
9. Visualización y geometría del espacio fase
- a. Matrices unimodulares y diagramas de bifurcación
 - b. Partición en el espacio fase R^3
 - c. Llenado del espacio del campo direccional en R^3
 - d. Secuencias de rotación en el espacio fase
 - e. Geometría simpectica y el espacio fase
10. Sistemas dinámicos y Autómatas celulares
- a. Autómatas celulares lineales
 - b. Autómatas celulares reversibles
 - c. Computabilidad y autómatas celulares
 - d. Comportamiento no trivial y Chate Maneville
 - e. Modelos de reacción y difusión
 - f. Modelos de coexistencia de dos especies

Bibliografía

1. S.E. Arge, A.M. Bruaset, H.P. Langtangen; “Modern Software Tools for Scientific Computing”; Birkhauser; 1997.
2. Dæhlen, A. Tveito; “Numerical Method and Software Tools in Industrial Mathematics”; Birkhauser; 1997.
3. Harold V. McIntosh; “Linear Cellular Automata”; Universidad Autónoma de Puebla; Puebla, México; May 20, 1987
4. Harold V. McIntosh; “Linear Cellular Automata via de Bruijn Diagrams”; Universidad Autónoma de Puebla; Puebla, México; May 20, 1990.
5. Tristan Needham; “Visual Complex Analysis”; Oxford University Press; 1997.
6. T. Toffoli, N. Margolus; “Cellular Automata Machines”; MIT Press, 1987.
7. Sergio V. Chapa Vergara, Harold V. McIntosh; “Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Teoría de Weyl, Tomo I: Ecuaciones Diferenciales Escalares y Problema de Sturm- Liouville”; Ed. Lagares, México D.F. 2005
8. Sergio V. Chapa Vergara, Harold V. McIntosh, Amílcar Meneses Viveros; “Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Teoría de Weyl, Tomo III: Teoría de Weyl y aplicaciones a la mecánica cuántica”; por publicar.
9. Harold V. McIntosh; “Complex Analysis”; Universidad Autónoma de Puebla; Puebla, México; April 20, 2001.
10. Bernd Thaller; “Visual Quantum Mechanics”; Springer-Verlag, July 2000.
11. Bernd Thaller; “Advanced Visual Quantum Mechanics” Springer-Verlag, 2005.
12. David P. Landau, Kurt Binder; “A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics”; Cambridge University Press; 2000.
13. J.D. Hoffman; “Numerical Methods for Engineers and Scientists”; Marcel Dekker; Second Edition, 2001.
14. S. Wolfram; “A New Kind of Science”; Wolfram Media, 2002.