



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

PROGRAMA DE ESTUDIOS

UNIDAD	IZTAPALAPA	DIVISION	CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA	1 / 4
NOMBRE DEL PLAN LICENCIATURA EN CIENCIAS ATMOSFERICAS				
CLAVE	UNIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		CRED.	9
2111164	ANALISIS ESPACIAL DE DATOS		TIPO	OBL.
H.TEOR. 3.0	SERIACION		TRIM. VIII-IX	
H.PRAC. 3.0	2122200 Y 2111049			

OBJETIVO(S):

Objetivos Generales:

Que al final de la UEA el alumno sea capaz de:

- Modelar datos espaciales por medio del ajuste lineal de funciones en 2D, 3D.
- Identificar los problemas del ajuste lineal y su solución con métodos de álgebra lineal.
- Desarrollar habilidades de programación mediante el análisis y comprensión de las técnicas numéricas estudiadas.
- Identificar las relaciones entre transformada y series de Fourier.
- Usar la transformada rápida de Fourier en el análisis de datos.
- Usar modelos estocásticos para analizar los residuos de ajustes lineales.
- Usar métodos de correcciones sucesivas y de interpolación estadística para modelar datos espaciales.
- Usar métodos variacionales para obtener modelos sencillos de datos en 2D, 3D, 4D, que se ajustan a restricciones dinámicas.

CONTENIDO SINTETICO:

1. Interpolación lineal.
 - 1.1. Ajuste polinomial de datos por mínimos cuadrados, problemas de sub ajuste, sobre ajuste.
 - 1.2. Problema con polinomios de grado alto: matriz de Gram mal condicionada.
 - 1.3. Solución de ecuaciones normales por Gauss-Jordan, factorización de Householder, y descomposición en valores singulares.
 - 1.4. Extensiones con funciones base arbitrarias.
 - 1.5. Propiedades de funciones ortogonales, cuadratura Gaussiana.
 - 1.6. Extensión al ajuste lineal de funciones en 2D, 3D, a datos hidrológicos



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADEMICO
EN SU SESION NUM. 396

Yuan
EL SECRETARIO DEL COLEGIO

y meteorológicos.

2. Análisis armónico.

- 2.1. Series trigonométricas con una variable, convergencia y relación con la regularidad.
- 2.2. Transformada de Fourier y principio de incertidumbre.
- 2.3. Teorema de convolución, relación entre transformada y series de Fourier.
- 2.4. Muestreo discreto, frecuencia de Nyquist y filtros.
- 2.5. Algoritmo de la transformada rápida de Fourier y la necesidad de usar filtros.
- 2.6. Extensión de resultados a problemas en 2D, 3D.

3. Modelación de los residuos de mínimos cuadrados.

- 3.1. Variables aleatorias vectoriales y distribución de probabilidad conjunta.
- 3.2. Valor esperado, matriz de covarianza, variables aleatorias independientes.
- 3.3. Variable aleatoria vectorial normalmente distribuida, degenerada y no degenerada.
- 3.4. Interpretación de mínimos cuadrados como la mejor estimación de mínima varianza.

4. Métodos de correcciones sucesivas.

- 4.1. Concepto de campo inicial y el método de Berthorsson y Doos.
- 4.2. Métodos de Cressman, de Barnes, y sus propiedades.
- 4.3. Interpolación lineal con múltiples variables dependientes.
- 4.4. Aplicación al cálculo del campo de velocidad horizontal, presión, temperatura y geopotencial con datos de redes operacionales.

5. Interpolación estadística.

- 5.1. Método para una variable. Modelos de la matriz de covarianza.
- 5.2. Propiedades de filtraje e interpolación.
- 5.3. Interpolación estadística de múltiples variables dependientes.
- 5.4. Equivalencia entre interpolación estadística y métodos variacionales en 3D.

6. Métodos variacionales.

- 6.1. Funcionales con una variable, extremales y ecuación de Euler.
- 6.2. Condiciones de frontera: esenciales y naturales.
- 6.3. Extensión a funcionales con varias variables independientes.
- 6.4. Problemas variacionales con restricciones.
- 6.5. Aplicaciones a problemas atmosféricos:
 - a. Estimación de velocidad vertical en 2D con condiciones Dirichlet y



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADÉMICO
EN SU SESION NUM. 396

Y. A. J.
EL SECRETARIO DEL COLEGIO

Neumann.

- b. Formulaciones con restricciones débiles en 2D y 3D.
- c. Formulaciones variacionales en 3D y 4D.
- d. Propiedades extremales de splines.
- e. Equivalencia entre interpolación estadística y métodos variacionales.

MODALIDADES DE CONDUCCION DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

- Para definir los conceptos se empleará principalmente la clase magistral durante las horas de teoría. Se hará énfasis en los métodos de cálculo y sólo se dedicará un mínimo de tiempo a demostraciones matemáticas.
- Para desarrollar la aplicación e interpretación se empleará principalmente la modalidad de Taller durante las horas de práctica. Se entenderá por taller una sesión en la que los alumnos resuelven ejercicios dirigidos por el profesor en el salón de clase. Las sesiones de taller se organizarán con base en la resolución de ejercicios, concentrándose en el material discutido en clase y con distintos grados de dificultad.
- El alumno, como actividad extra clase y con la finalidad de reforzar el aprendizaje, deberá resolver los problemas y ejercicios que el profesor señale.
- Se recomienda que los alumnos realicen diversos trabajos en equipo (experimental, de demostración y teórico) y que den presentaciones orales ante el grupo, así como informes escritos.

MODALIDADES DE EVALUACION:

Evaluación global:

- La evaluación global incluirá evaluaciones periódicas y, a juicio del profesor, una evaluación terminal. Las primeras podrán realizarse a través de evaluaciones escritas de los temas cubiertos hasta el momento de su aplicación. También considerará ejercicios, temas a desarrollar, tareas, presentaciones orales y participación en sesiones teóricas, de taller así como en grupos de discusión.
- Al inicio del curso el profesor indicará los elementos específicos que considerará para la evaluación global, así como la ponderación de cada elemento.

Evaluación de recuperación:



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADEMICO
EN SU SESION NUM. 396

[Handwritten signature]
EL SECRETARIO DEL COLEGIO

- La evaluación de recuperación deberá ser global.

BIBLIOGRAFIA NECESARIA O RECOMENDABLE:

1. Burden, R. L., Faires, J. D., Análisis Numérico, 7a. ed., Thomson-Learning, Mexico, 2002.
2. Daley, R., Atmospheric Data Analysis, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.
3. Enting, I., Inverse Problems in Atmospheric Constituent Transport, Cambridge University Press, Cambridge, 2002.
4. Kalnay, E., Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.
5. Krishnamurti, T. N., An Introduction to Numerical Weather Prediction Techniques, CRC Press, 1996.
6. Manke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, Academic Press, 1989.
7. Núñez, M. A., Improving variational mass-consistent models of hydrodynamic flows via boundary conditions, European Physics Journal Plus Vol. 127, 40, 2012.
8. Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T., Flannery, B. P., Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing: IN FORTRAN, 3a ed., Cambridge University Press, Cambridge, 2007.
9. Rodgers, C., Inverse Methods for Atmospheric Sounding, World Scientific Publishing, 2000.
10. Seaman, N. L., Meteorological modeling for air-quality assessments, Atmos. Environ., 34, 2231-2259, 2000.
11. Swinbank, R., Shutyaev, V., Lahoz W. A., Data Assimilation for the Earth System, Kluwer Academic Publishers, 2003.
12. Thiébaux, H. J., Pedder M. A., Spatial objective analysis: With applications in atmospheric science, Academic Press, London, 1987.
13. Todling, R., Estimation Theory and Foundations of Atmospheric Data Assimilation, DAO Office Note, 1999-01, 1999.
14. Wunsch C., The ocean circulation inverse problem, Cambridge University Press, New York, 1996.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADEMICO
EN SU SESION NUM. 396

EL SECRETARIO DEL COLEGIO