



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Planilla a completar para presentación de Cursos de Posgrado

1.- DEPARTAMENTO de COMPUTACION.....

2.- NOMBRE DEL CURSO: **Imágenes Fractales y Aplicaciones**

3.- DOCENTES:

RESPONSABLE/S: **Profesor MSc. Claudio Delrieux**.....

COLABORADORES:.....

AUXILIARES:.....

4.- CARRERA de DOCTORADO

5.- AÑO: 2005 CUATRIMESTRE/S: 1° y 2° de 2005

6.- PUNTAJE PROPUESTO PARA CARRERA DE DOCTORADO: **3** puntos

7.- DURACIÓN:cuatrimestral

8.- CARGA HORARIA SEMANAL:

Teóricas:.....

Problemas:.....

Laboratorio:.....

Seminarios:.....

Teórico – Práctico: **6** hs.....

Salida a Campo:.....

9.- CARGA HORARIA TOTAL: **96** hs.....

10.- FORMA DE EVALUACIÓN: **parciales y final**

11.- PROGRAMA (se adjunta)

12.- BIBLIOGRAFÍA (se adjunta)

11.- PROGRAMA

Motivaciones y Objetivos

Los conjuntos fractales constituyen un tema de creciente interés científico en la matemática, las ciencias aplicadas y la computación, desde que fueran recientemente descubiertos. Su gran difusión y aplicabilidad interdisciplinaria se debe a varias razones, entre las cuales podemos contar su universalidad como fenómeno natural, sus interesantes propiedades matemáticas, su relativamente sencillo tratamiento computacional, y la sugestiva belleza de sus representaciones gráficas. La geometría fractal se convirtió rápidamente en un lenguaje adecuado para describir las complejas formas naturales, en contraposición con la geometría Euclídea, más amena para las idealizaciones matemáticas. Al mismo tiempo, su descripción matemática se basa en la formulación iterativa o recursiva, en vez de la definición axiomática característica de los objetos matemáticos tradicionales. Estos dos factores hacen de los objetos fractales un recurso sobresaliente a la hora de simular fenómenos naturales de todo tipo.

El objetivo de esta materia consiste en presentar los fundamentos matemáticos de los conjuntos fractales y su relación con los sistemas dinámicos caóticos, luego enfocarse en los aspectos algorítmicos y de implementación de fractales determinísticos, no determinísticos y de funciones iteradas, para luego desarrollar las aplicaciones más importantes de estos conjuntos en la simulación de fenómenos naturales, la computación gráfica y el procesamiento digital de imágenes.


Programa Analítico

1. Introducción y motivaciones. La necesidad de una nueva geometría para describir los fenómenos naturales. Simetría a escala y la medición de objetos complejos. Otros fenómenos estadísticos relacionados.
2. Fractales clásicos y definiciones topológicas. Conjuntos de Cantor, von Koch y Peano. Limitaciones de la geometría Euclídea. Relación entre medida y dimensión. Dimensión no entera. Dimensión fractal de conjuntos matemáticos y de fenómenos naturales.
3. Iteración y sistemas dinámicos. Evaluación numérica de trayectorias. Métodos de Euler y Runge-Kutta. Representación gráfica de diagramas de fases. Atractores extraños y caos. Ecuación logística.
4. Caos determinístico y fractales. Algunos atractores: Hénon, Rössler y Lorenz. Conjunto de Julia. La universalidad del caos. Conjunto de Mandelbrot.
5. Algunos formalismos relacionados: autómatas celulares y gramáticas. Universalidad de los autómatas celulares. Estructuras recursivas. Gramáticas y sistemas-L. Aplicaciones en los modelos botánicos.
6. Fractales no determinísticos. Relación entre fractales y análisis fraccional. Dimensión fractal y varianza. Métodos espaciales y frecuenciales para la determinación de fractales no determinísticos.
7. Aplicaciones de los fractales no determinísticos en Computación Gráfica. Síntesis de fenómenos naturales (terrenos, crecimiento vegetal, percolación,

- nubes, turbulencia, etc.) Métodos en el dominio frecuencia (FFT inversa) y en el dominio espacial (desplazamiento aleatorio).
8. Sistemas de función iterada (IFS). Descripción de imágenes por simetría a escala. Teoremas de punto fijo y el teorema del collage.
 9. Aplicaciones de los IFS en Computación Gráfica. Síntesis de fenómenos naturales. Procesamiento y compresión fractal de imágenes.

12.- BIBLIOGRAFÍA

- Barnsley, M. and L. Hurd. Fractal Image Compression. AK Peters, Ltd., Wellesley, Ma., December 1992.
- Barnsley, M. F. Fractals Everywhere. Academic Press, San Diego, 1988.
- Barnsley M. F. Fractal Modeling of Real World Images. En *The Science of Fractal Images*, Springer, 1988
- Devaney, R. L. Fractal Patterns Arising from Complex Dynamical Systems. En *The Science of Fractal Images*, Springer, 1988
- Falconer K. J. The Geometry of Fractal Sets. Cambridge Univ. Press, 1985
- Falconer K. J. Fractal Geometry: Mathematical Foundations and Applications. John Wiley and Sons, Chichester, 1990.
- Fournier, A. , Fussell, D. & Carpenter, L. Computer Rendering of Stochastic Models. C. ACM 25 (1982) 371-384
- Hofstadter, D. Strange Attractors. Scientific American, Mayo 1982
- Mandelbrot, B. The Fractal Geometry of Nature. W. H. Freeman and company, New York, 1983.
- Mandelbrot, B. Fractals: Form, Chance and Dimension Freeman, SF, 1977
- Mandelbrot, B. Fractional Brownian Motion and Applications. SIAM Review, 10,4 (1968)
- Peitgen, H., D. Saupe, and H. Jurgens. Fractals for the Classroom. Springer-Verlag, New York, NY, 1991.
- Peitgen, H., D. Saupe, and H. Jurgens. Chaos and Fractals: New Frontiers of Science. Springer--Verlag, New York, NY, 1992.
- Saupe, D. Algorithms for Random Fractals. En *The Science of Fractal Images*, Springer, 1988
- Smith, A. Plants, Fractals and Formal Languages. SIGGRAPH 18,3 (1984)
- Strogatz, S. Nonlinear Dynamics and Chaos. Addison-Wesley, Reading, MA, 1994
- Voss, Richard. Fractals in Nature: From Characterization to Simulation. En *The Science of Fractal Images*, Springer, 1988



Dr. Alejandro N. Ríos
Departamento de Computación
FCEyN UBA



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Referencia Expte. Nº 481.713

Buenos Aires,

27 DIC. 2004

VISTO:

la nota de fecha 14/12/04 presentada por el Dr. Alejandro Ríos, representante de la Subcomisión de Doctorado en la Comisión de Doctorado de esta Facultad por el Departamento de Computación, mediante la cual eleva la Información y el Programa del Curso de Posgrado **"Imágenes Fractales y Aplicaciones"**, que será dictado durante el **primer cuatrimestre de 2005** y durante el **segundo cuatrimestre de 2005** bajo la responsabilidad del Profesor MSc. Claudio Delrieux.

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado de esta Facultad

lo actuado por la Comisión de Investigación, Publicaciones y Postgrado,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada en el día de la fecha,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113º del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
RESUELVE:**

Artículo 1º: Autorizar el Dictado del Curso de Posgrado **"Imágenes Fractales y Aplicaciones"**, de 96 hs. de duración en cada uno de los cuatrimestres de 2005.-

Artículo 2º: Aprobar el Programa del Curso de Posgrado **"Imágenes Fractales y Aplicaciones"**.

Artículo 3º: Aprobar un puntaje de tres (3) puntos para la Carrera del Doctorado.

Artículo 4º: Aprobar un arancel de 20 Módulos. Disponer que los montos recaudados serán utilizados conforme a lo dispuesto por Resolución CD Nº 072/03.

Artículo 5º: Comuníquese al Director del Departamento de Computación, a la Biblioteca de la FCEyN, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Subsecretaría de Postgrado (con fotocopia del Programa incluido)

Artículo 6º: Comuníquese a la Universidad de Buenos Aires y a la Dirección de Alumnos (sin fotocopia del Programa).

Resolución CD Nº

2458

Dr. NORBERTO D. IUSEM
Secretario de Investigación

Dr. PABLO MIGUEL JACOVKIS
DECANO