

Métodos Numéricos en Finanzas

(Primera Parte, F. Tusell)

Curso 2.002 – 2.003

1. Instrumentos (I)

MATLAB. El lenguaje S. Implementaciones: OCTAVE, S-PLUS, R. Ventajas y desventajas relativas: *benchmarks*. Rudimentos de R: manejo de datos, operadores, manejo de arrays, regla de reciclado. . .

BIBLIOGRAFÍA: [15], [16], [17], [13].

2. Instrumentos (II)

Algunas funciones útiles en R “base”: `[r, p, q, d]` *dist*, funciones matemáticas, trigonométricas, funciones de ordenación, etc. Definición de funciones de usuario. Argumentos posicionales, *defaults*, paso de argumentos, devolución de resultados. Ámbito (*scope*) y visibilidad de objetos. Gestión de memoria. Funciones vectorizadas. Funciones gráficas: `plot`, `matplot` y otras. Efectos secundarios. Entorno de trabajo EMACS + ESS + R.

BIBLIOGRAFÍA: [15], [16], [17], [13], [2], [3].

3. Algoritmos y programación

R como lenguaje de programación. Control de flujo: `for`, `if`, `while`, `switch`, `repeat`, `break`, `next`. Qué es un algoritmo. Iteración, recurrencia, recursividad: ejemplos. Complejidad de un algoritmo (en tiempo, en memoria, en número de operaciones). Algoritmos no polinomiales. Complejidad de algunos cálculos usuales. Aritmética con precisión finita: cifras significativas, errores y su propagación. Lenguajes interpretados y compilados. Funciones y macros. Implicaciones sobre la velocidad en el cálculo.

BIBLIOGRAFÍA: [4], cap. 1 y 2. [18].

4. Métodos numéricos en Álgebra Lineal (I)

Recordatorio de nociones de Álgebra Lineal. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Eliminación gaussiana. Pivotado. Factorización LU. Factorización de Cholesky. Factorización QR y transformada de Householder. Ejemplos de utilización en regresión lineal.

BIBLIOGRAFÍA: [8], [12], [14].

5. Métodos numéricos en Álgebra Lineal (I)

El algoritmo de barrido (*sweep*). Uso en regresión. Métodos de solución de sistemas lineales iterativos. Vectores y valores propios: resultados básicos y métodos numéricos. Método de la potencia. Método de Jacobi. Descomposición en valores singulares. Cálculo de determinantes.

BIBLIOGRAFÍA: [8], [11], [7], [19] como referencia.

6. Ordenación y búsqueda

Métodos de ordenación. Análisis teórico: orden de complejidad óptimo alcanzable para algoritmos “en el sitio.” Métodos simples de complejidad $O(N^2)$: comparación, inserción, burbuja. Métodos de complejidad $O(N \log N)$: Quicksort y Heapsort.

BIBLIOGRAFÍA: [1], Cap. 3; y [10] como referencia.

7. Solución de ecuaciones no lineales

Bisección. Método de Newton: propiedades. Ejemplos.

BIBLIOGRAFÍA: [11].

8. Optimización. Máxima verosimilitud (I)

Motivación. Método de Newton. Método de Fisher (*scoring*). Ejemplos: modelos lineales generalizados. Máxima verosimilitud vía mínimos cuadrados reponderados.

BIBLIOGRAFÍA: [11].

9. Optimización. Máxima verosimilitud (II)

El algoritmo EM. Propiedades, ventajas e inconvenientes. Conversión de problemas “complicados” en problemas simples con datos faltantes. Ejemplos: Ajuste de mixturas de distribuciones.

BIBLIOGRAFÍA: [5], [11].

10. Generación de números aleatorios (I)

Generación de números aleatorios. Simulación. Números aleatorios y Método de Montecarlo. Integración numérica. Otras aplicaciones Generación de observaciones pseudoaleatorias uniformes. Algoritmos de generación multiplicativos: elección de multiplicador, módulo y semilla. Generadores más utilizados

BIBLIOGRAFÍA: [14]; [9] como referencia.

11. Generación de números aleatorios (II)

Generación de variables no uniformes. Método de inversión. Ejemplos: variables con distribución exponencial y gamma. Método de transformación. Ejemplos: variables con distribución normal (método de Box-Muller). Método de rechazo. Ejemplos.

BIBLIOGRAFÍA: [9] y [6], ambos como referencia.

12. Integración numérica

Motivación. Aproximaciones ingenuas. Polinomios ortogonales. Fórmula de sumación de Euler-Maclaurin. Método de Romberg. Cuadratura gaussiana.

BIBLIOGRAFÍA: [4], [11].

Bibliografía

- [1] A.V. Aho, J.E. Hopcroft, and J.D. Ullman. *The Design and Analysis of Computer Algorithms*. Addison-Wesley, Reading, Ma., 1974.
- [2] R.A. Becker, J.M. Chambers, and A.R. Wilks. *The New S Language. A Programming Environment for Data Analysis and Graphics*. Wadsworth & Brooks/Cole, Pacific Grove, California, 1988.
- [3] J.M. Chambers and T.J. Hastie. *Statistical Models in S*. Wadsworth & Brooks/Cole, Pacific Grove, Ca., 1992.
- [4] G. Dahlquist and Åke Björck. *Numerical Methods*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1974.
- [5] A.P. Dempster, N.M. Laird, and D.B. Rubin. Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society, Ser. B*, 39:1–38, 1976.
- [6] L. Devroye. *Non-uniform random variate generation*. Springer-Verlag, 1986.
- [7] J.J. Dongarra and al. *LINPACK User's Guide*. SIAM, Philadelphia, 1979.
- [8] J.E. Gentle. *Numerical Linear Algebra for Applications in Statistics*. Springer Verlag, 1998. Signatura: 519.6 GEN.
- [9] D.E. Knuth. Seminumerical algorithms. In *The Art of Computer Programming*, volume 2. Addison-Wesley, Reading, Ma., 1969.
- [10] D.E. Knuth. Sorting and searching. In *The Art of Computer Programming*, volume 3. Addison-Wesley, Reading, Ma., 1973.
- [11] K. Lange. *Numerical Analysis for Statisticians*. Springer, 1998. Signatura: 519.6 LAN.
- [12] Charles L. Lawson and Richard J. Hanson. *Solving Least Squares Problems*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1974.
- [13] J.H. Maindonald. Data analysis and graphics using R - An introduction. January 2000.
- [14] R.A. Thisted. *Elements of Statistical Computing*. Chapman & Hall, New York, 1988.

- [15] B. Venables, D. Smith, R. Gentleman, R. Ihaka, and M. Mächler. *Notas sobre R: Un entorno de programación para análisis de datos y gráficos*, 2000. Traducción española de A. González y S. González.
- [16] W.N. Venables and B.D. Ripley. *Modern Applied Statistics with S-PLUS*. Springer-Verlag, New York, third edition, 1999.
- [17] W.N. Venables and B.D. Ripley. 'R' complements to Modern Applied Statistics with S-PLUS. En <http://www.stats.ox.ac.uk/pub/MASS3>, 1999.
- [18] W.N. Venables and B.D. Ripley. *S Programming*. Springer-Verlag, 2000.
- [19] J.H. Wilkinson. *The Algebraic Eigenvalue Problem*. Oxford Univ. Press, 1965.