

# **METODOS NUMERICOS: Programa de la Materia**

## 1. Introducción

- 1.1 Conceptos Básicos de Calculo Numérico
- 1.2 Errores de Truncamiento y Redondeo
- 1.3 Precisión y Estabilidad Numérica. Relación entre Estabilidad y Convergencia

## 2. Ecuaciones Algebraicas y Análisis de Funciones

- 2.1 Análisis de Estabilidad de Sistemas Lineales
- 2.2 Eliminación Gauss-Jordan y Descomposición LU
- 2.3 Matrices Triangulares, Simétricas y Rectangulares
- 2.4 Método de Sustitución, la Factorización Cholesky y Descomposición QR
- 2.5 Calculo de la Inversa de una Matriz
- 2.6 Métodos Iterativos. Ejemplos y Convergencia
- 2.7 Calculo de Autovalores y Autovectores
- 2.8 Ecuaciones Algebraicas No-Lineales
- 2.9 Raíces de Funciones
- 2.10 Mínimos y Máximos de Funciones

## 3. Interpolación y Extrapolación

- 3.1 Interpolación y Extrapolación Polinomial (Lagrange, Newton, Hermite, Neville)
- 3.2 Funciones Racionales (Método de Bulirsh-Stoer)
- 3.3 Spline Cubico
- 3.4 Convergencia y Análisis de Errores

## 4. Distribuciones de Números Aleatorios

- 4.1 Distribuciones de Datos: Uniforme, Gauss, Poisson, Doble-Exponencial
- 4.2 Generación de Distribuciones (Método de la Transformación y Rechazo)
- 4.3 Métodos Numéricos para Cualquier Ley de Distribución

## 5. Aproximación de Funciones y Modelización de Datos

- 5.1 Conceptos Básicos de Análisis Funcional. Espacio de Funciones y Bases
- 5.2 El Principio de Cuadrados Minimos (Funciones en  $L^2$  y Distribuciones Normales)
- 5.3 El Método de Cuadrados Minimos
- 5.4 Bases Ortogonales para Funciones Continuas (Tchebyshev, Legendre, Jacobi)
- 5.5 Bases Ortogonales para Datos Discretos (Polinomios de Gram)
- 5.6 Economía de Series de Potencia
- 5.7 Métodos No-Lineales (Steepest Descent & Levenberg-Marquardt)

- 5.8 Métodos Robustos y Estimadores M. Tratamiento de Outliers
- 5.9 Cuadrados Mininos con Distribuciones No-Gaussianas
- 5.10 Estimación de Errores en el Ajuste. Métodos de Remuestreo, Bootstrap y Jacknife

## 6. Transformadas de Fourier y Wavelets

- 6.1 La Transformada de Fourier como La Mayor Aproximación
- 6.2 Proyección Armónica y Transformada Continua de Fourier
- 6.3 La Transformada Discreta de Fourier y Bases Ortogonales
- 6.4 Los Fenómenos de Aliasing y Vazamento
- 6.5 La Transformada Rápida de Fourier
- 6.6 Filtros Digitales. Construcción y Aplicación
- 6.7 Análisis de Datos No-Equiespaciados. Métodos de Foster & DCDFD
- 6.8 Relación entre Fourier y Cuadrados Mininos
- 6.9 Transformadas de Wavelets

## 7. Algoritmos Genéticos

- 7.1 Origen y Conceptos Básicos
- 7.2 Calculo de Extremos de una Función
- 7.3 Aplicación para Cuadrados Mininos y Análisis de Fourier
- 7.4 Comparación con Métodos MonteCarlo
- 7.5 Construcción y Uso de un Algoritmo Genético (Código PIKAIA)

## 8. Integración de Ecuaciones Diferenciales

- 8.1 Métodos Clásicos
- 8.2 Runge-Kutta
- 8.3 Métodos Predictor-Corrector y MultipStep
- 8.4 Método de Everhart
- 8.5 Extrapolación de Richardson y Bulirsch-Stoer
- 8.6 Integradores Simplécticos (Mapas Simplécticos, Leap-Frog, Variable Mixta)

## Bibliografía

- Achieser, N.I. (1992). *Theory of Approximations*, Dover Publications Inc, New York.
- Applegate, J.H., Douglas, M.R., G"ursel, Y., Sussman, G.J. y Wisdom, J. (1986). The Outer Solar System for 200 Million Years. *AJ*, **92**, 176-194.
- Bendjoya, PH. y Slezak, E. (1993). Wavelet Analysis and Applications to some Dynamical Systems. *Cel. Mech. & Dyn. Astr.*, **56**, 231-262.
- Bulirsch, R. y Stoer, J. (1966). *Numerische Mathematik*, **3**, 1-13.
- Carpino, M., Milani, A., y Nobili, A.M. (1987). Long-term Numerical Integrations and Synthetic Theories for the Motion of the Outer Planets. *A&A*, **181**, 182-194.
- Ferraz-Mello, S. (1981). Estimation of Periods from Unequally Spaced Observations. *AJ*, **86**, 619-624.
- Foster, G. (1995). The Cleanest Fourier Spectrum. *AJ*, **109**, 1889-1902.
- Gabor, D. (1946). *J. IEEE*, **93**, (III) 429-457.
- Gradshteyn, I. y Ryzhik, I. (1994). *Table of Integrals, Series and Products*, Academic Press, Inc., NY.
- Hildebrand, F.B. (1987). *Introduction to Numerical Analysis*, Dover Publications Inc, New York.
- Katznelson, Y. (1976). *An Introduction to Harmonic Analysis*, Dover Publications Inc, New York.
- Kopal, Z. (1961). *Numerical Analysis*, Chapman & Hall Press Ltd., London.
- Makino, J. y Aarseth, S.J.(1992). On a Hermite integrator with Ahmad-Cohen scheme for gravitational many-body problems. *PASJ*, **44**, 141-151.
- Meisel, D. (1978). Fourier Transforms of Data sampled at Unequal Intervals. *AJ*, **83**, 538.
- Montenbruck, O. y Gill, E. (2000). *Satellite Orbits. Models, Methods and Applications*. Springer Verlag, NY.
- Morlet, J., Arens, G., Fourgeau, I., y Giard, D. (1982). Wave Propagation and Sampling Theory. *Geophysics*, **47**, 203-236.
- Press, W.H., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T. y Flannery, B.P. (1997). *Numerical Recipes in Fortran*, Second Edition, Cambridge University Press.
- Quarteroni, A., Sacco, R. y Saleri, F. (2000). *Numerical Mathematics*, Springer Verlag, NY.
- Ralston, A. (1965). *A First Course in Numerical Analysis*, McGraw-Hill Book Company Inc., NY.
- Sansone, G. (1991). *Orthogonal Polynomials*, Dover Publications Inc, New York.
- Szego, O. (1967). *Orthogonal Polynomials*, American Mathematical Society, Providence, RI.
- Timan, A. (1994). *Theory of Approximation of Functions of a Real Variable*, Dover Pub.. Inc, NY.
- Tolstov, G.P. (1962). *Fourier Series*, Dover Publications Inc, New York.