

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO: Computación.....

ASIGNATURA: Sistemas complejos de la física computacional  
(C579)

CARRERA/S:..Licenciatura en Cs. de la Computación(Plan 87 Orien-  
.....

CARACTER:..optativaa.....(indicar si es obligatoria u optativa)

PUNTAJE:.....4.....(en caso de ser optativa)

DURACION DE LA MATERIA:..cuatrimestral.....(indicar si es cuatri-  
mestral o anual).

HORAS DE CLASE: a) TEORICAS....3. HS. b) PROBLEMAS .....1. HS.  
c) LABORATORIO.3. HS. d) SEMINARIOS..... HS.  
e) TOTALES.....7. HS.

ASIGNATURAS CORRELATIVAS:....Análisis II; Laboratorio V

FORMA DE EVALUACION: final.....

PROGRAMA:

1. SISTEMAS DINAMICOS DETERMINISTICOS

Introduccion a la solucion numerica deterministica de sistemas dinamicos ordenados lineales y no lineales. Problemas estacionarios y evolucionarios. Ecuaciones de Burgers, Navier-Stokes, Benard, recirculacion con transferencia de calor y masa, problemas de Stefan.

2. SISTEMAS DINAMICOS ESTOCASTICOS

Introduccion a la solucion numerica estocastica de sistemas dinamicos deterministicos, el metodo de Monte Carlo para sistemas lineales y no lineales. Introduccion a los sistemas dinamicos estocasticos. Ecuacion generalizada de tipo Fokker-Plank, la ecuacion maestra, resolusion de sistemas dinamicos estocasticos por Monte Carlo.

3. FRACTALES DETERMINISTICOS Y ESTOCASTICOS

Introduccion a los fractales fisicos y matematicos, deterministicos y estocasticos. Crecimiento de formas dendriticas y fractales en fisica y biologia, ejemplos. La dimension de Hausdorff. Espectro de dimensiones fractales. Percolacion.

4. SISTEMAS DINAMICOS CAOTICOS

La ecuacion diferencial logistica y su solucion numerica. Comportamiento caotico. Analisis grafico. Puntos y cuencas de atraccion y repulsion. Orbitas estables e inestables. Diagrama de fases. Sistemas de Lorenz, Rossler, Henon, Benard, Belousov-Zhabotinsky. Exponentes de Lyapunov. Atractores fractales. Introduccion a la difusion caotica en fluidos.

## 5. RECOCIDO SIMULADO

Introduccion al recocido simulado (annealing). El problemade asignacion de tareas. Analogia Recocido Termico-Proceso de Optimizacion Combinatoria. Algoritmo de Metropolis-Monte Carlo. El problema del viajante de comercio. Procesamiento de imagenes, metodos celular por convolucion y probabilistico. Analogia recocido simulado-automata probabilistico.

## 6. AUTOMATAS CELULARES

Introduccion a los sistemas desordenados. Automatas y ecuaciones diferenciales. Redes de automatas. Automatas celulares unidimensionales y bidimensionales. Analogia automata celular-crecimiento dendritico. El juego de la vida de Conway. Analogia automata celular-mecanica de fluidos: "lattice gases".

## 7. REDES NEURONALES

Definicion de redes. El modelo de Hopfield. Regla de Hebb. El algoritmo del Perceptron. Metodos algebraicos. Cambio de conectividad. Modelo de Capas. Aplicaciones.

NOTA: algunos de los temas enunciados seran ejemplificados con programas de calculo en PC en lenguaje Fortran con la ayuda de bibliotecas cientificas, software de graficacion y manipuladores simbolicos. El seminario pretende dar un panorama sintetico e introductorio de sistemas complejos de la fisica computacional. Para aprobar la materia se requiere realizar una monografia original o dar examen.

## BIBLIOGRAFIA

- M. Barnsley, Fractals Everywhere, Academic Press, New York, 1988.
- M. Barnsley. The Desktop Fractal Design Handbook, (manual y diskette), Academic Press, New York, 1989.
- P. Berge, Y. Pomeau and Ch. Vidal, L'Ordre dans le Chaos, Hermann, Paris, 1984.
- S. Chandrasekhar, Rev. Mod. Phys. 15, (1943) 1.
- R. Courant, K. Friedrichs and H. Lewy, IBM Journal, 11 (1967) 215 (traduccion inglesa del trabajo original publicado en Math. Annalen, 100, (1928) 32).
- R. L. Devaney, Chaos, Fractals, and Dynamics: computer experiments in mathematics, Addison-Wesley, Menlo Park, 1990
- R. L. Devaney, An Introduction to Chaotic Dynamical Systems, Addison-Wesley, Menlo Park, 1989.
- H. Haken, Synergetics: An Introduction, 2nd. Ed.,

B

Springer, Berlin 1978.

M. H. Kalos and P. A. Whitlock, Monte Carlo methods, Vol. I: Basics, Wiley, New York, 1986.

S. Kirkpatrick, C. Gelatt, and M. Vecchi, Optimization by simulated annealing, Science, vol. 220, (1983) 671.

L. Lapidus and G. F. Pinder, Numerical Solution of Partial Differential Equations in Science and Engineering, Wiley, New York, 1982.

Shmoys, Ed., E. Lawler, J. Lenstra, A. Rinnooy Kan, and D. The Travelling Salesman Problem, Wiley (1973)

Freeman, B. B. Mandelbrot, The Fractal Geometry of Nature, San Francisco, 1982.

G. Marshall, Solucion numerica de ecuaciones diferenciales, Tomo I : ecuaciones diferenciales ordinarias (1985); Tomo II: ecuaciones en derivadas parciales (1986), Reverte, Buenos Aires.

G. Marshall, Comput. Phys. Comm. 56 (1989) 51.

Fractals, G. Marshall and E. Arguijo, Chaos, Solitons and Vol. 2, No. 5, (1992), 531.

M. Mezard, G. Parisi, and M. Virasoro, Spin Glass Theory and Beyond, World Scientific, Singapur, (1987).

D. E. Knuth, The Art of Computer Programming, Vol. 2, Addison-Wesley, Reading, Massachussets, 1969.

L. Pietronero and E. Tosati, Eds., Fractal in Physics, North Holland, Amsterdam, 1986.

W. H. Press, B. Flannery, S. Teukolsky and W. T. Vetterling, Numerical Recipes (texto, manual de uso de subrutinas y diskette), Cambridge University Press, Cambridge, 1986.

R. D. Richtmyer and K. W. Morton, Difference Methods for Initial Value Problems. Interscience, New York, 1967.

Y. A. Schreider, The Monte Carlo Method, Pergamon, New York, 1966.

H. Takayasu, Fractal in the Physical sciences, Manchester University Press, U.K., (1990).

T. Vicsek, Fractal Growth Phenomena, World Scientific, Singapore, (1989).

Addison-Wesley (1991). G. Weisbuch, Complex Systems Dynamics,

Automata, S. Wolfram, Theory and Applications of Cellular World Scientific (1986).

FIRMA del Pro. (MARSHALL, G) LIC. IRENE LOISEAU  
DIRECTORA  
Depto. de Computación