



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



CIMPA



Simposio Internacional de Métodos
Matemáticos Aplicados a las Ciencias

PROGRAMA Y RESÚMENES

25 al 28 de febrero, 2014

San José, Costa Rica



XIX Simposio Internacional de **Métodos Matemáticos**
Aplicados a las Ciencias

XIX International Symposium on **Mathematical Methods**
Applied to the Sciences

San José, 25-28 Febrero, 2014/ February, 2014



Comité Organizador / Organizing Committee

Javier Trejos (UCR) **Chairman**, Alex Murillo (UCR), Álvaro Guevara (UCR), Eduardo Piza (UCR), Luis Barboza (UCR), Mario Villalobos (UCR), Oficina de Divulgación (UCR).

Comité Científico / Scientific Committee

Mario Villalobos Arias (UCR), **Chairman**, Adilson Xavier (Rio de Janeiro, Brasil), Alex Murillo (CIMPA, UCR), Alexey L Sadovski (Texas A&M, U.S.A.), Álvaro Guevara (CIMPA, UCR), Andreas Griewank (Berlin, Germany), Álvaro Corvalan (Buenos Aires, Argentina), Eduardo Piza (CIMPA, UCR), Edwin Diday (Paris IX, France), Ellina Grigorieva (Texas WU, U.S.A.), Graciela González (CIMAT, México), Javier Rojo (U.S.A.), Javier Trejos (UCR), José A. Ramírez (UCR), Juan Manuel Otero (Havana, Cuba), José Hernández (Caracas, Venezuela), Luis Barboza (CIMPA, UCR), Luka Neralic (Zagreb, Croatia), Manuel Núñez (Connecticut, U.S.A.), Marlos Viana (Illinois, U.S.A.), Michel Théra (Limoges, France), Oldemar Rodríguez (CIMPA, UCR), Onésimo Hernández (CINVESTAV, Mexico), Patrick Groenen (Rotterdam, Netherlands), Pedro Méndez (UCR), Raul González de Paz (Guatemala), Romina Cardo (Buenos Aires, Argentina), Rosanna Verde (Napoli, Italy), Santiago Cambronero (UCR), Sergio de los Cobos (UAM, México), Theodore Hill (Georgia Tech, U.S.A.)

Asistentes de Organización

María Luisa González, Laura Soto, Adrián Gutiérrez, Adriana Arias, Alexander Campos, Amelia Sánchez, Ana Elena Coto, Andrés González, Andy Alvarado, Arlene Artavia, Carlos Robles, Cristina Soto, Daiana García, German Mora, Hady Álvarez, Helen Alfaro, Jerson Valverde, Jessie Acevedo, José Rodríguez, Keilor Soto, Luis Mendoza, Luis Mejías, Luis Ramírez, Manuel Chávez, Marcia Monge, María González, Gabriela Herrera, Melissa Gutiérrez, Michael Abarca, Moisés Méndez, Rebeca Vargas, Tayron Alvarado, Wagner Salazar, Wilman Muñoz, Yuliana Madrigal.

Editores Científicos / Scientific Editors: Mario Villalobos, Javier Trejos y Luis Barboza.

AGRADECIMIENTOS

El Programa de Investigación en Modelos y Análisis de Datos (PIMAD) del Centro de Investigación en Matemática Pura y Aplicada (CIMPA) de la Universidad de Costa Rica, agradece a las siguientes instituciones y entidades que ayudaron e hicieron posible la realización del XIX Simposio Internacional de Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias:

- Rectoría de la Universidad de Costa Rica.
- Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.
- Vicerrectoría de Administración de la Universidad de Costa Rica.
- Vicerrectoría de Acción Social de la Universidad de Costa Rica.
- Vicerrectoría de Vida Estudiantil de la Universidad de Costa Rica.
- Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica.
- Escuela de Estudios Generales de la Universidad de Costa Rica.
- Facultad de Ciencias de la Universidad de Costa Rica.
- Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica.
- Sede del Atlántico de la Universidad de Costa Rica.
- Oficina de Divulgación e Información de la Universidad de Costa Rica.
- Oficina de Asuntos Internacionales y Cooperación Externa.
- Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Sección de Transportes de la Oficina de Servicios Generales de la Universidad de Costa Rica.
- Sección de Seguridad y Tránsito de la Oficina de Servicios Generales de la Universidad de Costa Rica.
- Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica.
- Jardín Botánico Lankester.
- El Instituto francés para América Central (L'Institut français d'Amérique Centrale – IFAC)
- Embajada de México.
- Embajada de Argentina.
- Sociedad Latinoamericana de Clasificación y Análisis de Datos (SoLCAD).
- Sociedad Costarricense de Optimización e Investigación de Operaciones (SoCOIO).

Dr. Javier Trejos
Coordinador, SIMMAC



Sesiones / Sessions

Bio	Biomathematics	Biomatemáticas
DAC	Data Analysis & Classification	Análisis de Datos y Clasificación
DiEq	Differential Equations	Ecuaciones Diferenciales
Fin	Financial Mathematics	Matemáticas Financieras
Mod	Modeling	Modelos
Mod2	Physical Models	Modelos Físicos
Mod4	Modeling: Scoring	Modelos: Scoring
Mod6	Physical Modeling	Modelado Físico
Num	Numerical Analysis	Análisis Numérico
Opt	Optimization	Optimización
Stat	Statistics	Estadística

Aulas / Rooms

Auditorio (EG) / Auditorium	Sótano EG / Basement EG
Aula 01 (EG) / Room 01	Segundo piso EG / Second floor EG
Aula 02 (EG) / Room 02	Segundo piso EG / Second floor EG
Laboratorio 217 FM / Laboratory 212 FM	Segundo piso FM / Second floor FM
Aula 400 FM / Room 400 FM	Cuarto piso FM / Fourth floor FM
Miniauditorio CS / Mini-Auditorium CS	Primer piso CS / first floor CS
Oficina del SIMMAC / SIMMAC desk	Segundo piso EG / Second floor EG
Oficina del CIMPA / CIMPA office	Cuarto piso FM / Fourth floor FM

FM: Edificio de Escuelas de Física y Matemática / School of Physics and Mathematics Building

EG: Escuela de Estudios Generales





XIX SIMMAC: Martes / Tuesday 25	
Auditorium EG	
8:00	--> Incripciones / Inscription
9:30	Inauguración / Opening ceremony
10:00	10:30 Café / Coffee break
10:30	11:15 Opening conference Tutorials that will take place from Monday to Friday, at classroom 400 FM: Métodos computacionales... A. Guevara Chair: Wilson, J.: B 2:00 4:30 11:30 Cavalieri, R.: Modulii spaces of rational pointed curves and their intersection theory Isomorphism testing
11:15	12:00 Conference 2 Modelado, estimación y control... O. Hernández Chair: M. Villalobos
12:00	2:00 Almuerzo / Lunch
Auditorium EG	
Room 1	
Session Chair:	DAC1 Data Analysis & Classification C. Cuevas
1	2:00 2:20 Gogni & Muiños Aplicación de...
2	2:20 2:40 Minaya & Corzo Clasificación...
3	2:40 3:00 Chacón et al. Aplicación del...
Session Chair:	DAC2 Data Analysis & Classification C. Cuevas
10	3:05 3:25 Fallas & Chavarría Aplicación del...
11	3:25 3:45 Bernábe & González Una propuesta...
12	3:45 4:05 Rodríguez A generalization...
4:05	4:30 Café / Coffee break
Session Chair:	SIME - Mesa Redonda (Panel)
23	4:30 5:50 La Enseñanza de las Matemáticas en Centroamérica (Mathematics Teaching in Central America) [in Spanish]
6:10	7:30 Brindis de Bienvenida / Welcome Toast
Room 2	
Session Chair:	Mod1 Modeling
7	2:00 2:20 Boaventura The use of graph...
8	2:20 2:40 Martínez & Piza Recursividad en...
9	2:40 3:00 Gutiérrez La teoría de ...
Session Chair:	Mod2 Physical Models
16	3:05 3:25 Gutiérrez et al. A computer ...
17	3:25 3:45 Oliva Visualization...
18	3:45 4:05 Macías & Villa A monotone...
Session Chair:	Num1 Numerical Analysis
23	4:30 4:50 García & Rodríguez Homotopy...
24	4:50 5:10 Álvarez Heurística para...
25	5:10 5:30 Guerrero et al. Solutions of the...
26	5:30 5:50 Ereu Noción bidimens...



XIX SIMMAC: Miércoles / Wednesday 26

Auditorium FM		Room 1		Room 2	
Session Chair:	Stat1 Statistics	Session Chair:	Mod3 Modeling	Session Chair:	Differential Equations
27 8:00	8:20 Rueda et al. Una clase...	30 8:00	8:20 Arguedas & Castro Un teorema de...	33 8:00	8:20 Andrade & Villa Existencia global...
28 8:20	8:40 Arcos et al. Comparación...	31 8:20	8:40 Lobo & Villalobos Zeros of ...	34 8:20	8:40 Morales Relación entre...
29 8:40	9:00 Kushary Combining...	32 8:40	9:00 Sequeira Una implement...	35 8:40	9:00 Villa El criterio de...
Session Chair:	Stat2 Statistics	Session Chair:	Mod4 Modeling: Scoring	Session Chair:	Bio2 Biomathematics - Dengue
36 9:05	9:25 Arcos & Contreras Selección de...	39 9:05	9:25 Arguedas & Piza Puntaje ELO...	42 9:05	9:25 Sánchez Modelos de dengue
37 9:25	9:45 Castillo & Rico Un método...	40 9:25	9:45 Kaune et al. Evaluación del...	43 9:25	9:45 Sepúlveda & Amador Dinámica de ...
38 9:45	10:05 Rueda & Cobo Respuesta...	41 9:45	10:05 Racagni et al. Evaluación de...	44 9:45	10:05 Sepúlveda & Vasilieva Control óptimo...
10:05	10:30 Café / Coffee break				
10:30	11:15 Conference 3	10:30	11:15 Conference 4		
Dimension reduction using projection pursuit...		Introduction to differential equations...			
A. Ruiz-Gazen	S. Tindel	Luis Barboza			
Chair: J. Trejos					
11:15	12:00 Conference 5	11:15	12:00 Conference 6 (SIME)		
Precision of geoid approximation...	Didáctica de la Estadística...	S. Hernández			
A. Sadowski et al.		L. Salazar			
Chair:					
12:00	2:00 Almuerzo / Lunch				
Auditorium		Room 1		Room 2	
Session Chair:	DAC3 Data Analysis & Classification	Session Chair:	Num2 Numerical Analysis: Signal Theory	Session Chair:	SIME1 Estrategias Didácticas
45 2:00	2:20 Villar & Cuevas Condensación...	48 2:00	2:20 Skliar et al. Un nuevo...	51 2:00	2:20 Felizzia Interpretación...
46 2:20	2:40 García & Herrera Clasificación...	49 2:20	2:40 Soto & Calderón Compressive...	52 2:20	2:40 Salazar Creación...
47 2:40	3:00 Prendas et al. Automatic...	50 2:40	3:00 Víquez Convergencia ...	53 2:40	3:00 López Estrategias...
Session Chair:	Stat3 Statistics	Session Chair:	Fin1 Financial Mathematics	Session Chair:	SIME2 Estrategias Didácticas
54 3:05	3:25 Ordóñez Análisis de...	57 3:05	3:25 Racagni & Guevel Un modelo...	60 3:05	3:25 López Los circuitos...
55 3:25	3:45 Ramos Estudio ...	58 3:25	3:45 Rostrán Concesión...	61 3:25	3:45 Soto Una familia ...
56 3:45	4:05 Bonilla & Chavarria Mortalidad...	59 3:45	4:05 Bonilla & Calvo Riesgo...	62 3:45	4:05 González La implementación...
4:05	4:30 Café / Coffee break				
Session Chair:	Mod5 Modeling	Session Chair:	Opt3 Optimization	Session Chair:	SIME3 TIC-Didáctica
63 4:30	4:50 Martínez Topological...	67 4:30	4:50 López Nonzero-sum...	71 4:30	4:50 Felizzia El foro en...
64 4:50	5:10 Ríos & Gámez Combinando...	68 4:50	5:10 Castrillón Cognitive...	72 4:50	5:10 Sanabria La enseñanza de...
65 5:10	5:30 Navarro Computer...	69 5:10	5:30 Rojas & López B. Problema de...	73 5:10	5:30 Núñez Reflexiones ...
66 5:30	5:50 Overview of ...	70 5:30	5:50 Villagrán Overview of ...	74 5:30	5:50 Ogilvie Teaching and...
6:00	6:30 Reunión Sociedad Latinoamericana de Clasificación y Análisis de Datos (SoL-CAD)				



XIX SIMMAC : Jueves/Thursday 27

Auditorium EG		Room1	Room2	Laboratory 217 FM
8:30	10:00 Tutorial 1 González de Paz Tópicos de análisis estocástico... (session 1)	8:30 10:00 Tutorial 3 Monge & Esquivel Aplicando la geometría para ... (session 1)	8:30 10:00 Tutorial 4 Sanabria & Núñez Resolución de problemas en... (session 1)	8:30 10:00 Tutorial 2 Reinecke Longitudinal structural equation... (session 1)
10:00	10:30 Café / Coffee break			
10:30	11:15 Conference 7 Modelado de rendimientos financieros C. Cuevas Chair: R. González de Paz	10:30 11:15 Conference 8 (SIME) Qué es y de donde viene la v.compleja L.M. Tovar Chair: V. Arguedas		
11:15	12:00 Conference 9 Un método Wavelet-Galerkin... V. Vampa Chair:	11:15 12:00 Conference 10 Modelo de la demanda de... N. Funes Chair:		
12:00	1:30 Almuerzo / Lunch			
1:30	2:30 Transfer to Lankester Botanical Garden			
2:30	4:00 Tour at Lankester Botanical Garden			
4:00	4:30 Coffee at Lankester Botanical Garden			
4:30	5:00 Transfer to Sanchiri Restaurant			
5:00	9:00 Conference dinner at Sanchiri Restaurant			



XIX SIMMAC : Viernes/Friday 28			
Auditorium EG	Room1	Room2	Laboratory 217
8:30 10:00 Tutorial 1 González de Paz Tópicos de análisis estocástico... (session 2)		8:30 10:00 Tutorial 4 Sanabria & Núñez Resolución de problemas en... (session 2)	8:30 10:00 Tutorial 2 Reinecke Longitudinal structural equation... (session 2)
10:00 10:30 Café / Coffee break			
10:30 11:15 Conference 11 Un algoritmo de reconocimiento... S. De los Cobos Chair: A. Murillo	10:30 11:15 Conference 12 Network DEA models and their applic. J. Jablonsky Chair:		
Session Fin2 Financial Mathematics Chair:	Session Mod6 Physical Modeling Chair:	Session DAC4 Data Analysis & Classification Chair:	
75 11:15 11:35 González G. La ecuación...	78 11:15 11:35 Hebda A construction...	81 11:15 11:35 Chaves et al. Proyecto ...	
76 11:35 11:55 Ibarra Valuación...	79 11:35 11:55 Castillo & Frutos Órbitas y ...	82 11:35 11:55 Arce & Chan Análisis en...	
77 11:55 12:15 González G. La versión...	80 11:55 12:15 Montero Slowly rotating...	83 11:55 12:15 Amaya & Viales Regresión...	
12:15 2:00 Almuerzo / Lunch			
Auditorium	Room1	Room2	
Session Stat4 Statistics Chair:	Session Bio3 Biomathematics Chair:	Session DAC5 Data Analysis & Classification Chair:	
84 2:00 2:20 Lubois Confidence...	87 2:00 2:20 Bernal Análisis de...	90 2:00 2:20 Bonilla & Calderón Análisis...	
85 2:20 2:40 Aguirre & Vela Is there the...	88 2:20 2:40 Sarria & Sotolongo Análisis cualit...	91 2:20 2:40 Jiménez & Chacón Análisis de...	
86 2:40 3:00 Lovelady Una solución...	89 2:40 3:00	92 2:40 3:00 Jiménez & Trejos Clasificación...	
3:00 3:10 Breve descanso / Short break			
Auditorium			
3:10 4:00 Closing Conference Estimación paramétrica de... L. Barboza Chair:			
4:00 4:30 Café / Coffee break			
4:30 5:00 Clausura / Closing session			

Programa / Program

Lunes/Monday, 20

9:30 – 11:30: **Tutorial (T)** : 400FM.

CAVALIERI, R.: Moduli Spaces of Rational Pointed Curves and their Intersection Theory (pág. 49).

2:00 – 4:30: **Tutorial (T)** : 400FM.

WILSON, J.: Isomorphism testing (pág. 135).

Estos cursos continúan los días Martes 25, Jueves 27 y Viernes 28

Martes/Tuesday, 21

8:00 – ∞: Inscripciones / Registration: .

9:30 – 10:00 : Inauguración / Opening ceremony Auditorium.

10:00 – 10:30 : Café / Coffee break.

10:30 – 11:15: **Conferencia Inaugural / Opening Plenary Talk** : Auditorium.

GUEVARA, A.: Métodos computacionales para la toma de decisiones en presencia de riesgo e incertidumbre (pág. 69).

11:15 – 12:00: **Conference 2 (C2)** : Auditorium.

HERNÁNDEZ, O.: Modelado, estimación y control de sistemas dinámicos (pág. 73).

12:00 – 2:00 pm: Almuerzo / Lunch.

2:00 – 3:00: **Session: Data Analysis & Classification 1 (DAC1)** : Auditorium.

2:00 – 2:20 GOGNI, V. & MUIÑOS, R.: Aplicación de un modelo Factorial Confirmatorio para determinar los factores latentes que determinan la Calidad de Vida percibida (pág. 61).

2:20 – 2:40 MINAYA, V. & CORZO, G. & VAN DER KWAST, J. & GALÁRRAGA, R. & MYNETT, A.: Classification and multivariate error analysis of primary production simulation with BIOME-BGC in the páramos; Ecuadorian Andean Region (pág. 91).

2:40 – 3:00 CHACÓN, A. & OREAMUNO, R. & MORA, J.: Aplicación del Análisis Multivariado de Datos a la investigación de la respuesta hidrológica de 25 cuencas urbanas en Costa Rica. (pág. 50).

2:00 – 3:00: **Session: Biomathematics 1 (Bio1)** : Aula/Room 1.

2:00 – 2:20 MACÍAS, J. & GUERRERO, J.A.: A change-point statistical method for the detection of activation/deactivation patterns in biological signals with several phases of electric intensity (pág. 86).

2:20 – 2:40 AMADOR, J.A. & REDONDO, J.M. & OLIVAR, G.: Dinámica no-lineal y no-suave en procesos estrés-enfermedad (pág. 22).

2:40 – 3:00 MEDINA, I.E. & MACÍAS, J.E.: A non-local finite-difference approach in the computational modeling of a coupled substrate-biomass system (pág. 85).

2:00 – 3:00: **Session: Modeling 1 (Mod1)** : Aula/Room 2.

2:00 – 2:20 BOAVENTURA, P.: The use of graph powers and extensions for structural irregularity measuring (pág. 37).

2:20 – 2:40 MARTÍNEZ, V. & PIZA, E.: Recursividad en lógica de primer orden (pág. 88).

2:40 – 3:00 GUTIÉRREZ, J.: La Teoría de Números: de Ciencia pura a Ciencia aplicada (pág. 71).

3:05 – 4:05: **Session: Data Analysis & Classification 2 (DAC2)** : Auditorium.

3:05 – 3:25 FALLAS, J. & CHAVARRÍA, J.: Aplicación del sobrecalentamiento simulado en el problema de clasificación automática (pág. 57).

3:25 – 3:45 BERNÁBE, M. & GONZÁLEZ, R. & OLIVARES, E. & SÁNCHEZ, A. & OSORIO, M.A.: Una propuesta bioinspirada basada en vecindades para particionamiento (pág. 34).

3:45 – 4:05 RODRÍGUEZ, O.: A Generalization of Ridge Regression, Lasso and Elastic Net methods to Interval Data (pág. 112).

3:05 – 4:05: **Session: Optimization 1 (Opt1)** : Aula/Room 1.

3:05 – 3:25 DE LOS COBOS, S. & GUTIÉRREZ-ANDRADE, M. & RINCÓN-GARCÍA, E. & LARA-VELÁZQUEZ, P.: Algoritmo Glotón para la Elección de la Mejor Solución en el Problema Multiobjetivo de Distribución Electoral: Caso México (pág. 54).

3:25 – 3:45 CASTRILLÓN, D. & RUIZ, S. & SARACHE, A.: Implementación de una metodología multiobjetivo basada en algoritmos genéticos y dinámica poblacional para la programación en job shop: Aplicación en el sector metalmecánico (pág. 45).

3:45 – 4:05 MÉNDEZ, J. & PONSICH, A.: Design of a novel metaheuristic based on sociocultural concepts for Multi-objective Optimization Problems (pág. 90).

3:05 – 4:05: **Session: Physical Models 2 (Mod2)** : Aula/Room 2.

3:05 – 3:25 GUTIÉRREZ, C. & FRUTOS-ALFARO, F. & BONATTI-GONZÁLEZ, J. & CORDERO-GARCÍA, I.: A Computer Program for the Newman-Janis Algorithm (pág. 70).

3:25 – 3:45 OLIVA, G.: Visualization of Geodesics for the Bonnor Metric (pág. 100).

3:45 – 4:05 MACÍAS, J.E. & VILLA, J.: A monotone method to approximate traveling-wave solutions of a diffusive problem with nonlinear advection and reaction (pág. 87).

4:05 – 4:30 pm: Café / Coffee break.

4:30 – 5:50: **Mesa Redonda (Panel)** : Auditorium.

La Enseñanza de las Matemáticas en Centroamérica (Mathematics Teaching in Central America) [in Spanish]

4:30 – 5:50: **Session: Optimization 2 (Opt2)** : Aula/Room 1.

4:30 – 4:50 MORA, R.A. & RINCÓN-GARCÍA, E.A. & PONSICH, A. & RAMÍREZ, J.: Effects of distinct social networks topologies in the behavior of Method of Musical Composition (pág. 95).

4:50 – 5:10 RINCÓN, E. & DE LOS COBOS, S. & GUTIÉRREZ, M. & LARA, P. & RAMÍREZ, J. & MORA, R.A. & PONSICH, A.: Método de composición musical y topologías estáticas para resolver el problema de currículum académico: un caso de estudio (pág. 109).

5:10 – 5:30 MORA, R.A. & LÁRRAGA, M.E. & RINCÓN-GARCÍA, E.A. & PONSICH, A. & RAMÍREZ, J.: Adapting of the Method of Musical Composition for solving multiple sequence alignment problem (pág. 94).

5:30 – 5:50 LÓPEZ, E. & SALAS, O.: Análisis comparativo entre de la diversificación por frecuencias y diversificación aleatoria en una algoritmo determinístico basado en búsqueda tabú (pág. 81).

4:30 – 5:50: **Session: Numerical Analysis (Num1)**: Aula/Room 2.

4:30 – 4:50 GARCÍA, L. & RODRÍGUEZ, H.: Homotopy classification of bilinear maps on spheres (application) (pág. 60).

4:50 – 5:10 ALVAREZ, A.: Heurística para aproximar sumas de exponenciales a través de relajación semidefinida (pág. 22).

5:10 – 5:30 GUERRERO, A. & AZIZ, W. & AZÓCAR, L.A. & MERENTES, N.: Solutions of the Hammerstein equations in the space $BV_p hi(I_a^b)$ (pág. 68).

5:30 – 5:50 EREU, T.: Noción bidimensional de funciones de variación acotada en el sentido de Schramm (pág. 56).

6:10 PM. – 7:30 PM.: **Brindis de Bienvenida / Welcome Toast**

Miércoles/Wednesday, 26

8:00 – 9:00: **Session: Statistics 1 (Stat1)**: Auditorium.

8:00 – 8:20 RUEDA, M. & ÁLVAREZ, E. & MUÑOZ, J. & ARCOS, A.: Una clase de estimadores para los cuantiles con datos parcialmente faltantes (pág. 115).

8:20 – 8:40 ARCOS, A. & RUEDA, M. & MOLINA, D.: Comparación de estimadores de la varianza de estimadores en marcos múltiples. (pág. 28).

8:40 – 9:00 KUSHARY, D.: Combining biased data for statistical inference (pág. 79).

8:00 – 9:00: **Session: Modeling 3 (Mod3)**: Aula/Room 1.

8:00 – 8:20 ARGUEDAS, V. & CASTRO, E.: Un teorema del tipo Gelfand-Wiener para funciones cuasiperiódicas de varias variables (pág. 31).

8:20 – 8:40 LOBO, J. & VILLALOBOS, M.: Zeroes of functions of Fresnel complementary integral type (pág. 80).

8:40 – 9:00 SEQUEIRA, F.: Una implementación del método HDG (pág. 124).

8:00 – 9:00: **Session: Differential Equations (DiEq)**: Aula/Room 2.

8:00 – 8:20 ANDRADE, A. & VILLA, J.: Existencia global y explosión de sistemas de EDP con generadores dependiendo del tiempo (pág. 26).

8:20 – 8:40 MORALES, I.: Relación entre la integral de Lebesgue y la Integral de Riemann-Stieltjes (pág. 96).

8:40 – 9:00 VILLA, J. & LEÓN, J.A. & PERALTA, L.: El criterio de Osgood en Ecuaciones Diferenciales Estocásticas (pág. 131).

9:05 – 10:05: **Session: Statistics 2 (Stat2)**: Auditorium.

9:05 – 9:25 ARCOS, A. & CONTRERAS, J.M.: Selección de variables para el ajuste de no respuesta (pág. 29).

9:25 – 9:45 CASTILLO, L. & RICO, C.A.: Un método para estimar el valor mínimo que puede tomar una variable dependiente en un modelo de Regresión Lineal (pág. 44).

9:45 – 10:05 RUEDA, M. & COBO, B.: Respuesta aleatoria y técnicas de preguntas indirectas (pág. 116).

9:05 – 10:05: **Session: Modeling: Scoring (Mod4)**: Aula/Room 1.

9:05 – 9:25 ARGUEDAS, L. & PIZA, E.: Puntaje ELO en el Fútbol de Costa Rica (pág. 30).

9:25 – 9:45 KAUNE, A. & WERNER, M. & RODRÍGUEZ, E. & LÁSZLO, H.: Evaluación del recurso hídrico superficial y confiabilidad de suministro en condiciones tropicales con escasez de datos. Caso de estudio: Cuenca del río Pamplonita, Colombia y Venezuela (pág. 78).

9:45 – 10:05 RACAGNI, J. & FUNES, M. & GUEVEL, H. & MINOLLI, S.: Evaluación de la pérdida de información en la construcción de indicadores compuestos de bienestar social de países latinoamericanos (pág. 103).

9:05 – 10:05: **Session: Biomathematics - Dengue (Bio2)**: Aula/Room 2.

9:05 – 9:25 SÁNCHEZ, F.: Modelos de dengue (pág. 119).

9:25 – 9:45 SEPULVEDA, S. & AMADOR, J. & OLIVAR, G.: Dinámica de transmisión del dengue en Cali: una red compleja (pág. 121).

9:45 – 10:05 SEPULVEDA, S. & VASILIEVA, O.: Control óptimo aplicado a un modelo para dengue (pág. 123).

10:05 – 10:30 am.: Café / Coffee break.

10:30 – 11:15: **Conference 3 (C3)**: Auditorium.

RUIZ-GAZEN, A.: Dimension reduction using Projection Pursuit and Orthogonal Projectors Average (pág. 117).

10:30 – 11:15: **Conference 4 (C4)**: Aula/Room 1.

TINDEL, S.: Introduction to differential equations driven by fractional Brownian motion. (pág. 127).

11:15 – 12:00: **Conference 5 (C5)**: Auditorium.

SADOVSKI, A. & SONG, H. & JEFFRESS, G.: Precision of Geoid Approximation and Geostatistics: How to find continuous map of absolute gravity data (pág. 118).

11:15 – 12:00: **Conference 6 (C6)**: Aula/Room 1.

HERNANDEZ, S. & ALBERT, J. & RUIZ, B. & PINTO, J.: Didáctica de la Estadística desde la perspectiva de la investigación científica (pág. 142).

12:00 – 2:00 pm: Almuerzo / Lunch.

2:00 – 3:00: **Session: Data Analysis & Classification 3 (DAC3)**: Auditorium.

2:00 – 2:20 VILLAR, M. & CUEVAS, C.: Condensación Controlada en k-NN y su aplicación para la identificación del color en tiempo real (pág. 133).

2:20 – 2:40 GARCÍA, J. & HERRERA, E.: Clasificación Bayesiana de Hidrometeoros (pág. 59).

2:40 – 3:00 PRENDAS, J.P. & FIGUEROA, G. & TRAVIESO, C.M. & RAMÍREZ, M. & AGUILAR, I. & HERRERA, E.: Automatic classification of stingless bees based on SIFT (Scale Invariant Feature Transform) parameterization on its wings (pág. 102).

2:00 – 3:00: **Session: Numerical Analysis: Signal Theory 2 (Num2)** : Aula/Room 1.

2:00 – 2:20 SKLIAR, O. & MONGE, R.E. & OVIEDO, G. & GAPPER, S.: Un nuevo método para el análisis de señales: la Transformada de las Ondas Cuadradas (Square Wave Transform, SWT) (pág. 125).

2:20 – 2:40 SOTO, J. & CALDERÓN, C.: Compressive Sensing: Aplicación del álgebra matricial y optimización en la recuperación de señales esparcidas en el procesamiento de señales (pág. 126).

2:40 – 3:00 VÍQUEZ, J.J.: Convergencia en ley para distribuciones generales en los espacios de Wiener y Wiener-Poisson (pág. 134).

2:00 – 3:00: **Session: Estrategias Didácticas (SIME1)** : Aula/Room 2.

2:00 – 2:20 FELIZZIA, D. & GATICA, S.N. & DEL VALLE, G. & MENUET, A. & OLGUIN, R.K.: Interpretación y análisis del concepto de derivada por estudiantes de Ingeniería (pág. 139).

2:20 – 2:40 SALAZAR, L.: Creación de problemas como recurso didáctico en un curso de estructuras algebraicas dirigido a futuros profesores de matemática de secundaria (pág. 148).

2:40 – 3:00 LÓPEZ, E. & SALAS, O.: Estrategias para la enseñanza de la matemática mediante la modelización de funciones con software de geometría dinámica. (pág. 143).

3:05 – 4:05: **Session: Statistics 3 (Stat3)** : Auditorium.

3:05 – 3:25 ORDOÑEZ, F.: Analisis de Series Temporales aplicados a los Registros Sismicos obtenidos en la Placa de Cocos (pág. 101).

3:25 – 3:45 RAMOS, P.: Estudio estadístico de los accidentes de tránsito 2006-2010 (pág. 107).

3:45 – 4:05 BONILLA, R. & CHAVARRIA, J.: Mortalidad entre inmigrantes nicaragüenses jóvenes en Costa Rica: ¿Es importante el análisis? (pág. 39).

3:05 – 4:05: **Session: Financial Mathematics 1 (Fin1)** : Aula/Room 1.

3:05 – 3:25 GUEVEL, H. & FUNES, M. & CARO, P.: Un modelo multicriterio para anticipar el estado de crisis de las empresas que cotizan en la bolsa de comercio de Buenos Aires (pág. 105).

3:25 – 3:45 ROSTRÁN, A.: Concesión de créditos a productores agropecuarios en Nicaragua. Un análisis microeconómico (pág. 114).

3:45 – 4:05 BONILLA, M. & CALVO, D.: Riesgo Aversión y Género (pág. 38).

3:05 – 4:05: **Session: Estrategias Didácticas (SIME2)** : Aula/Room 2.

3:05 – 3:25 LÓPEZ, E. & SALAS, O.: Los Circuitos Hamiltonianos como estrategia didáctica para la enseñanza de polígonos regulares e irregulares, con la ayuda de la hoja de cálculo Excel. (pág. 144).

3:25 – 3:45 SOTO, J.: Una familia de métodos iterativos para aproximar la pseudo-inversa de una matriz en C_m^n (pág. 151).

3:45 – 4:05 GONZÁLEZ, O.: La Implementación de las Habilidades y Actitudes de un Modelo Educativo en una Licenciatura en Matemáticas (pág. 141).

4:05 – 4:30 pm: **Café / Coffee break.**

4:30 – 5:30: **Session: Modeling 5 (Mod5)**: Auditorium.

4:30 – 4:50 MARTÍNEZ, L.: Topological Complexity of configuration spaces for robot motion planning (pág. 89).

4:50 – 5:10 RÍOS, S. & GÁMEZ, C.: Combinando redes neuronales y geoestadística para evaluación de deslizamientos de tierra en San Salvador, Departamento de El Salvador (pág. 111).

5:10 – 5:30 NAVARRO, D.: Computer Aided Geometry (pág. 98).

5:30 – 5:50

4:30 – 5:50: **Session: Optimization 3 (Opt3)**: Aula/Room 1.

4:30 – 4:50 LÓPEZ-BARRIENTOS, J.D. & ESCOBEDO-TRUJILLO, B.: Nonzero-Sum Stochastic Differential Games with Additive Structure and Average Payoff (pág. 82).

4:50 – 5:10 CASTRILLÓN, D.: Cognitive rhythms and evolutionary algorithms in university's timetables scheduling (pág. 47).

5:10 – 5:30 ROJAS, E. & LÓPEZ, R. & RAMÍREZ, J.: Problema de ruteo del autobús escolar con recolección mixta (pág. 113).

5:30 – 5:50 VILLAGRAN, M.: Overview of Theory of Decisions (pág. 132).

4:30 – 5:50: **Session: TIC-Didáctica (SIME3)**: Aula/Room 2.

4:30 – 4:50 FELIZZIA, D. & GATICA, J.: El foro en plataforma Claroline: una experiencia con alumnos de Ingeniería (pág. 137).

4:50 – 5:10 SANABRIA, G.: La enseñanza de la probabilidad (pág. 150).

5:10 – 5:30 NÚÑES, F.: Reflexiones didácticas alrededor de la enseñanza de la estadística y de la probabilidad en secundaria (pág. 146).

5:30 – 5:50 OGILVIE, J.F.: Teaching and learning mathematics for students of science and engineering, with mathematical software (pág. 147).

Jueves/Thursday, 27

8:30 – 10:00: **Curso Corto / Tutorial 1 (T1)**: Auditorium.

GONZÁLEZ, R.: Tópicos de análisis estocástico aplicados a modelación financiera (pág. 62).

8:30 – 10:00: **Curso Corto / Tutorial 2 (T2)**: Lab 217FM.

REINECKE, J.: Longitudinal structural equation models using Mplus and lavaan (pág. 108).

8:30 – 10:00: **Curso Corto / Tutorial 3 (T3)**: Aula/Room 1.

MONGE, C. & ESQUIVEL, J.: Aplicando la geometría para multiplicar (pág. 145).

8:30 – 10:00: **Curso Corto / Tutorial 4 (T4)**: Aula/Room 2.

SANABRIA, G. & NÚÑEZ, F.: Resolución de problemas en combinatoria y probabilidad (pág. 149).

10:00 – 10:30: Café / Coffee break.

- 10:30 – 11:15: **Conference 7 (C7)**: Auditorium.
CUEVAS, C. & IÑIGO, J.: Modelado de Rendimientos Financieros, ¿Es correcto el supuesto de normalidad? (pág. 52).
- 10:30 – 11:15: **Conference 8 (C8)**: Aula/Room 1.
TOVAR, L.M.: ¿Qué es y de dónde viene la Variable Compleja? (pág. 128).
- 11:15 – 12:00: **Conference 9 (C9)**: Auditorium.
VAMPA, V. & MARTÍN, M.T.: Un método Wavelet-Galerkin adaptativo para ecuaciones diferenciales parabólicas no lineales (pág. 129).
- 11:15 – 12:00: **Conference 10 (C10)**: Aula/Room 1.
FUNES, J.N.: Modelo de la Demanda de Energía Eléctrica de El Salvador (pág. 58).

12:00 – 1:30 : Almuerzo / Lunch.

1:30 Salida para el Paseo del Evento/Departure for Conference Tour

2:30 – 4:00 : Paseo del evento/ Conference tour
Tour at Lankester Botanical Garden, Cartago.

4:00 – 4:30 : Café / Coffee break, at Lankester Botanical Garden

4:30 Transfer to Sanchiri Restaurant

5:30 – 9:00: Cena del evento / Conference Dinner.

Viernes/Friday, 28

- 8:30 – 10:00: **Curso Corto / Tutorial 1 (T1)**: Auditorium.
GONZÁLEZ, R.: Tópicos de análisis estocástico aplicados a modelación financiera (pág. 62).
- 8:30 – 10:00: **Curso Corto / Tutorial 2 (T2)**: Lab 217FM.
REINECKE, J.: Longitudinal structural equation models using Mplus and lavaan (pág. 108).
- 8:30 – 10:00: **Curso Corto / Tutorial 4 (T4)**: Aula/Room 2.
SANABRIA, G. & NÚÑEZ, F.: Resolución de problemas en combinatoria y probabilidad (pág. 149).
- 10:00 – 10:30: Café / Coffee break.**
- 10:30 – 11:15: **Conference 11 (C11)**: Auditorium.
DE LOS COBOS, S. & LARA, P. & RINCÓN, E. & GUTIÉRREZ, M.: Un algoritmo de reconocimiento de lenguajes con teoría de gráficas (pág. 53).
- 10:30 – 11:15: **Conference 12 (C12)**: Aula/Room 1.
JABLONSKY, J.: Network DEA models and their applications (pág. 75).
- 11:15 – 12:15: **Session: Financial Mathematics 2 (Fin2)**: Auditorium.
- 11:15 – 11:35 GONZÁLEZ, O.: La Ecuación de Black-Scholes como un operador diferencial (pág. 63).
- 11:35 – 11:55 IBARRA, V.: Valuación de opciones americanas con múltiples ejercicios, método de L-S. (pág. 74).
- 11:55 – 12:15 GONZÁLEZ, O.: La Versión Cuántica de Algunos Problemas Clásicos (pág. 64).

11:15 – 12:15: **Session: Physical Modeling 6 (Mod6)** : Aula/Room 1.

11:15 – 11:35 HEBDA, P.W. & HEBDA, B.A.: A construction of Lagrange-Hamilton formalism for given Newton's equations of motion - damped harmonic oscillator (pág. 72).

11:35 – 11:55 CASTILLO, J. & FRUTOS, F. & BONATTI, J.: Órbitas y trayectorias en sustratos magnéticos de interés astrofísico (pág. 43).

11:55 – 12:15 MONTERO, P.: Slowly rotating Curzon-Chazy Metric (pág. 93).

11:15 – 12:15: **Session: Data Analysis & Classification 4 (DAC4)** : Aula/Room 2.

11:15 – 11:35 CHAVES, J.C. & MURILLO, A. & TREJOS, J.: Análisis de multivariado de datos parlamentarios en Centroamérica: Introducción (pág. 51).

11:35 – 11:55 ARCE, J. & CHAN, F.: Análisis en Componentes Principales: Centroamérica (pág. 27).

11:55 – 12:15 AMAYA, L. & VIALES, J.: Regresión por Mínimos Cuadrados Parciales (PLS) Centroamérica (pág. 25).

2:00 – 2:20: **Session: Statistics 4 (Stat4)** : Auditorium.

2:00 – 2:20 MAREK, L. & VRABEC, M.: Confidence interval for relative frequency (pág. 84).

2:20 – 2:40 AGUIRRE, A. & VELA, F.: ¿Existe el "efecto mateo" en la caída de la mortalidad infantil en América Latina y México? (pág. 130).

2:40 – 3:00 LOVELADY, D.: Una solución al problema del pronóstico de los precios al consumidor durante y después de una ruptura (pág. 83).

2:00 – 3:00: **Session: Biomathematics 3 (Bio3)** : Aula/Room 1.

2:00 – 2:20 BERNAL, R. & SCHAUM, A. & RODRÍGUEZ, C.: Análisis de estabilidad en la propagación de virus en una red compleja (pág. 36).

2:20 – 2:40 SARRIA, J. & SOTOLONGO, O. & ZÚÑIGA, Á. & RODRÍGUEZ, R.M.: Análisis cualitativo sobre la evasión tumoral al sistema inmrológico bajo fluctuaciones periódicas en el tiempo. (pág. 120).

2:40 – 3:00

2:00 – 3:00: **Session: Data Analysis & Classification 5 (DAC5)** : Aula/Room 2.

2:00 – 2:20 CALDERÓN, L. & BONILLA, M.: Análisis Canónico: Una aplicación a encuestas parlamentarias aplicadas en la región centroamericana (pág. 42).

2:20 – 2:40 JIMÉNEZ, A. & CHACÓN, A.: Análisis de opinión de miembros parlamentarios centroamericanos mediante STATIS dual (pág. 76).

2:40 – 3:00 JIMÉNEZ, A. & TREJOS, J.: Clasificación de datos binarios con colonias de hormigas (pág. 77).

3:10 – 4:00: **Conferencia de Clausura / Closing Conference** : Auditorium.

BARBOZA, L. & VIENS, F.: Estimación paramétrica de procesos gaussianos estacionarios usando el Método Generalizado de Momentos (pág. 33).

4:00 – 4:30: Café / Coffee break.

4:30 – 5:00: Clausura / Closing session.

Lista de contribuciones¹

1	ALVAREZ, A.: Heurística para aproximar sumas de exponenciales a través de relajación semidefinida	22
2	AMADOR, J.A. & REDONDO, J.M. & OLIVAR, G.: Dinámica no-lineal y no-suave en procesos estrés-enfermedad	22
3	AMAYA, L. & VIALES, J.: Regresión por Mínimos Cuadrados Parciales (PLS) Centroamérica	25
4	ANDRADE, A. & VILLA, J.: Existencia global y explosión de sistemas de EDP con generadores dependiendo del tiempo	26
5	ARCE, J. & CHAN, F.: Análisis en Componentes Principales: Centroamérica	27
6	ARCOS, A. & RUEDA, M. & MOLINA, D.: Comparación de estimadores de la varianza de estimadores en marcos múltiples.	28
7	ARCOS, A. & CONTRERAS, J.M.: Selección de variables para el ajuste de no respuesta	29
8	ARGUEDAS, L. & PIZA, E.: Puntaje ELO en el Fútbol de Costa Rica	30
9	ARGUEDAS, V. & CASTRO, E.: Un teorema del tipo Gelfand-Wiener para funciones cuasiperiódicas de varias variables	31
10	BARBOZA, L. & VIENS, F.: Estimación paramétrica de procesos gaussianos estacionarios usando el Método Generalizado de Momentos	33
11	BERNÁBE, M. & GONZÁLEZ, R. & OLIVARES, E. & SÁNCHEZ, A. & OSORIO, M.A.: Una propuesta bioinspirada basada en vecindades para particionamiento	34
12	BERNAL, R. & SCHAUM, A. & RODRÍGUEZ, C.: Análisis de estabilidad en la propagación de virus en una red compleja	36
13	BOAVENTURA, P.: The use of graph powers and extensions for structural irregularity measuring	37
14	BONILLA, M. & CALVO, D.: Riesgo Aversión y Género	38
15	BONILLA, R. & CHAVARRIA, J.: Mortalidad entre inmigrantes nicaragüenses jóvenes en Costa Rica: ¿Es importante el análisis?	39
16	CARO, N.: El modelo logístico mixto para predecir crisis financiera en empresas argentinas y chilenas	40
17	CALDERÓN, L. & BONILLA, M.: Análisis Canónico: Una aplicación a encuestas parlamentarias aplicadas en la región centroamericana	42
18	CASTILLO, J. & FRUTOS, F. & BONATTI, J.: Órbitas y trayectorias en sustratos magnéticos de interés astrofísico	43
19	CASTILLO, L. & RICO, C.A.: Un método para estimar el valor mínimo que puede tomar una variable dependiente en un modelo de Regresión Lineal	44
20	CASTRILLÓN, D. & RUIZ, S. & SARACHE, A.: Implementación de una metodología multiobjetivo basada en algoritmos genéticos y dinámica poblacional para la programación en job shop: Aplicación en el sector metalmecánico	45
21	CASTRILLÓN, D.: Cognitive rhythms and evolutionary algorithms in university's timetables scheduling	47
22	CAVALIERI, R.: Moduli Spaces of Rational Pointed Curves and their Intersection Theory	49

¹En estricto orden alfabético de acuerdo con el nombre del expositor de la contribución.

23	CHACÓN, A. & OREAMUNO, R. & MORA, J.: Aplicación del Análisis Multivariado de Datos a la investigación de la respuesta hidrológica de 25 cuencas urbanas en Costa Rica.....	50
24	CHAVES, J.C. & MURILLO, A. & TREJOS, J.: Análisis multivariado de datos parlamentarios en Centroamérica: Introducción.....	51
25	CUEVAS, C. & IÑIGO, J.: Modelado de Rendimientos Financieros, ¿Es correcto el supuesto de normalidad?	52
26	DE LOS COBOS, S. & LARA, P. & RINCÓN, E. & GUTIÉRREZ, M.: Un algoritmo de reconocimiento de lenguajes con teoría de gráficas	53
27	DE LOS COBOS, S. & GUTIÉRREZ-ANDRADE, M. & RINCÓN-GARCÍA, E. & LARA-VELÁZQUEZ, P.: Algoritmo Glotón para la Elección de la Mejor Solución en el Problema Multiobjetivo de Distritación Electoral: Caso México	54
28	EREU, T.: Noción bidimensional de funciones de variación acotada en el sentido de Schramm	56
29	FALLAS, J. & CHAVARRÍA, J.: Aplicación del sobrecalentamiento simulado en el problema de clasificación automática	57
30	FUNES, J.N.: Modelo de la demanda de energía eléctrica de El Salvador	58
31	GARCÍA, J. & HERRERA, E.: Clasificación Bayesiana de Hidrometeoros	59
32	GARCÍA, L. & RODRÍGUEZ, H.: Homotopy classification of bilinear maps on spheres (application) ..	60
33	GOGNI, V. & MUÑOS, R.: Aplicación de un modelo Factorial Confirmatorio para determinar los factores latentes que determinan la Calidad de Vida percibida	61
34	GONZÁLEZ, R.: Tópicos de análisis estocástico aplicados a modelación financiera	62
35	GONZÁLEZ, O.: La Ecuación de Black-Scholes como un operador diferencial	63
36	GONZÁLEZ, O.: La Versión Cuántica de Algunos Problemas Clásicos	64
37	GRIGORIEVA, E. & KHAILOV, E.: Optimal control of a production and sales of a firm at changing market price	65
38	GUARDIOLA, M. & CARO, N.P.: El uso de herramientas del analisis exploratorio multivariado para clasificar empresas dado el comportamiento de sus ratios financieros	66
39	GUERRERO, A. & AZIZ, W. & AZÓCAR, L.A. & MERENTES, N.: Solutions of the Hammerstein equations in the space $BV_\varphi(I_a^b)$	68
40	GUEVARA, A.: Métodos computacionales para la toma de decisiones en presencia de riesgo e incertidumbre	69
41	GUTIÉRREZ, C. & FRUTOS-ALFARO, F. & BONATTI-GONZÁLEZ, J. & CORDERO-GARCÍA, I.: A Computer Program for the Newman-Janis Algorithm	70
42	GUTIÉRREZ, J.: La Teoría de Números: de Ciencia pura a Ciencia aplicada	71
43	HEBDA, P.W. & HEBDA, B.A.: A construction of Lagrange–Hamilton formalism for given Newton’s equations of motion – damped harmonic oscillator	72
44	HERNANDEZ, O.: Modelado, estimación y control de sistemas dinámicos	73
45	IBARRA, V.: Valuación de opciones americanas con múltiples ejercicios, método de L-S	74
46	JABLONSKY, J.: Network DEA models and their applications	75
47	JIMÉNEZ, A. & CHACÓN, A.: Análisis de opinión de miembros parlamentarios centroamericanos mediante STATIS dual	76

48	JIMÉNEZ, A. & TREJOS, J.: Clasificación de datos binarios con colonias de hormigas	77
49	KAUNE, A. & WERNER, M. & RODRÍGUEZ, E. & LÁSZLO, H.: Evaluación del recurso hídrico superficial y confiabilidad de suministro en condiciones tropicales con escasez de datos. Caso de estudio: Cuenca del río Pamplonita, Colombia y Venezuela	78
50	KUSHARY, D.: Combining Biased Data for Statistical Inference	79
51	LOBO, J. & VILLALOBOS, M.: Zeroes of functions of Fresnel complementary integral type	80
52	LÓPEZ, E. & SALAS, O.: Análisis comparativo entre de la diversificación por frecuencias y diversificación aleatoria en una algoritmo determinístico basado en búsqueda tabú	81
53	LÓPEZ-BARRIENTOS, J.D. & ESCOBEDO-TRUJILLO, B.: Nonzero-Sum Stochastic Differential Games with Additive Structure and Average Payoff	82
54	LOVELADY, D.: Una solución al problema del pronóstico de los precios al consumidor durante y después de una ruptura	83
55	MAREK, L. & VRABEC, M.: Confidence interval for relative frequency	84
56	MEDINA, I.E. & MACÍAS, J.E.: A non-local finite-difference approach in the computational modeling of a coupled substrate-biomass system	85
57	MACÍAS, J. & GUERRERO, J.A.: A change-point statistical method for the detection of activation/deactivation patterns in biological signals with several phases of electric intensity	86
58	MACÍAS, J.E. & VILLA, J.: A monotone method to approximate traveling-wave solutions of a diffusive problem with nonlinear advection and reaction	87
59	MARTÍNEZ, V. & PIZA, E.: Recursividad en lógica de primer orden	88
60	MARTÍNEZ, L.: Topological Complexity of configuration spaces for robot motion planning	89
61	MÉNDEZ, J. & PONSICH, A.: Design of a novel metaheuristic based on sociocultural concepts for Multi-objective Optimization Problems	90
62	MINAYA, V. & CORZO, G. & VAN DER KWAST, J. & GALÁRRAGA, R. & MYNETT, A.: Classification and multivariate error analysis of primary production simulation with BIOME-BGC in the páramos; Ecuadorian Andean Region	91
63	MONTERO, P.: Slowly rotating Curzon-Chazy Metric	93
64	MORA, R.A. & LÁRRAGA, M.E. & RINCÓN-GARCÍA, E.A. & PONSICH, A. & RAMÍREZ, J.: Adapting of the Method of Musical Composition for solving multiple sequence alignment problem	94
65	MORA, R.A. & RINCÓN-GARCÍA, E.A. & PONSICH, A. & RAMÍREZ, J.: Effects of distinct social networks topologies in the behavior of Method of Musical Composition	95
66	MORALES, I.: Relación entre la integral de Lebesgue y la Integral de Riemann-Stieltjes	96
67	NAVARRO, D.: Computer Aided Geometry	98
68	OLIVA, G.: Visualization of Geodesics for the Bonnor Metric	100
69	ORDOÑEZ, F.: Analisis de Series Temporales aplicados a los Registros Sismicos obtenidos en la Placa de Cocos	101
70	PRENDAS, J.P. & FIGUEROA, G. & TRAVIESO, C.M. & RAMÍREZ, M. & AGUILAR, I. & HERRERA, E.: Automatic classification of stingless bees based on SIFT (Scale Invariant Feature Transform) parameterization on its wings	102
71	FUNES, M. & RACAGNI, J. & GUEVEL, H. & MINOLLI, S.: Evaluación de la pérdida de información en la construcción de indicadores compuestos de bienestar social de países latinoamericanos	103

72	GUEVEL, H. & FUNES, M. & CARO, P.: Un modelo multicriterio para anticipar el estado de crisis de las empresas que cotizan en la bolsa de comercio de buenos aires	105
73	RAMOS, P.: Estudio estadístico de los accidentes de tránsito en el municipio de San Salvador, El Salvador, 2006-2010	107
74	REINECKE, J.: Longitudinal structural equation models using Mplus and lavaan	108
75	RINCÓN, E. & DE LOS COBOS, S. & GUTIÉRREZ, M. & LARA, P. & RAMÍREZ, J. & MORA, R.A. & PONSICH, A.: Método de composición musical y topologías estáticas para resolver el problema de currículum académico: un caso de estudio	109
76	RÍOS, S. & GÁMEZ, C.: Combinando redes neuronales y geoestadística para evaluación de deslizamientos de tierra en San Salvador, Departamento de El Salvador	111
77	RODRÍGUEZ, O.: A Generalization of Ridge Regression, Lasso and Elastic Net methods to Interval Data	112
78	ROJAS, E. & LÓPEZ, R. & RAMÍREZ, J.: Problema de ruteo del autobús escolar con recolección mixta	113
79	ROSTRÁN, A.: Concesión de créditos a productores agropecuarios en Nicaragua. Un análisis microeconómico.	114
80	RUEDA, M. & ÁLVAREZ, E. & MUÑOZ, J. & ARCOS, A.: Una clase de estimadores para los cuantiles con datos parcialmente faltantes	115
81	RUEDA, M. & COBO, B.: Respuesta aleatoria y técnicas de preguntas indirectas	116
82	RUIZ-GAZEN, A.: Dimension reduction using Projection Pursuit and Orthogonal Projectors Average.	117
83	SADOVSKI, A. & SONG, H. & JEFFRESS, G.: Precision of Geoid Approximation and Geostatistics: How to find continuous map of absolute gravity data	118
84	SÁNCHEZ, F.: Modelos de dengue	119
85	SARRIA, J. & SOTOLONGO, O. & ZÚÑIGA, Á. & RODRÍGUEZ, R.M.: Análisis cualitativo sobre la evasión tumoral al sistema inmunitario bajo fluctuaciones periódicas en el tiempo.	120
86	SEPULVEDA, S. & AMADOR, J. & OLIVAR, G.: Dinamica de transmision del dengue en Cali: una red compleja	121
87	SEPULVEDA, S. & VASILIEVA, O.: Control óptimo aplicado a un modelo para dengue	123
88	SEQUEIRA, F.: Una implementación del método HDG	124
89	SKLIAR, O. & MONGE, R.E. & OVIEDO, G. & GAPPER, S.: Un nuevo método para el análisis de señales: la Transformada de las Ondas Cuadradas (Square Wave Transform, SWT)	125
90	SOTO, J. & CALDERÓN, C.: Compressive Sensing: Aplicación del álgebra matricial y optimización en la recuperación de señales esparcidas en el procesamiento de señales.	126
91	TINDEL, S.: Introduction to differential equations driven by fractional Brownian motion.	127
92	LUIS, T.: ¿Qué es y de dónde viene la Variable Compleja?	128
93	VAMPA, V. & MARTÍN, M.T.: Un método Wavelet-Galerkin adaptativo para ecuaciones diferenciales parabólicas no lineales	129
94	AGUIRRE, A. & VELA, F.: ¿Existe el "efecto mateo" en la caída de la mortalidad infantil en América Latina y México?	130
95	VILLA, J. & LEÓN, J.A. & PERALTA, L.: El criterio de Osgood en Ecuaciones Diferenciales Estocásticas	131

96	VILLAGRAN, M.: Overview of Theory of Decisions	132
97	VILLAR, M. & CUEVAS, C.: Condensación Controlada en k-NN y su aplicación para la identificación del color en tiempo real.	133
98	VÍQUEZ, J.J.: Convergencia en ley para distribuciones generales en los espacios de Wiener y Wiener-Poisson	134
99	WILSON, J.: Isomorphism testing	135
	SIME: Primer Simposio Internacional de Matemática Educativa	136
100	FELIZZIA, D. & GATICA, J.: El foro en plataforma Claroline: una experiencia con alumnos de Ingeniería	137
101	FELIZZIA, D. & GATICA, S.N. & DEL VALLE, G. & MENUET, A. & OLGUIN, R.K.: Interpretación y análisis del concepto de derivada por estudiantes de Ingeniería	139
102	GONZÁLEZ, O.: La Implementación de las Habilidades y Actitudes de un Modelo Educativo en una Licenciatura en Matemáticas	141
103	HERNANDEZ, S. & ALBERT, J. & RUIZ, B. & PINTO, J.: Didáctica de la Estadística desde la perspectiva de la investigación científica	142
104	LÓPEZ, E. & SALAS, O.: Estrategias para la enseñanza de la matemática mediante la modelización de funciones con software de geometría dinámica.	143
105	LÓPEZ, E. & SALAS, O.: Los Circuitos Hamiltonianos como estrategia didáctica para la enseñanza de polígonos regulares e irregulares, con la ayuda de la hoja de calculo Excel.	144
106	MONGE, C. & ESQUIVEL, J.: Aplicando la geometría para multiplicar	145
107	NÚÑES, F.: Reflexiones didácticas alrededor de la enseñanza de la estadística y de la probabilidad en secundaria	146
108	OGILVIE, F.: Teaching and learning mathematics for students of science and engineering, with mathematical software	147
109	SALAZAR, L.: Creación de problemas como recurso didáctico en un curso de estructuras algebraicas dirigido a futuros profesores de matemática de secundaria	148
110	SANABRIA, G. & NÚÑEZ, F.: Resolución de problemas en combinatoria y probabilidad	149
111	SANABRIA, G.: La enseñanza de la probabilidad	150
112	SOTO, J.: Una familia de métodos iterativos para aproximar la pseudo-inversa de una matriz en $\mathbb{C}^{m \times n}$	151

Heurística para aproximar sumas de exponenciales a través de relajación semidefinida^I

ALVAREZ ADALYS^{II}

Venezuela

El modelo de ajuste de sumas de exponenciales es de interés en diversas situaciones experimentales, como por ejemplo: tiempo de decaimiento de partículas, difusión de componentes químicos, difusión de calor, entre otros. El problema a estudiar es cómo aproximar sumas de exponenciales a partir de una cantidad de datos que han sido obtenidos de algunas de esas situaciones experimentales. Este problema ha sido abordado desde hace muchos años desde distintos enfoques. En [1] definimos un nuevo modelo combinatorio y un algoritmo en dos pasos para aproximar la solución en este problema de ajuste. La naturaleza combinatoria que se logra en este modelo nos permite aprovechar las técnicas de relajación semidefinida, específicamente la relajación del problema cuadrático binario, estudiado bajo el esquema de levantamiento o en el equivalente estudio de bidualidad [2], para relajar el modelo combinatorio obtenido en [1]. Proponemos un procedimiento heurístico que permite extraer información de la solución del problema de relajación semidefinida que luego es refinada a través de un problema cuadrático continuo.

Palabras clave: modelo combinatorio de ajuste de sumas de exponenciales, relajación semidefinida.

Keywords: exponential sum fitting combinatorial model, relaxation semidefinite.

Referencias

- [1] Alvarez, A. & Lara, H. (2011). A mixed integer nonlinear programming formulation for the problem of fitting positive exponential sums to empirical data. *Opuscula Mathematica*, vol. 31, 4, pp.481-499.
- [2] Lemaréchal, C. & Oustry, F. (1999) Semidefinite Relaxations and Lagrangian Duality with Application to Combinatorial Optimization. *I.N.R.I., Rapport de Recherche* N° 3710.

^IMartes / Tuesday 25, 4:50, Aula/Room 2, Session: Numerical Analysis

^{II}Universidad Nacional Abierta, Barquisimeto, Venezuela, adalys.alvarez@gmail.com

Dinámica no-lineal y no-suave en procesos estrés-enfermedad (Non-linear and non-smooth dynamics in stress-sickness processes) ^I

AMADOR MONCADA JORGE ARMANDO^{II} Redondo Johan M.^{III} Olivar Gerard^{IV}

Colombia

Las primeras ideas sobre la influencia que tiene el estrés en el desarrollo de enfermedades se remonta a escritos médicos de los asirios, griegos y romanos. Pero fue solo hasta el siglo *XX* que médicos lograron identificar eventos estresantes como el calor, el frío y el hambre, así como establecer la relación entre las emociones y la respuesta psicológica a estos eventos. Ransom Arthur diseñó un modelo de estrés y afrontamiento en el cual se explica como el estrés puede llegar a generar enfermedades. Su modelo (no matemático) es un proceso basado en estadísticas epidemiológicas que explican los diferentes estados por los que pasa un individuo que presenta sintomatología del estrés.

En nuestro trabajo, realizamos una representación dinámica no-lineal y no-suave del modelo de Ransom Arthur, como alternativa para el estudio de enfermedades que derivan de la respuesta psicológica frente a eventos, específicamente, de la relación estrés-enfermedad, y de cómo los resultados obtenidos podrían ayudar a determinar y/o entender ciertos comportamientos de los individuos.

Nuestro modelo es construido a partir de la identificación de relaciones causa efecto, siguiendo el estudio de Ransom Arthur y representa la relación dinámica que existe entre el estrés y la enfermedad. El modelo es un sistema suave no-lineal de la forma $\dot{x} = f(x_1, x_2, \mu)$, donde x_1 representa el nivel de estrés, x_2 el nivel de enfermedad, y μ los parámetros del sistema. En los resultados presentamos simulaciones en el plano de estados y algunos análisis de sensibilidad que permiten analizar diferentes comportamientos bajo la variación de parámetros.

Se propone además un modelo no-suave en el que se asume que una mejor aproximación de la dinámica estrés-enfermedad particiona el espacio de estados del sistema dando lugar a lo que se conoce como sistema de Filippov. Los resultados obtenidos en este caso sugieren multiplicidad de estados estacionarios donde intervienen fenómenos como deslizamientos y la existencia de pseudo-equilibrios.

Palabras clave: Estres, Enfermedad, Filippov.

Abstract

The first ideas about the influence of stress in the development of diseases date back to ancient medical writings of the Assyrians, Greeks, and Romans. But it was only in the 20th century that doctors were able to identify stressful events such as heat, cold and hunger, as well as establish the relationship between emotions and the psychological response to these events. Ransom Arthur designed a model of stress and coping which explains how stress can generate diseases. His model (non-mathematical) is an epidemiological statistics based-process that explain the different stages that occur in an individual with symptoms of stress

^IMartes / Tuesday 25, 2:20, Aula/Room 1, Session: Biomathematics 1

^{II}Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, jaamadorm@unal.edu.co

^{III}Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, Colombia, galileonp@hotmail.com

^{IV}Universidad Nacional, Manizales, Colombia, golivart@unal.edu.co

In this work, we perform a nonlinear and nonsmooth dynamic representation of Ransom Arthur model, as an alternative for the study of diseases that stem from the psychological response to events, specifically, the stress-sickness relationship, and how the results could help to identify and/or understand certain behaviours of individuals.

Our model is constructed from the identification of causal relations, following the study by Ransom Arthur and represents the dynamic relationship between stress and sickness. The model is a nonlinear system of the form $\dot{x} = f(x_1, x_2, \mu)$, where x_1 represents the level of stress, x_2 the level of sickness, and μ system parameters. Results are mainly state space simulations and some sensitivity analysis in order to analyse different behaviours under parameter variation.

It is also proposed a nonsmooth model which assumes that a better approximation of the stress-disease dynamics is a Filippov system with multiple discontinuities and crossing boundaries. The results obtained in this case suggests multiple steady states which involved phenomena such as sliding and the existence of pseudo-equilibria.

Keywords: Stress, Sickness, Filippov.

Regresión por Mínimos Cuadrados Parciales (PLS) Centroamérica^I

AMAYA BRICEÑO LUIS EDUARDO^{II}

Viales Abellán Jeffrey^{III}

Costa Rica

EL objetivo del presente trabajo fue realizar una Regresión por Mínimos Cuadrados Parciales (PLS), de las opiniones con respecto a temas políticos, sociales y económicos de los legisladores de los congresos de los países centroamericanos: Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador y Honduras . La información fue tomada de un cuestionario aplicado por el Instituto Interuniversitario de Estudios de Iberoamérica y Portugal de la universidad de Salamanca (España) a los legisladores de dichos países en los años 1998 y 2002.

Palabras clave: Regresión por mínimos cuadrados parciales, Centroamérica, factor explicativo, varianza explicada.

Keywords: Partial least square regression, Central America, explanatory factor, variance explained.

^IViernes / Friday 28, 11:55, Aula/Room 2, Session: Data Analysis & Classification 4

^{II}Universidad de Costa Rica, Sede Guanacaste, Guanacaste, Costa Rica, luis.amaya@ucr.ac.cr

^{III}Banco de Costa Rica, San José, Costa Rica, jeffreyviales@gmail.com

Existencia global y explosión de sistemas de EDP con generadores dependiendo del tiempo^I

ANDRADE GONZÁLEZ AMANDA DEL CARMEN^{II} Villa Morales José^{III}

México

En esta charla presentaremos algunos resultados concernientes al estudio de soluciones positivas de sistemas de ecuaciones débilmente acopladas. En ellos, introduciremos dos operadores Laplacianos Fraccionarios. Así, mostraremos que siempre hay una solución local. Por otra parte, bajo ciertas condiciones sobre los parámetros veremos que para cualquier condición inicial positiva hay explosión. Es decir, en un tiempo finito la solución del sistema ya no está definida. Veremos que la demostración de este hecho radica en eliminar la parte espacial del sistema y considerar un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales. Para este sistema de ecuaciones proponemos un criterio de explosión. Por otra parte, si las condiciones iniciales son suficientemente pequeñas y cumplen ciertas relaciones entre los parámetros, entonces tendremos existencia global. En esta parte, la herramienta básica será un teorema de punto fijo aplicado a una sobre-estimación conveniente. Notaremos que esta es la parte crucial para la existencia global de la solución, pues los métodos clásicos estudian la solución de una ecuación diferencial parcial, qué ahora no se puede tener. Además, como en el caso de explosión, veremos que la existencia global también depende de una ecuación diferencial ordinaria no lineal. Es importante señalar que los resultados obtenidos contienen como caso particular los encontrados por otros autores. Finalmente, cabe señalar que el estudio de sistemas de ecuaciones con diferente índice, en el Laplaciano, es posible debido a una relación obtenida recientemente entre los semigrupos respectivos.

Palabras clave: sistema acoplado débilmente, existencia de soluciones suaves, estallido de soluciones suaves, generadores dependientes del tiempo.

Keywords: weakly coupled system, existence of mild solutions, blow up of mild solutions, time-dependent generators.

^IMiércoles / Wednesday 26, 8:00, Aula/Room 2, Session: Differential Equations

^{II}Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México, acandra@correo.uaa.mx

^{III}jvilla@correo.uaa.mx

Análisis en Componentes Principales: Centroamérica^I

ARCE GARRO JORGE^{II}

Chan Federico^{III}

Costa Rica

Este documento presenta los resultados obtenidos del análisis en componentes principales realizado para entender la estructura de correlaciones entre las 14 variables de estudio en el proyecto parlamentario y su impacto en cada partido político en Centroamérica .

Introducción

Reducir la dimensionalidad de las variables, por medio de variables sintéticas un proceso valioso en los análisis, puesto que nos permite entender las causas de la variabilidad de los datos. A continuación se realiza un ACP en 14 distintas variables relacionadas con variables económicos, sociales y políticos de Centroamérica.

Palabras clave: Análisis en Componentes Principales, Proyecto Parlamentario, Centroamérica.

^IViernes / Friday 28, 11:35, Aula/Room 2, Session: Data Analysis & Classification 4

^{II}Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, jaag2486@gmail.com

^{III}BAC San José, San José, Costa Rica, chan.federico@gmail.com

Comparación de estimadores de la varianza de estimadores en marcos múltiples.^I

ARCOS CEBRIÁN ANTONIO^{II} Rueda María del Mar^{III} Molina David^{IV}
España

Hay varias razones para considerar el uso de una encuesta de múltiples marcos para la recopilación de datos. Entre ellas, las encuestas de marcos múltiples puede mejorar en gran medida el coste de la recolección de datos. Pero además, las encuestas de marcos múltiples tienen un gran potencial para mejorar la precisión de las estimaciones. Es por tanto de gran importancia la manera de medir la precisión de las estimaciones en este ambiente. En este trabajo revisamos las diferentes técnicas propuestas para estimar la varianza de los estimadores conocidos de la literatura y los comparamos con una técnica común válida para todos los estimadores.

Palabras clave: encuestas marcos múltiples, estimación de varianza.

Keywords: Multiple frames surveys, Variance estimation.

^IMiércoles / Wednesday 26, 8:20, Auditorium, Session: Statistics 1

^{II}Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Granada, Granada, España, arcos@ugr.es

^{III}mrueda@ugr.es

^{IV}dmolinam@ugr.es

Selección de variables para el ajuste de no respuesta^I

ARCOS CEBRIÁN ANTONIO^{II}

Contreras José Miguel^{III}

España

El ajuste de falta de respuesta es un término general que hace referencia a los diversos modelos estadísticos utilizados para hacer frente a la falta de respuesta una vez que ésta ha ocurrido. Los principales métodos para el ajuste de no respuesta son la imputación y la ponderación. En este trabajo nos centramos en este último método. Más concretamente, el trabajo está dedicado a llevar a la práctica, con datos procedentes del estudio PISA, los métodos de selección de variables auxiliares propuestos por Särndal y Lundstrom (2010) para el ajuste de no respuesta.

En primer lugar se describe el estimador de calibración a usar en presencia de no respuesta. Se analizan las propiedades de los nuevos pesos de calibración que constituyen los factores de ajuste de no respuesta. Estos pesos promedian la inversa de la tasa de respuesta y su varianza va a permitir relacionar el sesgo de no respuesta con la información auxiliar. De esta relación se pueden deducir indicadores que permitan seleccionar las variables auxiliares que más ayuden a reducir el sesgo de no respuesta. Estos criterios de selección son objetivos, basados exclusivamente en reducir el sesgo de no respuesta. En la última parte del trabajo las variables auxiliares que los criterios sugieren son usadas para obtener nuevas estimaciones de algunas variables del informe PISA.

Palabras clave: Variables auxiliares, Sesgo de no respuesta, informe PISA, encuesta.

Keywords: Auxiliary variables, Nonresponse bias, PISA report, Survey.

^IMiércoles / Wednesday 26, 9:05, Auditorium, Session: Statistics 2

^{II}Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada, Granada, España, arcos@ugr.es

^{III}jmcontreras@ugr.es

Puntaje ELO en el Fútbol de Costa Rica^I

ARGUEDAS LEONARDO^{II}

Piza Eduardo^{III}

Costa Rica

En este artículo se describe el puntaje Elo para el fútbol de Costa Rica, implementado en los torneos de primera y segunda división. A cada equipo se le asigna un puntaje que mide su fuerza deportiva actual, cuyo valor es recalculado sistemáticamente conforme los resultados de los partidos que va disputando.

El puntaje Elo permite realizar estimaciones de la probabilidad de victoria de cada uno de los equipos en sus juegos en disputa, por medio del cálculo de una expectativa, cantidad que sigue la distribución logística para cuyo ajuste se toma en consideración factores importantes en el fútbol, tales como la eficiencia de los equipos actuando como local, la diferencia de goles anotados en el partido y los puntajes actuales de los equipos. La implementación del Ranking Elo se realiza en Excel, plataforma eficiente y sencilla que facilita la optimización de los parámetros del sistema con fines predictivos.

Palabras clave: fútbol, Elo, modelos logísticos.

Abstract

This article describes the Elo rating for football in Costa Rica, implemented in the first and second division tournaments. Each team is assigned a score that measures your current sport force, whose value is systematically recalculated according with the results for the game played.

The Elo rating allows the estimation of the probabilities of victory for each of the teams in their games in dispute, by calculation of an expectative, an amount that follows the logistic distribution for which adjustment takes into account important factors in football, such as the efficiency of equipment when are local, the difference of goals scored in the match and the current rating of the teams. The implementation of Elo Ranking is done in Excel, simple and efficient platform that facilitates the optimization of system parameters for predictive purposes.

Keywords: soccer, football, Elo, logistic models.

^IMiércoles / Wednesday 26, 9:05, Aula/Room 2, Session: Modeling: Scoring

^{II}Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, leonardo.arguedas@hotmail.com

^{III}Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, eduardo.piza@ucr.ac.cr

Un teorema del tipo Gelfand-Wiener para funciones cuasiperiódicas de varias variables^I

ARGUEDAS TROYO VERNOR^{II} Castro Fernández Edwin^{III}

Costa Rica

El célebre teorema de Wiener para funciones periódicas y demostrado por I. Gelfand se puede enunciar de la siguiente manera:

Teorema Sea f una función periódica tal que $f(x) \neq 0, \forall x \in \mathbb{R}$ con desarrollo de Fourier:

$$f \sim \sum_{k=-\infty}^{+\infty} a_k e^{i\omega_k x}$$

Si $\sum |a_k|$ es convergente entonces:

$$\frac{1}{f}$$

es periódica y

$$\frac{1}{f} \sim \sum_{k=-\infty}^{+\infty} b_k e^{i\omega_k x}$$

con $\sum |b_k|$ convergente

En este artículo mostraremos que el teorema es válido en el caso n-dimensional para funciones $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ y por medio del ejemplo: $2 - (e^{ix} + e^{i\sqrt{2}x}), x \in \mathbb{R}$ verificamos que el resultado no es válido para funciones cuasiperiódicas, aún así presentaremos una generalización n-dimensional para el caso de funciones cuasiperiódicas en el caso en que f satisfaga $|f(x)| > \alpha > 0, \forall x \in \mathbb{R}^n$ Para hacer esta prueba introduciremos las correspondientes álgebras de Banach conmutativas con unidad.

Palabras clave: funciones cuasiperiódicas, series de Fourier, teoremas de GelfandWiener.

Abstract

Wiener's famous theorem for periodic functions was proved by I. Gelfand. It states :

Theorem Let f a periodic function $f(x) \neq 0, \forall x \in \mathbb{R}$ with Fourier development:

$$f \sim \sum_{k=-\infty}^{+\infty} a_k e^{i\omega_k x}$$

If $\sum |a_k|$ is convergent:

$$\frac{1}{f}$$

^IMiércoles / Wednesday 26, 8:00, Aula/Room 2, Session: Modeling 3

^{II}Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, vernorarguedas@gmail.com

^{III}hyperion32001@gmail.com

is a periodical one and

$$\frac{1}{f} \sim \sum_{k=-\infty}^{+\infty} b_k e^{i\omega_k x}$$

with $\sum |b_k|$ convergent. It is not possible to translate the theorem automatic for the almost periodic case as its shown by the example: $2 - (e^{ix} + e^{i\sqrt{2}x}), x \in \mathbb{R}$

In this paper we proof a version of this theorem for almost periodic functions $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ in the case that f satisfies $|f(x)| > \alpha > 0, \forall x \in \mathbb{R}$

In order to proof this statement we define the corresponding commutative Banach Algebra with unity.

Keywords: Almost periodic functions, Fourier series, Gelfand-Wiener theorems.

Mathematics Subject Classification: 43A60;42C15; 42A65, 47B38.

Referencias

- [1] Castro, E. & Arguedas, V. (1998) Funciones * periódicas, *VI Encuentro Centroamericano de Investigadores Matemáticos*, Managua,41-49
- [2] Castro, E. & Arguedas, V. (2000) Algunos aspectos teóricos de las funciones casi periódicas N-dimensionales. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, **7** (1-2),165-174.
- [3] Castro, E. & Arguedas, V. (2003) N-Dimensional Almost Periodic Functions II. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones* **10**(1-2),199-205.
- [4] Castro, E. & Arguedas, V. (2004) Some Aspects in N-Dimensional Almost Periodic Functions III,*Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones* **11**(2),25-33.
- [5] Castro, E. & Arguedas, V. (2012) Un teorema del tipo Gelfand-Wiener para funciones cuasiperiódicas, presentado en el XVIII SIMMAC 2012, en reelaboración para publicar en alguna parte.
- [6] Castro,E & Argueda, V,Andrica,D, Conjuntos densos, funciones periódicas y cuasiperiódicas se puede ver en: <https://dl.dropboxusercontent.com/u/34819687/conjuntos%20densos%2Cfunciones%20peri%C3%B3dicas%2Ccuasipri%C3%B3dicas%2C.pdf>

Estimación paramétrica de procesos gaussianos estacionarios usando el Método Generalizado de Momentos ^I

BARBOZA LUIS^{II}

Viens Frederi ^{III}

Costa Rica

En esta charla se considera un proceso gaussiano estacionario con densidad espectral explícita y paramétrica. Bajo ciertas condiciones sobre su función de autocovarianza, se define un estimador GMM que satisface consistencia y normalidad asintótica, usando como herramienta principal el teorema de Breuer-Major. Este resultado se aplica a la estimación conjunta de los parámetros del proceso estacionario de Ornstein-Uhlenbeck, dirigido por un movimiento browniano fraccional.

Palabras clave: proceso gaussiano, estimación por GMM, proceso de Ornstein-Uhlenbeck, movimiento browniano fraccional.

Abstract

We consider a stationary gaussian process with explicit parametric spectral density. Under some conditions on its autocovariance function, we defined a GMM estimator that satisfies consistency and asymptotic normality, using previous results on ergodicity and the Breuer-Major theorem. This result is applied to the joint estimation of the drift and Hurst (H) parameters of a stationary Ornstein-Uhlenbeck (fOU) process driven by a fractional Brownian motion. The asymptotic normality of its GMM estimator applies for any H in (0,3/4), but using Malliavin calculus techniques we extend it to the case H=3/4. This parametric technique is also illustrated with the long-memory estimation of the fractional Gaussian noise.

Keywords: Gaussian process, GMM estimation, Ornstein-Uhlenbeck process, fractional Brownian motion.

^IViernes / Friday 28, 3:10, Auditorium, Session: Conference 13

^{II}Cimpa, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, luisalberto.barboza@ucr.ac.cr

^{III}Purdue University, Indiana, USA, viens@stat.purdue.edu

Una propuesta bioinspirada basada en vecindades para particionamiento^I

BERNÁBE LORANCA MARÍA BEATRÍZ^{II} González Velázquez Rogelio^{III}
Olivares Benítez Elías^{IV} Sánchez López Abraham^V Osorio Lama María Auxilio^{VI}

México

El proceso de la naturaleza, ha innovado, creado, validado, mejorado, diversificado y sistematizado los sistemas de los seres vivos, donde el hombre se ha caracterizado siempre por una búsqueda constante de nuevas y diferentes formas para mejorar sus condiciones de vida. Una motivación interesante es imitar la manera en que sobreviven otros seres vivos, sin embargo, también el estudio del funcionamiento cerebral es útil para proponer esquemas de analogías y dar solución a algunos problemas. En este punto, los sistemas bioinspirados han surgido como un conjunto de modelos que están basados en el comportamiento y la forma de actuar de sistemas biológicos en áreas de la Inteligencia Artificial, la minería de datos y la investigación de operaciones con múltiples aplicaciones en el campo de la bioinformática, que obedece a la gran y diversa expansión de la cantidad de datos producidos por la biología u otros tipos de datos. Esta situación ha generado una necesidad de algoritmos precisos de predicción y clasificación. La precisión de los algoritmos de clasificación puede verse afectada por una diversidad de factores, algunos de ellos considerados genéricos en cualquier algoritmo de aprendizaje automático y, por tanto, aplicables a los distintos campos de investigación. Son estos factores genéricos los que han recibido atención por la comunidad de aprendizaje automático y reconocimiento de patrones durante un gran número de años. Considerar diversos algoritmos bioinspirados para iniciar una investigación de este carácter, es una tarea necesaria. En la literatura computacional se pueden encontrar algoritmos no bioinspirados bien definidos y que son útiles para solucionar el problema del camino más corto pero muy costosos en tiempo computacional. Sin embargo, la diferencia entre estos algoritmos y el de la colonia de hormigas (uno de los más representativos en el campo bioinspirados), es que los primeros alcanzan la solución mediante una búsqueda en serie (mirando un determinado camino hasta que no se puede avanzar) mientras que el algoritmo bioinspirado lo hace de una forma ¿paralela? (las hormigas toman varios caminos hasta que obtienen la convergencia, es decir, el camino final por el que camina toda la colonia). Este algoritmo, al igual que los algoritmos de redes neuronales o colmena de abejas siguen una estructura común, por ejemplo, en su aplicación en la clasificación de objetos. Tal es el caso de este trabajo, que concentra sus esfuerzos en la clasificación por particiones con una estrategia natural de búsqueda parecida a la colonia de hormigas, sin embargo el énfasis se ha concentrado en la búsqueda por vecindades. Un reto es la construcción de una técnica automática de agrupamiento capaz de procesar grandes bases de datos tanto de naturaleza biológica o geográfica en tiempos comprensiblemente reducidos. Las técnicas de clasificación automática, son mejor conocidas como clasificación por particiones. Nuestra propuesta, en un contexto bioinspirado, induce a la siguiente conclusión: El particionamiento clásico en presencia de restricciones de búsqueda por vecindades, es posible presentarlo como un algoritmo bioinspirado en analogía con el comportamiento de ?reunión? de seres humanos en situaciones críticas o emergentes

^IMartes / Tuesday 25, 3:25, Auditorium, Session: Data Analysis & Classification 2

^{II}Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, beatriz.bernabe@gmail.com

^{III}same address as Bernábe

^{IV}same address as Bernábe

^Vsame address as Bernábe

^{VI}Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

donde estos seres deben agruparse. El método de aproximación para particionamiento que hemos construido se basa en búsqueda por vecindades como habitualmente lo hacen los humanos en condiciones de emergencia. Entonces, a partir de la necesidad de resolver problemas de agrupamiento, hemos propuesto un algoritmo de particionamiento bioinspirado de búsqueda por vecindades. Este algoritmo ha sido planteado después de observar algunas características comunes entre el particionamiento y la conducta de situaciones de peligro del ser humano, donde dichas características pueden ser modeladas. Por otra parte, Búsqueda por Entorno Variable VNS en el algoritmo de clustering bioinspirado ha sido elegida por la semejanza con VNS y el modo en que los seres vivos se organizan para resolver situaciones en conflicto. Nuestras conclusiones conducen a proponer al particionamiento como un algoritmo de trayectoria-bioinspirado que promete soluciones cuasi-óptimas cuando la técnica de optimización se basa en búsquedas por vecindades y resuelve una gran cantidad de problemas de agrupamiento para datos de tipo espacial o biológicos siempre que estén descritos espacialmente.

Palabras clave: bioinspirado, búsqueda por vecindades, particionamiento.

Referencias

- [1] Friedman G. (1955) "Selective Feedback Computers for Engineering Synthesis and Nervous System Analogy", *University of California*, Los Angeles Engineering.
- [2] K. Krishna.(1999) "Genetic K-Means Algorithm", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* **29**: 433-439.
- [3] Maulik U. & Bandyopadhyay S. (2000) "Genetic Algorithm Based Clustering Technique", *Pattern Recognition* **33**: 1455-1465.
- [4] Shelokar P. S & Jayaraman V. K & Kulkarni B. D (2004) "An Ant Colony Approach for Clustering", *Analytica Chimica Acta* **509**.
- [5] Kao Y. & Cheng K.; (2006) "An ACO-Based Clustering Algorithm", *Springer 4150*: 340-347.

Análisis de estabilidad en la propagación de virus en una red compleja^I

BERNAL JAQUEZ ROBERTO^{II} Schaum A.^{III} Rodríguez Lucatero C.^{IV}

México

Usando la teoría de los sistemas dinámicos no lineales, estudiamos la propagación de un virus en una red compleja. Para simular la propagación de una epidemia basada en contactos, proponemos un modelo que se formula como un proceso Markoviano a tiempo discreto en el contexto de los bien conocidos modelos epidémicos SIS y SIQ. Las ecuaciones propuestas establecen probabilidades de infección de los nodos individuales. Obtenemos las condiciones de extinción del virus suponiendo transiciones de probabilidad homogéneas para después obtener estas condiciones de extinción cuando suponemos probabilidades de transición no-homogéneas.

Keywords: Complex Networks, Dynamical systems, Markov Chains, homogeneous and non-homogeneous transition rates.

Palabras clave: Redes Complejas, Sistemas dinámicos, Cadenas de Markov, probabilidades de transición homogéneas y no-homogéneas.

^IViernes / Friday 28, 2:00, Aula/Room 1, Session: Biomathematics 2

^{II}Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, Ciudad de México, México, rbernal@correo.cua.uam.mx

^{III}Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas

^{IV}Departamento de Tecnologías de la información

The use of graph powers and extensions for structural irregularity measuring^I

BOAVENTURA NETTO PAULO OSWALDO^{II}

Brazil

The irregularity in graphs is a topic of interest for the analysis of models based on them, as exemplified by the study of acyclic molecules (Gutman et al, 2005). Over the recent years, the literature has shown a significant number of works devoted to the subject, usually dealing, with a single exception, with measures calculated using only the degree sequences. By considering the graph edge set as the basis for the measure calculation, we can obtain much more accurate information, by engaging the influence of the graph structure in the calculation.

This work proposes new features for determining undirected graph irregularity. After a brief discussion of the polynomial measures in the literature, we propose a new one, linked to the graph edges, which takes into account the degree sequence diversity through value multiplicity, (Boaventura-Netto, 2013a). We discuss some variants around this definition, in order to find more clearly representative values of the structural irregularity.

Looking for distinguishing between graphs with the same number of vertices and edges, but different in terms of their structures, we apply to the determination of the new measure some auxiliary resources already used in the study of graph isomorphism, such as powers of graphs and extensions, (Boaventura-Netto, 2013b), (Porumbel, 2011). In particular, the results are examined with the square and the length of the adjacency matrix of a graph, respectively A^2 and $A \cup A^2$.

Keywords: Graphs, irregularity, irregularity measures, graph extensions.

Palabras clave: Grafos, irregularidad, medidas de irregularidad, extensiones de grafos.

Referencias

- [1] Boaventura-Netto, P.O. (2013a). Medidas polinomiais de irregularidade em grafos: discussão e proposta. Presented to Optima2013, Concepción, Chile, outubro 2013.
- [2] Boaventura-Netto, P.O. (2013b). QAPV: a polynomial invariant for graph isomorphism testing. *Pesquisa Operacional* 33 (2), 163-184.
- [3] Gutman, I.& Hansen, P. & Mélot, H. (2005). Variable Neighborhood Search for Extremal Graphs. 10. Comparison of Irregularity Indices for Chemical Trees. *J. Chem. Inf. Model.* 45, 222-230.
- [4] Harary, F. (1987). Graph theory. Addison-Wesley.
- [5] Porumbel, D.C.(2011). Isomorphism testing via polynomial–time graph extensions. *Journal of Mathematical Modelling and Algorithms*, 10(2): 119–143.

^IMartes / Tuesday 25, 2:00, Aula/Room 2, Session: Modeling 1

^{II}Federal University of Rio de Janeiro, COPPE, Brazil, boaventu@po.coppe.ufrj.br

Riesgo Aversión y Género^I

BONILLA GÓMEZ MINOR^{II} Calvo Marín Daniel^{III}

Costa Rica

En etapas iniciales de nuestra civilización, los roles cotidianos fueron asignados de manera marcada entre los géneros. Mayoritariamente al género femenino le fue asignado el rol de cuidador de las crías y por tanto el de previsor, mientras que al masculino le fue encomendado el de proveedor de seguridad y alimentos de su núcleo. Este segundo rol, por el contrario sesgado en favor hacia la aceptación y toma de riesgo. Con el avance y evolución social, estos roles han ido mezclándose, al punto que en la actualidad no es anómalo observar en distintas sociedades asignaciones inversas. En este trabajo buscamos evidencia sobre la presencia de esos patrones aprendidos en otros campos distintos a los mencionados en una sociedad moderna, en aras de comprender si persisten efectos de aversión al riesgo en la toma de decisiones en la toma de decisiones, derivadas de los comportamientos instintivos que observamos en etapas sociales tempranas. Para ello utilizamos datos de entornos en que ambos géneros enfrentan incertidumbre pero a la vez cada uno define la estrategia para enfrentarla. Encontramos evidencia que favorece la hipótesis sobre la presencia de rezagos instintivos en favor de la aversión para el género femenino, para ello estudiamos los resultados obtenidos para más de 180 mil individuos en gestas atléticas de larga distancia: El maratón.

Keywords: Gender, marathon, risk aversion.

Palabras clave: Género, maratón, riesgo.

^IMiércoles / Wednesday 26, 3:45, Aula/Room 1, Session: Financial Mathematics 1

^{II}BAC San José, San José, Costa Rica, mbonillag@bacsanjose.com, minor.bonillagomez@ucr.ac.cr

^{III}Postgrado Ciencias de la Computación, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, daniel.calvomarin@ucr.ac.cr

Mortalidad entre inmigrantes nicaragüenses jóvenes en Costa Rica: ¿Es importante el análisis espacial?^I

BONILLA CARRIÓN ROGER^{II}

Chavarría Juan B.^{III}

Costa Rica

La literatura acerca de la mortalidad de inmigrantes nicaragüenses en Costa Rica es escasa. El estudio de Herring et. al. (2008) encuentran una alta mortalidad de los inmigrantes en causas externas (accidentes y homicidios) versus una baja mortalidad en muertes relacionadas con enfermedades. La mortalidad entre jóvenes inmigrantes, que es buena parte de la inmigración nicaragüense hacia Costa Rica, sigue sin ser estudiada. Este artículo analiza las tasas de homicidios entre los inmigrantes nicaragüenses jóvenes en Costa Rica y la compara con la población local costarricense. Los datos de este artículo provienen del sistema nacional de estadísticas vitales de Costa Rica entre 1998 y 2008. Se aplicaron métodos de análisis geográfico exploratorio y el cálculo de indicadores locales de asociación geográfica (LISA) para determinar si existe un patrón geográfico que pueda describir mejor las tasas de homicidios de los inmigrantes. La autocorrelación geográfica de las tasas de homicidios de los inmigrantes es significativa ($I_m = 0.0976, p < 0.05$). Según los indicadores LISA, la mayor autocorrelación geográfica positiva (alto-alto) se encuentra en los cantones de Parrita y Pérez Zeledón. En esas regiones son *hot-spots*, en donde existe otro tipo de heterogeneidad geográfica no estudiada por los modelos univariados clásicos.

Palabras clave: Mortalidad, homicidios, análisis espacial, autocorrelación geográfica, indicadores LISA, Costa Rica.

Keywords: Mortality, homicide, spatial analysis, geographic autocorrelation, LISA indicators, Costa Rica.

^IMiércoles / Wednesday 26, 3:45, Auditorium, Session: Statistics 3

^{II}Escuela de Estadística, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, roger.bonilla@ucr.ac.cr

^{III}jchavarr@fce.ucr.ac.cr

El modelo logístico mixto para predecir crisis financiera en empresas argentinas y chilenas

CARO NORMA PATRICIA¹

Argentina

Desde la década de 1960, las empresas tienen como objetivo evaluar los resultados futuros del gerenciamiento empresarial para predecir, a mediano plazo, procesos de gestación e instalación de estados de vulnerabilidad financiera.

La información contenida en los Estados Financieros de las empresas y la posibilidad de analizar la evolución en el tiempo de los ratios contables permiten construir modelos de predicción de riesgo de crisis financiera.

En este trabajo se construye un modelo de predicción de riesgo en base a la información contenida en los Estados Contables de las empresas con oferta pública en la Bolsa de Santiago de Chile y de la Bolsa de Valores de Buenos Aires (Argentina) para la década del 2000.

Ambos mercados permiten caracterizar las empresas según la existencia o no de crisis financiera y analizar los ratios contables que inciden en su probabilidad. La crisis financiera se caracteriza por la incapacidad de cumplir con las obligaciones de pago, la obtención de magnitudes excesivas de pérdidas y por situaciones extremas como la quiebra y posterior liquidación de la empresa.

Hasta hace un poco más de un año, la mayoría de los trabajos desarrollados para cuantificar la incidencia de ratios financieros en la crisis empresarial aplicaron modelos de corte transversal por lo que la construcción de modelos para datos de panel (estudios longitudinales) resulta pertinente, en tanto incorporan la dimensión temporal en el estudio. En particular, se ha demostrado que el modelo logístico mixto, que tiene en cuenta la heterogeneidad no observada supera ampliamente el desempeño del modelo logístico estándar.

Tanto en Argentina como en Chile se han aplicado recientemente los modelos mixtos con coeficientes aleatorios para predecir estos estados de vulnerabilidad financiera.

Esta metodología permite cuantificar el efecto de los ratios contables en la crisis financiera, siguiendo un diseño "un caso dos controles" siendo las variables predictoras, los ratios financieros que surgen de hasta cuatro balances anteriores al año de inicio de las dificultades.

El objetivo de este trabajo fue obtener los factores determinantes de la crisis financiera de las empresas de ambos países a través de un análisis comparativo. En las empresas chilenas, el ratio del capital de trabajo explica la mayor proporción de la heterogeneidad inducida por la correlación que presentan los datos, lo que justifica su inclusión como coeficiente aleatorio.

En el modelo que incluye tanto ratios financieros como características de la empresa, los indicadores con mayor capacidad predictiva de la crisis financiera son el tamaño, los índices de rentabilidad, rotación, capital de trabajo y endeudamiento.

Comparativamente con el modelo aplicado a las empresas argentinas, algunos índices son coincidentes, a excepción de los ratios de capital de trabajo y el de flujo de fondos, ya que el primero resulta significativo en las empresas chilenas y no en las argentinas, mientras que el segundo resulta significativo en las argentinas y no en las chilenas.

Respecto al modelo construido con las empresas chilenas que solo incluye a los ratios financieros, los indicadores significativos fueron los mismos, por lo que se concluye que éstos poseen poder discriminatorio y

¹Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, pacaro@eco.unc.edu.ar

su comportamiento muestra que son factores determinantes para la predicción de crisis. A su vez, se validaron los resultados a través del cálculo de las respectivas tasas de error.

Palabras clave: Modelo Lineal Generalizado Mixto, coeficientes aleatorios, ratios financieros, crisis financiera.

Abstract

Since the 1960s, companies aim to evaluate future performance of the business management to predict the medium term, processes of gestation and installation of statements of financial vulnerability.

The information contained in the financial statements of companies and the ability to analyze the evolution in time of financial ratios allow to build models predicting risk of financial crisis.

This paper presents a risk prediction model based on the information contained in the financial statements of companies with public offering on the Santiago Stock Exchange and the Stock Exchange of Buenos Aires (Argentina) in the 2000s.

Both markets can characterize firms according to the existence of financial crises and analyze the financial ratios that affect your probability.

The financial crisis is characterized by an inability to meet payment obligations, obtaining excessive quantities of waste and in extreme situations like bankruptcy and subsequent liquidation of the company.

Until a little over a year ago, most of the work done to quantify the impact of financial ratios in business crisis apply cross-sectional models, but the construction of models for panel data (longitudinal studies) is relevant given that incorporate the temporal dimension in the study. In particular, it has been demonstrated that the mixed logistic model considered unobserved heterogeneity exceeds the performance of standard logistic model.

Both Argentina and Chile have recently applied mixed models with random coefficients to predict these statements of financial vulnerability.

This methodology allows to quantify the effect of financial ratios on the financial crisis, following “a case two controls” design, with the predictor, financial ratios arising from up to four previous balances at beginning of year difficulties. The aim of this study was to obtain the determinants of the financial crisis of companies in both countries through a comparative analysis.

In Chilean companies, the working capital ratio explains the largest proportion of the heterogeneity induced correlation of the data, which justifies its inclusion as a random coefficient.

In the model including both financial ratios and firm characteristics, indicators best predictor of financial crises are size, profitability ratios, turnover, working capital and debt.

Compared to the model applied to Argentine companies, some indices are coincident, except for ratios of working capital and cash flow, as the former is significant in Chilean firms and not in the Argentine, while the second is significant in Argentine and not Chilean.

The models built only with financial ratios in both countries have the same significant indicators, so we conclude that they possess discriminatory power and their behavior shows that are determining factors predicting crises. In turn, the results by calculating the respective error rates are validated.

Keywords: Generalized Linear Mixed Model, random coefficients, financial ratios, financial crisis.

Análisis Canónico: Una aplicación a encuestas parlamentarias aplicadas en la región centroamericana^I

CALDERÓN MATA LIZBETH^{II}

Bonilla Minor^{III}

Se analizan los datos de encuestas aplicadas en la región a funcionarios parlamentarios a través de técnicas de análisis de datos, utilizando para este particular el análisis canónico. Son evaluados los resultados en la búsqueda de relaciones lineales entre las respuestas a la encuesta parlamentaria aplicada a la región tanto en su primera como en su segunda oleada. La encuesta aplicada aborda temas en campos diversos como la economía, el crecimiento, la seguridad, el medio ambiente, la seguridad ciudadana entre otros.

Palabras clave: Análisis Canónico, encuesta parlamentaria.

^IViernes / Friday 28, 2:00, Aula/Room 2, Session: Data Analysis & Classification 5

^{II}, San José, Costa Rica,

^{III}BAC San José, San José, Costa Rica, mbonillag@bacsanjose.com

Órbitas y trayectorias en sustratos magnéticos de interés astrofísico^I

CASTILLO FALLAS JOSÉ CARLOS^{II} Frutos Alfaro Francisco^{III} Bonatti Javier^{IV}

Costa Rica

En este trabajo se estudia en detalle las órbitas y trayectorias de partículas de prueba tipo luz, para los casos de partículas neutras y cargadas en el sustrato descrito por el Universo Magnético de Melvin. Los resultados obtenidos se comparan con las trayectorias clásicas de partículas cargadas en un campo magnético uniforme con simetría axial. También se realiza un cálculo similar para la métrica de Bonnor, y se compara con los resultados obtenidos. Se discute detalladamente la importancia de este tipo de movimientos en sustratos magnéticos y sus implicaciones en la astrofísica.

Palabras clave: Relatividad General, Ecuaciones de Movimiento, Campos Electromagnéticos.

Abstract

In this work, the orbits and trajectories of test particles light-like are studied in detail, for the cases of neutral and charged particles in a substrate describe by Melvin's Magnetic Universe. Those results are compared with classical charged particles in a uniform magnetic field with axial symmetry. Also it's realized a similar calculation for Bonnor's metric, and it's compared with the last data obtained. Discuss in detail the importances of that magnetic substrates and it's astrophysical implications.

Keywords: General Relativity, Equations of Motion, Electromagnetic Fields.

^IViernes / Friday 28, 11:35, Aula/Room 1, Session: Physical Modeling 6

^{II}Escuela de Física, Universidad de Costa Rica, jose.castillofallas@ucr.ac.cr

^{III}frutos@ucr.ac.cr

^{IV}jbonatti2011@gmail.com

Un método para estimar el valor mínimo que puede tomar una variable dependiente en un modelo de Regresión Lineal^I

CASTILLO MÉNDEZ LUIS EDUARDO^{II} Rico Acevedo Carlos Alirio^{III}

Colombia

Usualmente, cuando se establece un modelo de Regresión Lineal, uno de sus objetivos es estimar el valor de la variable dependiente, que en realidad es un valor esperado, y enmarcados en normalidad, se puede ver como un valor promedio de ésta en función de las variables independientes. Sin embargo, es de interés ver si se puede obtener otras estimaciones, como por ejemplo, estimar el valor mínimo de la variable dependiente. Es por eso que usando la Teoría de los Estadísticos de Orden, en este trabajo, a partir del análisis de un modelo de Regresión Lineal, se propone un método para estimar el valor mínimo que puede tomar una variable dependiente.

Palabras clave: Estadística Matemática, Inferencia, Estadísticos de Orden, Regresión Lineal.

Abstract

Based on a Linear Regression model, see if it is possible to find other estimates, for example, estimating minimum value of the dependent variable. Using the Theory of Order Statistics, this paper proposes a method to estimate the minimum value that can take a dependent variable from the analysis of a Linear Regression model.

Keywords: Mathematical Statistics, Inference, Order Statistics, Linear Regression.

^IMiércoles / Wednesday 26, 9:25, Auditorium, Session: Statistics 2

^{II}Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, lecastillom@udistrital.edu.co

^{III}caricoa@correo.udistrital.edu.co

Implementación de una metodología multiobjetivo basada en algoritmos genéticos y dinámica poblacional para la programación en job shop: Aplicación en el sector metalmecánico^I

CASTRILLÓN OMAR DANILO^{II} Herrera Ruiz Santiago^{III} Sarache William Ariel^{IV}
Colombia

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo exponer el desarrollo y aplicación de una nueva metodología multiobjetivo soportada en variables cualitativas y cuantitativas para la programación de la producción en sistemas job shop. La metodología se sustenta en un nuevo algoritmo genético y está orientada a la disminución de tiempos de procesamiento y costos de utilización de los recursos, presentando mejores resultados en comparación con las metodologías convencionales. La novedad principal de la metodología propuesta se centra en la incorporación de los comportamientos evolutivos de la genética basados en dinámica de poblaciones, lo cual permite lograr subpoblaciones heterogéneas y homogéneas que conllevan a mejores soluciones. Para su comprobación en la práctica, la metodología fue aplicada en una empresa piloto del sector metalmecánico

De acuerdo con la exploración de los aportes teóricos detectados en la presente investigación, se puede establecer que la explotación de los algoritmos genéticos o evolutivos en aplicaciones industriales solo se ha dado en las últimas dos décadas (Behnam et al, 2013), lo cual no asegura que sea un campo de estudio agotado y por tanto, se ofrece como un área de experimentación para nuevas soluciones, especialmente mediante la incorporación del comportamiento evolutivo y genético de poblaciones, especies, razas o comunidades (Von Lücken et al., 2003; Van Veldhuizen et al., 2003; Von Lücken et al., 2004). En esta vía, Peña y Zumelzu (2006) aseguran que a pesar de que en los últimos años se han estudiado diversas formas de aplicar las técnicas inteligentes en la programación la producción de sistemas Job Shop, todavía existen muchas oportunidades de investigación en este campo de estudio.

En lo que respecta al sector industrial metalmecánico, el porcentaje de utilidad es de aproximadamente el 6%, con lo cual se puede deducir que el 94% de las ventas totales corresponde a los costos de operación incluyendo los costos de abastecimiento, producción y distribución al mercado (Consultamex, 2011). De acuerdo con Aponte et al. (2007), los costos de producción ascienden al 32% de las ventas totales, representado principalmente en mano de obra y costos indirectos. Es precisamente en este porcentaje donde la metodología propuesta pretende mostrar sus ventajas.

Agradecimientos.

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de Colombia por su apoyo en el desarrollo de la investigación doctoral intitulada "Metodología multiobjetivo basada en un comportamiento evolutivo para programar sistemas de producción job shop, aplicaciones en la industria metalmecánica", de cuyos avances se derivan los resultados que se exponen en el presente artículo.

^IMartes / Tuesday 25, 3:25, Aula/Room 1, Session: Optimization 1

^{II}Universidad Nacional de Colombia, Colombia, odcastrillong@unal.edu.co

^{III}sruizhe@unal.edu.co

^{IV}wasarache@unal.edu.co

Palabras clave: Algoritmos evolutivos, inteligencia artificial, dinámica poblacional, programación de la producción.

Keywords: evolutionary algorithms, artificial intelligence, dynamics of the population, production scheduling.

Referencias

- [1] Aponte F Bertila J.& Noguera M. María I& Rodríguez M. Guillermo. (2007). Inductores de costos en las empresas del sector metalmecánica del estado. Universidad del Zulia (Venezuela).
- [2] Behnam F.& Reza Zanjirani F.& Romeo M.& Lee L. (2013). A review and critique on integrated production–distribution planning models and techniques. *Journal of Manufacturing Systems*, 1(32), 1–19.
- [3] Consultamex. Estudio sobre eficiencia, http://www.consultamex.com/consulting_es.html. 2011.
- [4] Peña V. & Zumelzu L. (2006). Estado del Arte del Job Shop Scheduling Proble Departamento de Informática, Universidad Técnica Federico Santa Maria, Valparaíso, Chile. 2006.
- [5] Van Veldhuizen D.& Zydallis J. & Lamont G. (2003). Considerations in engineering parallel multiobjective evolutionary algorithms. *IEEE Trans. Evolutionary Computation* 7(2): 144–173.
- [6] Von Lüken, C.& Hermosilla, A. & Barán, B. (2004). Algoritmos Evolutivos para Optimización Multiobjetivo: un Estudio Comparativo en un Ambiente Paralelo Asíncrono. In: X Congreso Argentino de Ciencias de la Computación - CACIC.
- [7] Von Lüken, C.& Barán, B. & Sotelo, A. (2003) Pump scheduling optimisation using parallel multi-objective evolutionary algorithms XXVII Conferencia Latinoamericana de Informática CLEI, (La Paz, Bolivia).

Cognitive rhythms and evolutionary algorithms in university's timetables scheduling^I

CASTRILLÓN OMAR DANILO^{II}

Colombia

It is developed in three phases. First of all, the different techniques to solve this problem are described. Then, a new methodology based in cognitive rhythms and evolutionary algorithms is proposed, and finally, different methodologies are compared to determine the best.

There is concluded that evolutionary algorithms are more efficient than others techniques (20%) in the university's timetables scheduling. Future lines of investigation will determinate the impact of these techniques in the students' learning process.

Introduction

Today, different techniques have been made to university's timetables scheduling [1, 2]; however, these methodologies do not consider the students' cognitive rhythms in the establishment of the best time to attend some classes. [3, 4]. In general, the subjects with a high level of difficulty should be taught in the middle of the school day. Those with moderate difficulty should be taught at the beginning of the school day, and in the same way, the easier subjects, should be taught at the end of the school day.

Basically, there are two ways of timetables scheduling. The first one is based on analytic techniques, where the main objective is to make a solution. Any solution that takes into account all restrictions (teachers, classrooms and special rooms) is accepted.

The second way is based on artificial intelligence techniques, which generate new and best solutions from old solutions. Therefore, it is possible to go through the whole search space to obtain a good solution in a few seconds [5, 6, 7]. In this article a new methodology is explained, which includes the students' cognitive rhythms to get better and newer solution in university's timetables scheduling.

Acknowledgment

This work is done as a research byproduct carried out during the author's sabbatical year and was funded by the "Universidad Nacional de Colombia", industrial engineering department - headquarter Manizales (Caldas - Colombia).

Keywords: Scheduling, university's timetables, Genetic Algorithms, Fitness.

Palabras clave: Programación, horarios universitarios, algoritmos genéticos, función objetivo.

Mathematics Subject Classification: 97P30.

^IMiércoles / Wednesday 26, 4:50, Aula/Room 1, Session: Optimization 3

^{II}Universidad Nacional de Colombia, Colombia, odcastrillong@unal.edu.co

Referencias

- [1] Kahar, M.& Kendall, G. (2010). The examination timetabling problem at University Malaysia Pahang: Comparison of a constructive heuristic with an existing software solution *European Journal of Operational Research*. Vol. 207 (2): 557–565.
- [2] Mejía, J.& Paternina, C. (2010). Asignación de horarios de clases Universitarias Mediante Algoritmos Evolutivos *Educación e Ingeniería* Vol. 5 (9): 140 – 149.
- [3] Martínez, H.& Camargo, C.& Reyes, M. (2004). Ritmos Cognitivos en la Escuela Universidad Pedagógica Nacional, Bogota - Colombia.
- [4] Valentinuzzi, V.& Fontenele, J. (2008). Los ritmos biológicos y el aprendizaje *Ingenierías* Vol. XI (40): 41–46.
- [5] Suarez, V.& Guerrero. A.& Castrillón, Omar. (2013). Programación de Horarios Escolares basados en Ritmos Cognitivos usando un Algoritmo Genético de Clasificación No-dominada, NSGA-II *Información Tecnológica* Vol. 24 (1): 103 –113.
- [6] Suarez, V.& Castrillón, Omar.& Guerrero. A. (2013). Asignación de horarios de clase basado en los ritmos de aprendizaje de los estudiantes usando un algoritmo genético *Ingeniería y Ciencia* Vol. 9 (17):77- 95.
- [7] Suarez, V.; Castrillón, Omar. (2011). Diseño de una metodología basada en técnicas inteligentes para la distribución de procesos académicos en ambientes de trabajo Job Shop en XV Congreso de Ingeniería de la Organización Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena – España: 285 – 289.

Minicurso / Tutorial
Moduli Spaces of Rational Pointed Curves and their
Intersection Theory^I

CAVALIERI RENZO^{II}

Colombia

Moduli spaces are objects of extreme importance in algebraic geometry, and possibly in all of mathematics. In this minicourse we wish to explore some fundamental ideas in the study of the geometry of moduli space using as our guiding example moduli spaces of rational n -pointed curves $M_{0,n}$ and their compactifications.

Moduli spaces of rational pointed smooth curves parameterize ordered n -tuples of distinct points on the complex projective line up to the equivalence induced by automorphisms of the ambient space. This is a smooth affine algebraic variety of dimension $n - 3$, corresponding to an open set inside the corresponding affine space. It is immediate to see it is not a compact space, which makes intersection theory somewhat ill behaved. We are therefore led to study meaningful compactifications of $M_{0,n}$. Perhaps the most natural such compactifications are the moduli spaces of n -pointed Deligne-Mumford stable curves. We will study this compactification, understand the modularity of the boundary, describe tautological cycles and describe explicitly their intersection theory.

If time permits we will then study how the notion of stability can be varied, giving rise to (discrete) families of birational compactifications of $M_{0,n}$ (Hassett moduli spaces of weighted stable curves), and we will observe how the tautological intersection theory varies in these birational models.

Keywords: moduli spaces, algebraic geometry.

^I24, 25, 27,28, 9:30, 400FM, Session: Tutorial

^{II}Colorado State University, Colorado, Estados Unidos, renzo.cavalieri@gmail.com

Aplicación del Análisis Multivariado de Datos a la investigación de la respuesta hidrológica de 25 cuencas urbanas en Costa Rica^I

CHACÓN VARGAS ALEJANDRO^{II} Oreamuno Vega Rafael^{III} Mora Apuy José Pablo^{IV}
Costa Rica

La respuesta hidrológica de una cuenca se refiere a la variación espacial y temporal con la que cambia la magnitud del caudal en los ríos de esa cuenca hidrográfica determinada. La solución a la estimación de esta respuesta hidrológica no está resuelto de forma completa y definitiva. El proceso por medio del cual la lluvia que cae en una determinada cuenca hidrográfica es transformada en una determinada magnitud de flujo de agua en los cauces de esa cuenca es muy complejo. Involucra interacciones de sistemas atmosféricos, geomorfológicos y de tipos de uso de suelo que los diversos sectores de la cuenca tengan; además, estos factores varían tanto en la escala temporal como en la escala espacial. Por lo tanto, el desarrollo de métodos, tanto predictivos como descriptivos más precisos para el estudio de la respuesta hidrológica de cuencas ha sido objeto de importante investigación en las últimas décadas.

En este trabajo se aplicaron varios métodos del análisis multivariado de datos a la información meteorológica y geomorfológica de 25 cuencas hidrográficas con el objetivo de explorar en algunos casos y de verificar en otros, las posibles relaciones entre las variables geomorfológicas, las variables meteorológicas y la respuesta hidrológica de la cuenca. La tabla de datos está conformada por 17 variables geomorfológicas, 3 variables meteorológicas y una variable de respuesta, para cada una de las 25 cuencas estudiadas. Se aplicaron los métodos de análisis en componentes principales, regresión parcial de mínimos cuadrados y el análisis canónico.

Palabras clave: Análisis Multivariado de Datos, Cuencas Hidrográficas, Respuesta Hidrológica, Análisis en Componentes Principales, Regresión PLS, Análisis Canónico.

Keywords: Multivariate Data Analysis, watersheds, hydrologic response, Principal Component Analysis, PLS Regression, Canonical Analysis.

^IMartes / Tuesday 25, 2:40, Auditorium, Session: Data Analysis & Classification 1

^{II}DEHC Ingenieros Consultores, Costa Rica, achacon@dehc.cr

^{III}Centro de Investigación en Desarrollo Sostenible, Universidad de Costa Rica, rafael.oremuno@gmail.com

^{IV}DEHC Ingenieros Consultores, Costa Rica, jmora@dehc.cr

Análisis multivariado de datos parlamentarios en Centroamérica: Introducción^I

CHAVES JUAN CARLOS^{II} Murillo Alex^{III} Trejos Javier^{IV}

Costa Rica

Se dispone de una serie de tablas de datos que corresponden a información de encuestas aplicadas a diputados de diferentes países latinoamericanos en dos momentos diferentes. Los momentos son llamados oleadas, las cuales se identificarán en adelante como segunda oleada y tercera oleada. Los países de los que se analizarán los datos son todos centroamericanos: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua. Los datos fueron recolectados en diferentes momentos y corresponden dos tipos de cuestionarios, llamados cuestionario de segunda oleada (alrededor de 1998) y cuestionario de tercera oleada (alrededor de 2002).

Se desea hacer un análisis estadístico multivariado que sirva para explicar las 14 variables de los problemas comunes a partir de las variables explicativas. Para ello se siguen varias estrategias complementarias que lleven a tener una mejor comprensión de los datos, usando técnicas como: Análisis en Componentes Principales y Regresión PLS ambos por país y por oleada, así como Análisis Canónico por país, y el método Statis por oleada.

Palabras clave: Análisis Multivariado de Datos, Análisis en Componentes Principales, Análisis Canónico, Regresión PLS, Método Statis.

Referencias

- [1] Abdi, H. (2003) “Partial least squares (PLS) regression”, in: M. Lewis-Beck, A. Bryman, T. Futing (Eds.) *Encyclopedia of Social Sciences Research Methods*. Sage, Thousand Oaks CA.
- [2] Diday, E.; Lemaire, J.; Pouget, J.; Testu, F. (1982) *Eléments d'Analyse des Données*. Dunod, Paris.
- [3] Trejos, J.; Castillo, W.; González, J. (2014) *Análisis Multivariado de Datos. Métodos y Aplicaciones*. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José.

^IViernes / Friday 28, 11:15, Aula/Room 2, Session: Data Analysis & Classification 4

^{II}Sede del Atlántico, Universidad de Costa Rica, jcchaves@sa.ucr.ac.cr

^{III}CIMPA & Sede del Atlántico, Universidad de Costa Rica, alex.murillo@ucr.ac.cr

^{IV}CIMPA & Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, javier.trejos@ucr.ac.cr

Modelado de Rendimientos Financieros, ¿Es correcto el supuesto de normalidad?^I

CUEVAS COVARRUBIAS CARLOS^{II}

Iñigo Martínez Jorge^{III}

México

Muchos de los modelos matemáticos en finanzas asumen que los precios de los activos siguen un proceso de Movimiento Browniano Geométrico. De modo que sus variaciones son independientes en el tiempo y distribuidas conforme a una log-normal (por ejemplo, este es el caso del criterio de Black y Scholes para la valuación de opciones). Sin embargo, con frecuencia los rendimientos financieros muestran distribuciones asimétricas y leptocúrticas que no pueden ser modeladas satisfactoriamente con una normal. ¿Podemos concluir entonces que el supuesto de normalidad es incorrecto? Presentamos evidencia de que las mixturas gaussianas finitas constituyen una alternativa poderosa y flexible para modelar la distribución de los rendimientos financieros. Mostramos varios ejemplos prácticos con datos reales del mercado mexicano, en los que modelamos tanto a las distribuciones marginales como conjuntas. Los resultados son muy interesantes y alentadores.

Palabras clave: Rendimientos Financieros, Distribución Normal, Mixturas Gaussianas.

Keywords: Financial Returns, Normal Distribution, Finite Mixture Models.

^IJueves / Thursday 27, 10:30, Auditorium, Session: Conference 7

^{II}Universidad de Anáhuac, Huixquilucan, Estado de México, México, ccuevas@anahuac.mx

^{III}inigo_897@hotmail.com

Un algoritmo de reconocimiento de lenguajes con teoría de gráficas^I

DE LOS COBOS SERGIO^{II} Lara Velázquez Pedro^{III} Rincón García Eric^{IV}
Gutiérrez A. Miguel A.^V

México

En este trabajo se presenta un modelo basado en coloración difusa de gráficas que permite clasificar, sin supervisión, documentos de texto de acuerdo al lenguaje en que están escritos. Este método fue probado para clasificar diversos textos en lenguas Germánicas y Romances. Encontrándose que este método los clasificó correctamente en todos los casos. Fue probado también en textos escritos en inglés antiguo, medio, isabelino y moderno y de igual forma, obteniéndose una clasificación correcta en los respectivos periodos históricos. Se presentará la técnica de coloración difusa así como los resultados obtenidos.

Palabras clave: teoría de gráficas, reconocimiento de patrones.

Abstract

This work presents a system based on Soft Graph Coloring which classifies, without supervision, different documents according to the language they were written. This model was used to classify texts in various Germanic and Romance languages, finding the right assignment in all cases. It was also tested with documents in Ancient, Middle, Elizabethan and Modern English, and again, the correct classification of the documents in their respective historic periods was achieved.

Keywords: graph theory, pattern recognition.

Mathematics Subject Classification: 90C27, 90C35, 90C90.

^IViernes / Friday 28, 10:30, Auditorium, Session: Conference 11

^{II}Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México D.F., México, cobos@xanum.uam.mx

^{III}pedro_lara@correo.azc.uam.mx

^{IV}Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Departamento de Sistemas, México D.F., México, rigaeral@correo.azc.uam.mx

^Vgamma@xanum.uam.mx

Algoritmo Glotón para la Elección de la Mejor Solución en el Problema Multiobjetivo de Distritación Electoral: Caso México (A Greedy Algorithm for Selection of the Best Solution in Multiobjective Electoral Redistricting Problems: Case Study Mexico)^I

DE LOS COBOS SILVA SERGIO^{II}
Eric A. Rincón-García^{IV}

Miguel A. Gutiérrez-Andrade^{III}
Pedro Lara-Velázquez^V

México

La distritación electoral consiste en el nuevo trazado de los límites de los distritos legislativos con fines electorales, de tal manera que los distritos generados cumplen con los requisitos federales y estatales tales como la contigüidad, la igualdad de la población y la compactidad. La distritación electoral es un problema multi-objetivo que ha demostrado ser NP-duro. En México, el proceso de redistribución de distritos se hizo utilizando una función de agregación, teniendo en cuenta la suma ponderada de los objetivos. Sin embargo, si usamos diferentes factores de ponderación podemos encontrar un conjunto de soluciones no dominadas y surge un nuevo problema: cuál solución no dominada se debe implementar. En este trabajo se propone una nueva alternativa para seleccionar la mejor solución para el problema de la distritación electoral dada una función multi-objetivo.

Palabras clave: problema de distritación electoral, programación multiobjetivo.

Abstract

Redistricting of electoral zones is the redrawing of the boundaries of legislative districts for electoral purposes in such a way that the generated districts fulfill federal and state requirements such as contiguity, population equality and compactness. Redistricting is a multi-objective problem which has been proved to be NP-hard. In Mexico, the last redistricting process was done using an aggregation function, considering a weighted sum of the objectives. However, if we use different weighting factors we can find a set of non-dominated solutions and a new problem arises: which non-dominated solution must be implemented? In this paper we propose a novel alternative to select the best solution for the redistricting problem given the multiobjective function.

Keywords: problema de distritación electoral, programación multiobjetivo.

^IMartes / Tuesday 25, 3:05, Aula/Room 1, Session: Optimization 1

^{II}Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Ingeniería Eléctrica, México D.F., México, cobos@xanum.uam.mx,

^{III}same address as de los Cobos, gamma@xanum.uam.mx

^{IV}Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Departamento de Sistemas, México D.F., México, rigaeral@correo.azc.uam.mx

^Vsame address as de los Cobos, pedro_lara@correo.azc.uam.mx

Referencias

- [1] Gutiérrez-Andrade, M. A. & Rincón-García, E. A. (2009) Redistricting by square cells. *LNAI* 5845, 5845, 669-679.
- [2] Rincón-García, E. A. & Gutiérrez-Andrade, M. A. & de-los-Cobos-Silva, S.G. & Lara-Velázquez, P. (2012) Nuevas medidas de compacidad para el diseño de zonas *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones* 19-2, 183-199.
- [3] Rincón-García, E. A. & Gutiérrez-Andrade, M. A. & de-los-Cobos-Silva, S. G. & Lara-Velázquez, P. R. & Mora-Gutiérrez, A. & Ponish, A. S. (2012). A discrete particle swarm optimization algorithm for designing electoral zones. *Book Series World Scientific*, 6, 174-187.
- [4] Rincón-García, E. A. & Gutiérrez-Andrade, M. A. & de-los-Cobos-Silva, S. G. & Lara-Velázquez, P. & Ponish, A. S. & Mora-Gutiérrez, R. A. (2013). A multiobjective algorithm for redistricting. *Journal of Applied Research and Technology*, 11 324-330.

Noción bidimensional de funciones de variación acotada en el sentido de Schramm^I

EREU ALVARADO TOMAS ELIESER^{II}

Venezuela

El concepto de variación acotada para funciones de una variable introducido en 1881 por C. Jordan [5], ha sido generalizado de muchas maneras (Young [7], Schramm [6], entre otros). Un excelente estudio sobre generalizaciones de la noción de variación acotada se encuentran en Avdispahić [2]. Una variedad considerable de definiciones de variación acotada han sido enunciadas para funciones de dos variables ([1], [3], [4]). En este caso se exponen algunas extensiones concerniente a Φ -variación total acotada en el sentido de Schramm al caso de funciones reales definidas en un rectángulo. El propósito principal de este trabajo radica principalmente en presentar la noción bidimensional de Φ -variación total acotada en el sentido de Hardy-Vitali-Schramm para funciones reales definidas en un rectángulo en \mathbb{R}^2 y demostrar que el conjunto formado por esas funciones tiene una estructura de álgebra de Banach con respecto a las operaciones algebraicas habituales y bajo una norma adecuada.

Keywords: Functions of Φ -bounded variation, variation of Schramm, algebra of Banach,

Palabras clave: Funciones de Φ -variación acotada, variación de Schramm, álgebra de Banach,

Referencias

- [1] Adams, R. & Clarkson, J.A. (1934). Properties of Functions $f(x, y)$ of Bounded Variation. *Trans. Amer. Math. Soc.* 36, 711–730.
- [2] Avdispahić, M. (1986). Concepts of generalized bounded variation and the theory of Fourier series *Internat. J. Math. Sci.* 9, no. 2, 223–244. MR88c:42001.
- [3] Chistyakov, V.V. (2002). Superposition Operators in the Algebra of Functions of two Variables with Finite Total Variation. *Monatshefte für Mathematik* 137, 99–114.
- [4] Hardy, G.H. (1905). On double fourier series, and especially those which represent the double zeta-function with real and incommensurable parameters. *Quart. J. Math. Oxford.* 37, 53–79.
- [5] Jordan, C. (1881). Sur la Série de Fourier *C. R. Acad. Sci. Paris* 2, 228–230.
- [6] Schramm, M. (1985) Functions of ϕ -bounded variation and Riemann-Stieltjes integration. *Transaction Amer. Math. Soc.* 267, no.1, 49–63.
- [7] Young, L.C. (1937) Sur une généralisation de la notion de variation de puissance p-ième bornée au sens de M. Wiener, et sur la Convergence des séries de Fourier. *Comptes Rendus* 204, 470–472.

^IMartes / Tuesday 25, 5:30, Aula/Room 2, Session: Numerical Analysis

^{II}Universidad Nacional Abierta, Barquisimeto, Venezuela, tomasereu@gmail.com

Aplicación del sobrecalentamiento simulado en el problema de clasificación automática^I

FALLAS MONGE JUAN JOSÉ^{II} Chavarría Molina Jeffry^{III}

Costa Rica

En la presente ponencia se abordará el problema de la clasificación automática de individuos mediante la aplicación de la heurística de optimización denominada sobrecalentamiento simulado. Dicho algoritmo está comprendido entre las heurísticas basadas en vecindarios y en las cuales es fundamental la forma en la cual se genera un vecino a la solución actual (proceso de construcción de nuevas soluciones). En virtud de lo anterior, se presentará una comparación de los resultados obtenidos al aplicar dos versiones del algoritmo de sobrecalentamiento simulado a tablas clásicas de la literatura del Análisis de Datos. Una de las versiones se basa en el método clásico de generación de vecinos mediante transferencias de objetos entre las clases, y el segundo se basa en una estrategia de movimiento de los centroides de las clases.

Palabras clave: Clasificación automática, optimización combinatoria, Sobrecalentamiento Simulado.

Keywords: Automatic classification, combinatorial optimization, Simulated annealing.

^IMartes / Tuesday 25, 3:05, Auditorium, Session: Data Analysis & Classification 2

^{II}Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, jfallas@itcr.ac.cr

^{III}jchavarria@itcr.ac.cr

Modelo de la demanda de energía eléctrica de El Salvador^I

FUNES JOSÉ NERYS^{II}

El Salvador

La Unidad de Transacciones, S.A. de C.V. (UT) es la empresa Administradora del Mercado Mayorista de Energía y la encargada de realizar el despacho de energía eléctrica en El Salvador a medida que la demanda se presente, por lo que, tiene que realizar pronósticos de demanda eléctrica precisos que permitan desarrollar programas de operación que prevén el uso de los recursos de las unidades generadoras de energía eléctrica de manera eficaz y eficiente. Actualmente la UT cuenta con un modelo econométrico que le permite realizar el pronóstico de Mediano Plazo (52 semanas), el cual toma como principal variable explicativa el Producto Interno Bruto (PIB) del país. En esta investigación se ajusta un modelo ARIMA para realizar el pronóstico de la demanda de energía eléctrica de Mediano Plazo de El Salvador en etapas semanales, finalmente se comparan los pronóstico de ambos modelos para los años 2009, 2010 y 2011, obteniendo un menor error relativo con el modelo ARIMA.

Palabras clave: Modelos econométricos, Modelos ARIMA, estimación.

Keywords: Econometric Model, ARIMA Model, estimation.

^IJueves / Thursday 27, 11:15, Aula/Room 1, Session: Conference 10

^{II}Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador, nerys_funest@yahoo.com.mx

Clasificación Bayesiana de Hidrometeoros^I

GARCÍA LEAL JULIO ALBERTO^{II}

Herrera Daza Eddy^{III}

Colombia

La clasificación de hidrometeoros es importante en problemas relacionados con la detección de tormentas, el estudio de la microfísica de las nubes, la optimización de los algoritmos de estimación de la cantidad de precipitación, entre otras. Existen diferentes metodologías de clasificación, entre ellas el método Bayesiano de clasificación. El modelo fundamentalmente se basa en la construcción del conjunto de clases de hidrometeoros asociadas a los rangos de las medidas (polarimétricas) como Reflectividad (Z), Diferencial de Reflectividad (Z_{DR}) y Coeficiente de Correlación Copolar (ρ_{HV}), determinando los grados de asociación obtenidos a partir del conocimiento experto, para un conjunto de eventos de precipitación. El clasificador Bayesiano, mostró un mejor desempeño en términos de las métricas de sensibilidad y especificidad, a pesar del sesgo en las muestras en comparación de los tradicionales clasificadores Fuzzy. Adicionalmente, se obtienen a partir de las estimaciones de la cantidad de precipitación con menor error en comparación de la tradicional estimación de la cantidad de precipitación a través de la relación ZR .

Palabras clave: Hidrometeoros, Clasificación Bayesiana, Conocimiento Experto.

Keywords: Hydrometeors, Bayesian Classification, Expert knowledge.

^IMiércoles / Wednesday 26, 2:20, Auditorium, Session: Data Analysis & Classification 3

^{II}Universidad de la Salle. Especialista Telemática Universidad Distrital de Colombia, Bogota, Colombia, julio-garcia@javeriana.edu.co

^{III}Departamento de Matemáticas, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, eherrera@javeriana.edu.co

Homotopy classification of bilinear maps on spheres (application)^I

GARCÍA MACÍAS LUIS ARTURO^{II} Hugo Rodríguez Ordóñez^{III}

México

The problem of composition of quadratic forms, originated from Euler's formula, addresses some basic questions, the initial question is: For what dimensions can such sums of squares formulas exist? Subsequent questions involve classification and analysis of quadratic forms which can occur in a composition formula. Historically, it has been found a connection of composition formulas and bilinear maps on spheres, and such bilinear maps gives a homotopy class of spheres. The main objective is to continue on with the work developed all along in search of new nonsingular normed bilinear maps for composition formulas aided by matrix description of polynomial multiplication in Cayley-Dickson algebras and Hopf's construction, and then find an homotopy class of such maps.

Keywords: Cayley-Dickson algebras, Hopf construction, Nonsingular bilinear maps, Stable homotopy groups on spheres.

Palabras clave: Álgebras de Cayley-Dickson, construcción de Hopf, mapas bilineales no singulares, grupos de homotopía estables sobre esferas.

Mathematics Subject Classification: 11E39, 55Q45

^IMartes / Tuesday 25, 4:30, Aula/Room 2, Session: Numerical Analysis

^{II}Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), Aguascalientes, México, lartgarcia@hotmail.com

^{III}hrodriguez@correo.uaa.mx

Aplicación de un modelo Factorial Confirmatorio para determinar los factores latentes que determinan la Calidad de Vida percibida^I

GOGNI VALERIA^{II} Roberto Muiños^{III}

Argentina

Tanto a nivel teórico como práctico, no existe un consenso acerca de qué se entiende por Calidad de Vida dado que este concepto posee un carácter complejo y multidimensional. En algunos casos, la satisfacción de vida se equipara con la Calidad de Vida y se refiere a la evaluación subjetiva que realiza un individuo del grado en el cual sus necesidades, deseos y metas más importantes se encuentran realizadas. Se asume que la satisfacción de vida total de una persona consiste en una amplia suma de satisfacciones en áreas particulares de la vida que son valoradas o juzgadas importantes, considerando que es un estado fluctuante y no un rasgo constante (Mikulic, Muiños, 2004). Campbell (1976) plantea que la satisfacción de una persona en un área particular se integra con diversas componentes que cubren los distintos aspectos de la vida de una persona y que son evaluados subjetivamente por los individuos tanto en lo referido a la importancia en su contexto vital, como en relación a su felicidad o bienestar en dichos aspectos. En este trabajo, se evalúa la validez de este modelo teórico en la población de la ciudad de Buenos Aires, Argentina, mediante el ajuste de un modelo de Análisis Factorial Confirmatorio de segundo orden, aplicado a los ítems de la prueba ICV que mide la calidad de vida percibida por los sujetos. El modelo se aplicó sobre una muestra de 1336 individuos de entre 18 y 65 años y los resultados del Análisis Factorial Confirmatorio muestran que la calidad de vida percibida por los sujetos está en estrecha relación con su nivel de satisfacción con una serie de dimensiones o factores latentes: Ambiente o hábitat del sujeto, su Necesidad de trascendencia, las Redes sociales que lo contienen, y su Crecimiento Personal.

Palabras clave: Calidad de Vida, Análisis Factorial Confirmatorio, Modelos de Ecuaciones Estructurales, Factores Latentes.

Keywords: Quality of life, Confirmatory Factor Analysis, Structural Equation Models, Latent Factors.

^IMartes / Tuesday 25, 2:00, Auditorium, Session: Data Analysis & Classification 1

^{II}Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Argentina, valeria.gogni@gmail.com

^{III}Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires, Argentina, rmuin2000@yahoo.com.ar

Minicurso / Tutorial
Tópicos de análisis estocástico aplicados
a modelación financiera^I

GONZÁLEZ DE PAZ RAÚL^{II}

Guatemala

El objetivo es presentar de una forma lo más elemental posible conceptos básicos de análisis estocástico, como es la integral de Ito-Wiener. Los conceptos presentados se aplican para modelar curvas de tasas de interés, basados en el análisis de procesos aleatorios de Ornstein-Uhlenbeck y aplicados al desarrollo de modelos propuestos por O. Vasicek.

TEMARIO:

- Introducción heurística : modelos binomiales de comportamientos de precios de activos financieros.
- La integral estocástica de Ito-Wiener.
- El proceso de Ornstein-Uhlenbeck.
- El modelo de Vasicek.

Palabras clave: Análisis estocástico, integral de Ito-Wiener, procesos de Ornstein-Uhlenbeck, modelo de tasas de interés de Vasicek.

Keywords: Stochastic Analysis, Ito-Wiener Integral, Ornstein-Uhlenbeck processus, Vasicek interest-rate models.

Referencias

- [1] Capinski, M. & Zastawniak, T.(2010) Mathematics for Finance Springer Verlag.
- [2] Wiersema, U. (2008). Brownian Motion Calculus. Wiley.
- [3] Comets, F. & Meyre, T. (2009). Calcul Stochastique et modèles de diffusions. Dunod.
- [4] Cairns A. (2004). Interest Rate Models, an Introduction Princeton University Press.

^IJueves / Thursday 27, 8:30, Auditorium, Session: Tutorial 1

^{II}Depto. De Matemática, Universidad del Valle de Guatemala y Escuela de Negocios, Universidad Francisco Marroquín, Guatemala, ragopa@ufm.edu

La Ecuación de Black-Scholes como un operador diferencial^I

GONZÁLEZ GAXIOLA OSWALDO^{II}

México

El modelo de Black-Scholes [1] proporciona una descripción matemática del mercado financiero. Considerando la ecuación de Black-Scholes como un problema de Cauchy para diferentes tipos de opciones de inversión; en el presente trabajo veremos que el operador diferencial de segundo orden $Au = ax^2D^2u + bxDu - bu$, con a, b números reales, sobre el espacio de Schwartz $S_0(0, \infty)$, genera un C_0 -semigrupo de operadores con el cual, podemos obtener la solución de la ecuación diferencial parcial del modelo en cada uno de los tipos más usuales de inversión existentes en el mercado financiero en la actualidad [2],[3].

Palabras clave: Ecuación de Black-Scholes, Operador Diferencial, C_0 -semigrupos, Opciones Asiáticas.

Keywords: Black-Scholes Equation, Differential Operator, C_0 -semigroups, Asian option.

Mathematics Subject Classification: 47D06, 47D60, 91G80.

Referencias

- [1] Black, F. & Scholes, M. (1973). The Pricing Options and Corporate Liabilities *Journal of Political Economy* (81), 637-659.
- [2] González-Gaxiola, O. & Santiago, J.A. (2012). The Black-Scholes Operator as the Generator of a C_0 -Semigroup and Applications *Int. Journal of Pure and Applied Mathematics*; Vol. 76, No. 2, 191-200.
- [3] González-Gaxiola, O. (2013) The Black-Scholes Equation and its Relation with Semigroups of Operators *Applied Mathematical Sciences*; Vol. 7, No. 13, 633-640.

^IViernes / Friday 28, 11:15, Auditorium, Session: Financial Mathematics 2

^{II}Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, México, ogonzalez@correo.cua.uam.mx

La Versión Cuántica de Algunos Problemas Clásicos^I

GONZÁLEZ GAXIOLA OSWALDO^{II}

México

En el presente trabajo se presentará la versión cuántica de algunos problemas clásicos tanto de naturaleza continua como discreta, enfatizando las ventajas que presenta el estudiar la versión cuántica *versus* la versión clásica. Para lo anterior, se considerarán problemas tales como: problemas de inversión financiera [1] [2], problemas tipo depredador-presa y problemas sentimentales entre otros.

Palabras clave: Representación de Schrödinger, Representación de Heisenberg, Relaciones amorosas.

Keywords: Schrödinger representation, Heisenberg representation, Love Affairs.

Mathematics Subject Classification: 81Q10, 81Q80, 81Q65

Referencias

- [1] Romero, J. & González-Gaxiola, O. & Ruíz de Chávez, J. & Bernal-Jaquez, R. (2011). Introduction to PT-Symmetric Quantum Theory. *Int. Journal of Pure and Applied Math.* Vol. 67, No. 2, 165-173.
- [2] Baaquie, B.E. (2004). Quantum Finance. Cambridge University Press.
- [3] Bagarello, F. (2013).; Quantum Dynamics for Classical Systems: With Applications of the Number Operator. Wiley press, ISBN:978-1-118-37068-1.
- [4] Bagarello, F. & Oliveri, F. (2011). An Operator-like description of the Love Affair. *SIAM J. Applied Math.*, Vol. 70, 3235-3251.

^IViernes / Friday 28, 11:55, Auditorium, Session: Financial Mathematics 2

^{II}Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, México, ogonzalez@correo.cua.uam.mx

Optimal control of a production and sales of a firm at changing market price

GRIGORIEVA ELLINA^I Khailov Evgenii^{II}

Estados Unidos

We consider a microeconomic model of production-sales activity of a company, described by control scalar nonlinear differential equation of dynamics of the fixed assets. The company produces a single product with stable demand in the market. The volume of the product, produced by the company, given by the Cobb-Douglas production function. It directs to the market, where sells at a market price that is not constant and depends on the volume of the produced product. In this model the control functions are: the share of profit from the sale of the product on the market, invested in increasing of the fixed assets, and the amount of short-term loans taken for the same purpose. For this model the problem of maximizing of the discounted total accumulated profit on a given time interval is considered. In order to find the optimal strategies of the product-sales activity of a company the Pontryagin maximum principle is used that is necessary and sufficient condition of the optimality. For studying of the arising two-point boundary value problem of the maximum principle an analysis of the corresponding Hamiltonian system is applied. The results of the study of this system are presented, on the basis of which conclusions are made about the optimal solutions of the considered problem of maximizing. The results of numerical calculations for different values of parameters of the considered problem and their economic analysis will be presented.

Keywords: nonlinear microeconomic control model, production-sales strategy, Pontryagin maximum principle, Hamiltonian system.

^ITexas Woman's University, Denton, Estados Unidos, egrigorieva@twu.edu

^{II}same address

El uso de herramientas del análisis exploratorio multivariado para clasificar empresas dado el comportamiento de sus ratios financieros

GUARDIOLA MARIANA^I

Caro Norma Patricia^{II}

Argentina

El análisis exploratorio multivariado es el conjunto de herramientas estadísticas que permiten una visualización previa al análisis definitivo de los datos en estudio.

El análisis de conglomerados (cluster) es una metodología que permite clasificar distintas observaciones en grupos homogéneos respecto a las variables utilizadas para caracterizarlos y, al mismo tiempo, heterogéneos entre sí.

El objetivo de este trabajo es explorar el comportamiento de los ratios contables que podrían ser utilizados para caracterizar empresas con problemas financieros (en crisis) y sin ellos (sanas), cuando se desconoce el grupo de pertenencia de las mismas.

Se utilizó la información de los estados contables de las empresas que cotizan en los Mercados de Capitales de países latinoamericanos que poseen sus características propias a las economías emergentes de esa región, en la década del 2000.

Realizada la validación del agrupamiento conociendo el estado real de las empresas, los resultados obtenidos indican que para el caso de Argentina, el 7% de las empresas con problemas financieros (en crisis) de la muestra se caracterizaron por niveles altos de endeudamiento como así también bajos niveles de capital de trabajo, lo que evidencia dificultades para afrontar obligaciones de corto, mediano y largo plazo. También se pudo advertir que estas empresas presentaron bajos niveles de ventas y escasa rentabilidad económica, ambas medidas en relación al activo total, lo que implica una baja eficiencia en la utilización de los activos.

Cuando se desconoce a priori la situación financiera de las empresas, la existencia o no de problemas de esta naturaleza, a través de la metodología del análisis exploratorio multivariado fue posible clasificar las mismas con la información que presentan sus ratios financieros.

Palabras clave: análisis exploratorio multivariado, cluster, ratios contables, crisis financiera.

Abstract

Exploratory multivariate analysis is the set of statistical tools that allow a preview to the final analysis of the study data. Cluster analysis is a methodology for classifying individual observations into homogeneous groups considering the variables that characterize them and, at the same time, heterogeneous with each other.

The aim of this paper is to explore the behavior of the financial ratios that could be used to characterize companies with financial problems (crisis companies) and without (healthy companies), when the group membership of these is unknown.

Information in the financial statements of listed companies in Markets Latin American countries with own characteristics to emerging economies in the region in the 2000s was used.

^IUniversidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, mariana.guardiola@gmail.com

^{II}pacaro@eco.unc.edu.ar

After validating the resulting clusters, the results obtained indicate that in the case of Argentina, 70% of crisis companies of the sample were characterized by high levels of debt as well low levels of working capital, which reflects difficulties in meeting obligations in the short, medium and long term. It could also be noted that these companies had low sales levels and low economic performance, both measured in relation to total assets, which implies a low efficiency in the use of assets.

When is unknown a priori the financial situation of enterprises, the existence of problems of this nature, through the exploratory multivariate analysis was possible to classify them considering the information of its financial ratios.

Keywords: Multivariate exploratory analysis, cluster, financial ratios, financial crisis.

Solutions of the Hammerstein equations in the space $BV_\varphi(I_a^b)$ ^I

GUERRERO JOSÉ ATILIO^{II} Aziz Wadie^{III} Azócar L. A.^{IV} Merentes N.^V

Venezuela

In this paper we study existence and uniqueness of solutions for the Hammerstein equation

$$u(x) = v(x) + \lambda \int_{I_a^b} K(x, y)f(y, u(y))dy$$

in the space of function of bounded total ϕ -variation in the sense of Hardy-Vitali-Tonelli, where $\lambda \in \mathbb{R}$, $K : I_a^b \times I_a^b \longrightarrow \mathbb{R}$, $I_a^b \subseteq \mathbb{R}^2$ and $f : I_a^b \times \mathbb{R}$ are suitable functions. The existence and uniqueness of solutions are proved by means of the Leray-Schauder nonlinear alternative and the Banach contraction mapping principle.

Keywords: Hammerstein integral equation, Banach spaces, ϕ -variation in the sense of Hardy-Vitali-Tonelli, Banach's contraction principle, Leray-Schauder nonlinear alternative principle.

Palabras clave: ecuación integral de Hammerstein, espacios de Banach, ϕ -variación en el sentido de Hardy-Vitali-Tonelli, principio de contracción de Banach, principio alternativo no lineal de Leray-Schauder.

Referencias

- [1] Aziz, W. & Leiva, H. & Merentes, N. (2014). Solutions of Hammerstein equations in the space $BV(I_a^b)$. *Quaestiones Mathematicae* **37**, 1-12.
- [2] Azocar, L. & Leiva, H. & Matute, J. & Merentes, N. (2013). On The Hammerstein equation in the space of functions of bounded φ -variation in the plane *Archivum Mathematicum (Brno)*, Tomus **49**, 51-64.
- [3] Banaś J. (1989). Integrable solutions of Hammerstein and Urysohn integral equations. *J. Austral. Math. Soc.*, **46**, 61-68.
- [4] Bugajewska, D. & Bugajewski, D. & Hudzik, H. (2003). On BV_ϕ -Solutions of some Nonlinear Integral Equations *J. Math. Ana and Appl.*, **287**, 265-278.
- [5] O'Regan, D. (1996). Fixed point theorems for nonlinear operators *J. Math. Anal. Appl.* **212**, 413-432.

^IMartes / Tuesday 25, 5:10, Aula/Room 2, Session: Numerical Analysis

^{II}Universidad Nacional Experimental del Táchira, Departamento de Matemática y Física, San Cristóbal, Estado Táchira, Venezuela, jaguerrero4@gmail.com

^{III}Universidad de Los Andes, Departamento de Física y Matemática, Trujillo-Venezuela; wadie@ula.ve

^{IV}Universidad Nacional Abierta, Caracas, Venezuela; azocar@yahoo.com;

^VUniversidad Central de Venezuela, Escuela de Matemáticas, Caracas-Venezuela; nmer@ciens.ucv.ve

Métodos computacionales para la toma de decisiones en presencia de riesgo e incertidumbre^I

GUEVARA VILLALOBOS ALVARO^{II}

Costa Rica

En los últimos años, se ha palpado una mayor recepción por parte de expertos en ciencias aplicadas como la psicología y la neurociencia en utilizar modelos computacionales para describir las respuestas que generan participantes humanos en experimentos, especialmente en aquellos que involucran procesos complejos de toma de decisiones. La ventaja de estos modelos radica en su capacidad de desgranar con mayor profundidad los diversos componentes que interactúan mientras los individuos ejecutan las tareas asignadas. En esta dirección, se presentarán los avances que se realizaron en un proyecto interdisciplinario con colaboradores de la Universidad Tecnológica de Dresden, Alemania. En particular, se presentarán dos experimentos clásicos de evaluación de riesgo e impulsividad, como lo son el Iowa Gambling Task (Bechara et al, Cognition, 1994) y el Intertemporal Choice Task (Kable & Glimcher, Nature Neuroscience, 2007). Se expondrá con detalle algunas metodologías existentes para modelar las respuestas de los participantes en estos experimentos. Se discutirá además los retos en la estimación de parámetros para estos modelos y del rol de los métodos bayesianos para resolver algunos de los problemas que se presentan.

Palabras clave: estimación bayesiana, aprendizaje por refuerzos, riesgo, impulsividad.

Keywords: Bayesian estimation, reinforcement learning, risk, impulsivity.

^IMartes / Tuesday 25, 10:30, Auditorium, Session: Conferencia 1

^{II}Cimpa, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, alvaro.guevaravillalobos@ucr.ac.cr

A Computer Program for the Newman-Janis Algorithm^I

Gutiérrez-Chaves Carlos^{II} Frutos-Alfaro Francisco^{III} Bonatti-González Javier,^{IV}
Cordero-García Iván^V

Costa Rica

En esta contribución se describe un código en REDUCE para el algoritmo Newman-Janis. El método ha sido aplicado exitosamente a varios espacio-tiempos. Este algoritmo intenta incluir rotación en soluciones no rotadas de las ecuaciones de Einstein con simetría esférica o simetría esférica perturbada. El programa está restringido a métricas que contienen potenciales de la forma $1/r$.

Palabras clave: Relatividad y teoría gravitacional, Computación explícita de máquinas y programas, Métodos computacionales.

Mathematics Subject Classification: 83C15, 83-04, 83-08.

Abstract

In this contribution it is described a REDUCE code for the Newman-Janis algorithm. The method has been successfully applied to many spacetimes. This algorithm is intended to include rotation into nonrotating solution of the Einstein equation with spherically symmetry or perturbed spherically symmetry. The program is restricted to metrics containing potentials of the form $1/r$.

Keywords: Relativity and gravitational theory, Explicit machine computation and programs, Computational methods.

^IMartes / Tuesday 25, 3:05, Aula/Room 2, Session: Physical Models 2

^{II}School of Physics, University of Costa Rica, Costa Rica, crgutien@gmail.com

^{III}frutos@fisica.ucr.ac.cr

^{IV}jbonatti2011@gmail.com

^Vivancg@msn.com

La Teoría de Números: de Ciencia pura a Ciencia aplicada^I

GUTIÉRREZ G. JAIME J.^{II}

Panamá

La utilidad de la Matemática se ha convertido en una exigencia social. Para muchos la matemática sin aplicación es pérdida de tiempo. Sin embargo, un vistazo a la evolución de la Matemática deja en evidencia que la interrelación de ésta con las Ciencias no es tan simple como: Matemática creada-Matemática aplicada. En muchos casos los científicos no han contado con una teoría matemática que facilite y fundamente sus logros. De igual forma, muchos resultados matemáticos sobreviven sólo en el plano teórico sin ser de utilidad alguna para el desarrollo de las Ciencias. En este contexto contrastante, hay un ejemplo fascinante: La Teoría de Números. La Aritmética o Aritmética Superior como se le conocía antiguamente a la Teoría de Números, era el paradigma de la belleza y de la pureza de la Matemática. Aunque es posible distinguir acontecimientos aislados que ilustran la aplicabilidad de la Teoría de Números, es justo reconocer que la importancia de esta disciplina como una herramienta para las Ciencias se inicia a mediados del siglo XX y que los avances informáticos y tecnológicos son un catalizador determinante para esta transformación. El objetivo de esta ponencia es presentar una reseña histórica de la evolución y desarrollo de la Teoría de Números y de su importancia actual para la Matemática y las Ciencias. Dada la naturaleza y profundidad de los temas tratados, la charla está dirigida a una amplia audiencia; en el caso de los matemáticos expertos esperamos que la información brindada sirva como un complemento un tanto ajena a la formalidad: teorema - prueba y en el caso de los científicos una ilustración de la fascinación humana por los números.

Palabras clave: Teoría de Números, Matemática aplicada, Ciencia y Tecnología.

Keywords: Number Theory, Applied Mathematics, Science and Technology.

Referencias

- [1] Duchamp G. et al (2011). An interface between physics and number theory *J. Phys.: Conf. Ser.* **284**.
- [2] Pommersheim, J. et al (2010). Number Theory: A Lively Introduction with Proofs, Applications, and Stories. Wiley.
- [3] Schroeder, M. (2009). Number Theory in Science and Communication. Springer Verlag.
- [4] Ischebeck, F. (1992) Einladung zur Zahlentheorie. B.I. Wissenschaftsverlag.

^IMartes / Tuesday 25, 2:40, Aula/Room 2, Session: Modeling 1

^{II}Universidad de Panamá, Panamá, Panamá, jaime.gutierrez@up.ac.pa, jaimejgutierrez@gmail.com

A construction of Lagrange–Hamilton formalism for given Newton’s equations of motion–damped harmonic oscillator^I

HEBDA PIOTR W.^{II} Hebda Beata A.^{III}

Estados Unidos

A method of creating Lagrange-Hamilton formalisms for the existing equations of motion is presented. A specific Lagrangian and Hamiltonians for harmonic oscillator with linear damping is explicitly calculated by using the method.

Introduction

The construction of Lagrange-Hamilton formalism usually starts from a Lagrangian, followed by the Euler-Lagrange equations of motion. The Lagrangian is also used to define the canonical momenta, followed by the Hamiltonian, later followed by the Poisson Bracket and equations of motion in the Hamilton form. This approach, while very successful, is difficult or impossible to apply to some important physical situations, for example dissipative systems, or systems with non-holonomic equations of motion.

In this work we want to offer a different approach, one starting with the equations of motion and going directly to the Poisson Brackets. The other elements of the formalism are then obtained from the Poisson Brackets.

Keywords: Poisson Bracket, Lagrangian, Hamiltonian, Dissipative Systems.

Palabras clave: Poisson Bracket, Lagrangiano, Hamiltoniano, Sistemas Disipativos.

^IViernes / Friday 28, 11:15, Aula/Room 1, Session: Physical Modeling 6

^{II}University of North Georgia, Oakwood, USA, piotr.hebda@ung.edu

^{III}Beata.Hebda@ung.edu

Modelado, estimación y control de sistemas dinámicos^I

HERNÁNDEZ LERMA ONÉSIMO^{II}

México

This is a presentation of some topics on the modeling, estimation, and control of deterministic and stochastic dynamical systems. These topics include adaptive control, partially observable systems (also known as “hidden Markov models”), and minimax control problems (also known as “robust control problems” or “games against nature”). The main ideas and concepts are illustrated with examples from engineering, economics, and other areas.

Keywords: Optimal control, Adaptive control, Minimax control, Partially observable systems.

Palabras clave: Control optimo, Control adaptable, Control minimax, Sistemas parcialmente observables.

^IMartes / Tuesday 25, 11:15, Auditorium, Session: Conferencia 2

^{II}Cinvestav, México D.F., México, ohernand@math.cinvestav.mx

Valuación de opciones americanas con múltiples ejercicios, método de L-S^I

IBARRA MERCADO VÍCTOR HUGO^{II}

México

Método de Longstaff y Schwartz para la valuación de opciones americanas con múltiples ejercicios. Un importante problema en finanzas es la valuación de opciones. En muchos de los casos, la valuación implica la obtención del valor de una integral. En ocasiones esta integral puede obtenerse de forma analítica, pero en muchos otros su valor debe aproximarse de forma numérica. Por ejemplo, la famosa fórmula de Black y Scholes proporciona una fórmula explícita para el valor de una opción europea, pero en el valor de las opciones americanas debe aproximarse. En 2001 Longstaff y Schwartz desarrollaron un método por medio de mínimos cuadrados y simulación para realizar esta aproximación. En este trabajo se presenta una adaptación del método de Longstaff y Schwartz para la valuación de opciones americanas con múltiples ejercicios, con resultados que se contrastan con los reportados en la literatura, y además se presentan resultados de las fronteras de ejercicio.

Palabras clave: Opciones americanas, Opciones con múltiples ejercicios, Simulación Monte Carlo, Algoritmo de Longstaff y Schwartz.

Keywords: American options. Multiple exercise options, Monte Carlo simulation, Longstaff-Schwartz algorithm.

^IViernes / Friday 28, 11:35, Auditorium, Session: Financial Mathematics 2

^{II}Universidad Anáhuac-México Norte, Huixquilucan, Estado de México, México, vibarra@anahuac.mx

Network DEA models and their applications^I

JABLONSKY JOSEF^{II}

Czech Republic

Data envelopment analysis (DEA) is a non-parametric technique for evaluation of relative efficiency of decision making units described by multiple inputs and outputs. It is based on solving linear programming problems. Since 1978 when basic DEA model was introduced many its modifications were formulated. Among them are two or multi-stage DEA models with serial or parallel structure. They are often called network DEA models. Other modifications are multi-period DEA models. The paper deals mainly with serial DEA models and multi-period DEA models. Conventional DEA models measure relative efficiency of one-stage transformation of multiple inputs into multiple outputs but the transformation of inputs into final outputs can be taken as a two- or several-stage process. The inputs of the first stage are transformed into its outputs and all or at least some of these outputs are used as the inputs of the second stage that are using for production of final outputs. Multi-period models consider that decision making units are described by their inputs and outputs in several consecutive periods and evaluate the efficiency of DMUs within the whole production chain. The paper presents basic DEA models with serial structure and multi-period DEA models, and discusses their possible applications in economic environment in the Czech Republic. First of them is efficiency evaluation of 20 banks operating on Czech financial market. A two-stage serial model with two inputs, two intermediate characteristics (outputs of the first stage and inputs of the second one) and one final output is applied in this case. Second illustrative study consists in analysis of research and teaching performance of Czech economic faculties in four years period from 2008 until 2011. The model considers two inputs, two outputs for teaching efficiency and four outputs for research efficiency. Numerical experiments are realized by means of original MS Excel DEA solver that covers most often used envelopment and super-efficiency models. This application can be downloaded from author's personal web pages.

Keywords: Data envelopment analysis, network models, multi-period models, efficiency, performance.

Palabras clave: Análisis envolvente de datos, modelos de redes, modelos multi-período, eficiencia, rendimiento.

^IViernes / Friday 28, 10:30, Aula/Room 1, Session: Conference 12

^{II}University of Economics, Prague, Praha 3, Czech Republic, jablon@vse.cz

Análisis de opinión de miembros parlamentarios centroamericanos mediante STATIS dual^I

JIMÉNEZ ROMERO ALEJANDRA^{II} Chacón Vargas Alejandro^{III}

Costa Rica

Se aplica el método STATIS Dual a datos derivados de dos encuestas (oleadas), aplicadas por el Equipo de investigación sobre élites parlamentarias iberoamericanas de la Universidad de Salamanca, mediante el Instituto Interuniversitario de Estudios de Iberoamérica y Portugal. El objetivo original del estudio es conocer la opinión de los miembros de los parlamentos de los países centroamericanos, sobre diversos temas de su actividad política y legislativa.

Palabras clave: Análisis de datos, STATIS.

Keywords: Data Analysis, STATIS.

Mathematics Subject Classification: 62-07.

^IViernes / Friday 28, 2:20, Aula/Room 2, Session: Data Analysis & Classification 5

^{II}Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, ajimenez@itcr.ac.cr

^{III}DEHC Ingenieros Consultores, Costa Rica, achacon@dehc.cr

Clasificación de datos binarios con colonias de hormigas^I

JIMÉNEZ ROMERO ALEJANDRA^{II}

Trejos Javier^{III}

Costa Rica

Proponemos el uso de optimización con colonias de hormigas para obtener particiones de objetos descritos por datos binarios. Dada una disimilitud sobre los objetos, se estudian algunos índices de agregación para definir la homogeneidad de una clase.

Se define una generalización de la inercia total y se deduce la inercia interclases. Las hormigas se asocian a las particiones, que son modificadas en el algoritmo iterativo por la escogencia aleatoria de un objeto, y la escogencia aleatoria de otro objeto de la misma clase, escogido con cierta probabilidad que depende de la visibilidad local (el inverso del índice de disimilitud) y del trazo de feromona, definido a partir de la inercia intercalases anteriormente definida.

Se presentan resultados sobre una simulación tipo Monte Carlo.

Palabras clave: clasificación automática, particionamiento, heurísticas, colonias de hormigas, simulación.

Keywords: clustering, partitioning, heuristics, ant colonies, simulation.

^IViernes / Friday 28, 2:40, Aula/Room 2, Session: Data Analysis & Classification 5

^{II}Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, ajimenez@itcr.ac.cr

^{III}CIMPA & Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, javier.trejos@ucr.ac.cr

Evaluación del recurso hídrico superficial y confiabilidad de suministro en condiciones tropicales con escasez de datos. Caso de estudio: Cuenca del río Pamplonita, Colombia y Venezuela^I

KAUNE ALEXANDER^{II} Werner Micha^{III} Rodríguez Erasmo^{IV} Lászlo Hayde^V
De Fraiture Charlotte^{VI}
Colombia

Entender el balance hídrico en la cuenca del río Pamplonita es esencial para el desarrollo socioeconómico de la región. Sin embargo, la disponibilidad del recurso hídrico no se ha cuantificado apropiadamente, debido a la escasez de datos y la ubicación geopolítica, ocasionando inseguridad en el suministro hídrico. El objetivo de esta investigación fue determinar la disponibilidad hídrica superficial y demanda en la cuenca para cuantificar la confiabilidad de suministro con el fin de incentivar la agricultura. El modelo hidrológico basado en el concepto de Budyko fue implementado y extendido para incluir la variabilidad de la precipitación (natural) e incertidumbre de los parámetros del modelo con el método de GLUE. Los resultados muestran que la confiabilidad de suministro en las zonas agrícolas fue alta ($r > 98\%$) en la cuenca baja, cuando la fuente se ubica aguas abajo. La zona idónea para el desarrollo de riego es la cuenca baja, ya que tiene una confiabilidad de suministro (r) mayor. Esta investigación resalta que se puede usar un modelo simple, no obstante, suficientemente robusto para determinar la confiabilidad del suministro hídrico en zonas con escasez de datos hidrológicos en zonas tropicales. Adicionalmente, se determinó que se debe cuantificar e incluir las fuentes de incertidumbre, sobre todo en lo que respecta a parámetros del modelo los cuales influyen una diferencia de confiabilidad de suministro entre 5% a 10%. Al aplicar estas incertidumbres en el modelo se determinan resultados confiables que permiten una toma de decisión más segura, no solo en respuesta a la demanda y distribución hídrica, sino también para generar un plan de mitigación ante condiciones hidrológicas extremas como sequías e inundaciones.

Palabras clave: Modelos hidrológicos, incertidumbre, confiabilidad de suministro, distribución del agua.

Keywords: Hydrological models, uncertainty, reliability of supply, water distribution.

^IMiércoles / Wednesday 26, 9:25, Aula/Room 2, Session: Modeling: Scoring

^{II}Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), alex.kaune83@gmail.com

^{III}Department of Water Science and Engineering, UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, The Netherlands.

^{IV}Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, Universidad Nacional de Colombia

^Vmisma dirección que Werner

^{VI}misma dirección que Werner

Combining Biased Data for Statistical Inference^I

KUSHARY DEBASHIS^{II}

Estados Unidos

Multistage sampling schemes for statistical inference are widespread. In particular, making statistical inference from two-stage samples has many applications. Atwood and Bryan (1995) discussed how to construct the upper confidence bound for mean using two stage data. Their motivation came from the standard practice of EPA (see EPA Guide, SW-846, 1986). Cohen and Sackrowitz (1996) considered the problem of computing the lower confidence bound (LCB) from two stage data. Their problem was motivated by the two-stage sampling scheme which is routinely followed in an auditing situation.

In this paper, we consider computing confidence bounds for a mean using data from two stages using bootstrap procedures. Here we propose three different methods to compute the lower confidence bound using bootstrap methodology. The procedures differ in their demands of computational power which is reflected in their accuracy of coverage probability. Theoretical results are proven and performance of the procedures is evaluated by simulation.

Keywords: Lower Confidence Bound, bootstrap, coverage, t-test.

^IMiércoles / Wednesday 26, 8:40, Auditorium, Session: Statistics 1

^{II}Department of Mathematical Sciences, Rutgers University - Camden, Estados Unidos, kushary@camden.rutgers.edu

Zeroes of functions of Fresnel complementary integral type^I

LOBO SEGURA JAIME^{II}

Mario Villalobos-Arias^{III}

Costa Rica

En este trabajo se establecen cotas teóricas, superior e inferior, para ceros de una familia de funciones paramétrica que se definen por las integrales del mismo tipo de la integral de Fresnel complementaria, denotadas por s_α, c_α con parámetro real $\alpha, 0 < \alpha$, con dominio \mathbb{R}_+ se definen como sigue:

$$s_\alpha(t) = \int_t^\infty \frac{\sin(u)}{u^\alpha} du, \quad c_\alpha(t) = \int_t^\infty \frac{\cos(u)}{u^\alpha} du, \quad t > 0, \alpha > 0.$$

Se obtienen propiedades asintóticas de estas cotas, así como propiedades de monotonía de los intervalos de localización. Dado el valor del parámetro un procedimiento analítico-numérico se deduce para acotar todos los ceros de una función dada con un error a priori.

Palabras clave: integrales Fresnel complementarias, ceros de funciones, cotas teóricas de ceros, distribución gamma.

Abstract

In this work theoretical upper and lower bounds are established for zeroes of a parametric family of functions which are defined by integrals of the same type as the Fresnel complementary integral, denoted by s_α, c_α for a real parameter $\alpha, 0 < \alpha$, with domain \mathbb{R}_+ are defined as follows :

$$s_\alpha(t) = \int_t^\infty \frac{\sin(u)}{u^\alpha} du, \quad c_\alpha(t) = \int_t^\infty \frac{\cos(u)}{u^\alpha} du, \quad t > 0, \alpha > 0.$$

Asymptotic properties for these bounds are obtained as well as monotony properties of the localization intervals. Given the value of the parameter an analytical-numerical procedure is deduced to enclose all zeroes of a given function with an a priori error.

Keywords: Fresnel complementary integrals, zeroes of functions, theoretical bounds for zeroes, gamma distribution.

Mathematics Subject Classification: 65H99, 33E20, 26A99.

^IMiércoles / Wednesday 26, 8:20, Aula/Room 2, Session: Modeling 3

^{II}CIMPA, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, jaimelobosegura@hotmail.com

^{III}mario.villalobos@ucr.ac.cr

Análisis comparativo entre de la diversificación por frecuencias y diversificación aleatoria en un algoritmo determinístico basado en búsqueda tabú^I

LÓPEZ ERASMO^{II} Salas Oscar^{III}

Costa Rica

Se presenta una comparación entre la estrategia de búsqueda mediante la diversificación por frecuencias y la diversificación aleatoria en un algoritmo basado en la búsqueda tabú. El propósito es observar que la búsqueda dirigida en forma inteligente proporciona mejores resultados en tiempos razonables, que aquellas exploraciones realizadas al azar, lo cual conlleva a un estudio de algunos casos particulares en donde se visualiza los procesos de mejora sobre los espacios de búsqueda. Además de la memoria a corto plazo, búsqueda tabú suele recoger información de todo el proceso y utilizarla para guiar la búsqueda. Esta clase de memoria suele referirse a cuatro principios diferentes, tiempo de los atributos, frecuencia, calidad e influencia. Finalmente se muestra de una manera didáctica los procesos de mejora, así como el uso dado a la matriz de frecuencias.

Palabras clave: Diversificación, búsqueda aleatoria, matriz de frecuencias.

Keywords: Diversification, random search, frequencies matrix.

Mathematics Subject Classification: 90C59, 90C27.

Referencias

- [1] De los Cobos, S.& Goddard, J.& Gutiérrez, M. & Martínez A. (2010). Búsqueda y Exploración Estocástica. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- [2] Glover F.& Laguna M. & Marti R. (2000). *Fundamentals of Scatter Search and Path Relinking, Control and Cybernetics*. **29**, pp.653-684.
- [3] Glover, F. & Melián, B. (2003). Búsqueda Tabú. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, **19**, 29-48.
- [4] López, C. (2008). Algoritmo para la exploración de todos los valores posibles en el problema del agente viajero (TPS). *Scientia et Technica* Año XIV, **9**. Universidad Tecnológica de Pereira.
- [5] López, E. (2011). El Agente Viajero: Un Algoritmo Determinístico. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Costa Rica, Escuela de Matemáticas.

^IMartes / Tuesday 25, 5:30, Aula/Room 1, Session: Optimization 2

^{II}Universidad de Costa Rica Universidad Nacional, San José, Costa Rica, erlopezl@costarricense.cr

^{III}Departamento de Matemática, Universidad Nacional y Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, oscar.salashuertas@ucr.ac.cr

Nonzero-Sum Stochastic Differential Games with Additive Structure and Average Payoff^I

LÓPEZ-BARRIENTOS J. DANIEL^{II} Beatris Adriana Escobedo-Trujillo^{III}

México

This talk deals with nonzero-sum stochastic differential games with an additive structure and long-run average payoffs. Our main objective is to give conditions for the existence of Nash equilibria in the set of stationary strategies. To this end, we use standard dynamic programming techniques. We illustrate our results with an example motivated by a manufacturing system.

Keywords: Nonzero sum stochastic differential games, Additive structure, Average (or ergodic) payoff criterion, Dynamic programming.

Palabras clave: suma no cero juegos diferenciales estocásticos, estructura aditiva, criterio de pago normal (o ergódico), programación dinámica.

^IMiércoles / Wednesday 26, 4:30, Aula/Room 1, Session: Optimization 3

^{II}Escuela de Actuaría de la Universidad Anáhuac, México Norte, Mexico D.F., Mexico, daniel.lopez@anahuac.mx

^{III}Civil Engineering Faculty. Universidad Veracruzana, Coatzacoalcos, Veracruz, México, bescobedo@uv.mx

Una solución al problema del pronóstico de los precios al consumidor durante y después de una ruptura^I

LOVELADY DAVID^{II}

Costa Rica

En este artículo, se dice que dos series de tiempo de la misma longitud se encuentran en una relación de Regresión Rota si la serie de tiempo se puede dividir en dos partes cada una, con mismos índices, de manera que cada par de piezas satisface las hipótesis y conclusiones de una simple regresión lineal. Normalmente, cuando se sospecha que dos series pueden estar en una relación de Regresión Rota, no sabemos dónde está el punto de cambio, o cuáles son los parámetros de las partes. Presentamos un algoritmo, utilizando Modelos de Corrección de Errores de la literatura de Cointegración, que permite la predicción buena cuando se pasa el punto de cambio, aún sin conocer a priori dónde está. Los resultados se demuestran tanto con datos sintéticos y también en contra de las dos series de 192 puntos de la inflación de Costa Rica y la inflación de EE.UU. de 1996 a 2011.

Abstract

In this article, we say that two time series of the same length are in a Broken Regression relationship if the time series can be broken into two pieces each, with matching indices, such that each pair of pieces satisfies the hypotheses and conclusions of a simple linear regression. Typically, when we suspect that two series may be in a Broken Regression relationship, we do not know where the break point is or what the parameters of either portion are. We present an algorithm, using Error Correction Models from the Cointegration literature, which permits accurate forecasting when the break point is passed, even without knowing a priori where it is. The results are demonstrated both against synthetic data and also against the two 192-point series for U.S. inflation and Costa Rica inflation from 1996 through 2011.

Keywords:

Palabras clave:

^IViernes / Friday 28, 2:40, Auditorium, Session: Statistics 4

^{II}Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, david41745@gmail.com

Confidence interval for relative frequency^I

MAREK LUBOŠ^{II}

Vrabec Michal^{III}

Czech Republic

The very often task is the computation of confidence interval bounds for relative frequency when the sampling is with replacement. In other words, we build the confidence interval of the parameter value of an alternative distribution in the parent population of size N (N may be infinite) on the basis of a random sample of size n . There are many ways how to build this interval. We can use some one of normal approximations or F-approximation. More accurate values can be looked up in tables. We consider one more method, based on the MS Excel calculation. We compare these different methods in our paper for specific values of and we discuss when the methods are suitable.

Keywords: random sample with replacement, relative frequency, binomial distribution, confidence interval, normal approximation, Goal Seek procedure in MS Excel.

^IViernes / Friday 28, 2:00, Auditorium, Session: Statistics 4

^{II}University of Economics, Prague, Prague, Czech republic, marek@vse.cz

^{III}vrabec@vse.cz

A non-local finite-difference approach in the computational modeling of a coupled substrate-biomass system^I

MEDINA RAMÍREZ I. E.^{II} Macías Díaz Jorge Eduardo^{III}

México

Departing from a system of parabolic partial differential equations that describes the interaction of a microbial colony and a substrate of nutrients, we propose a finite-difference discretization to approximate the bounded and non-negative solutions of the model. The literature establishes the existence and uniqueness of bounded and non-negative solutions of the continuous problem under suitable, analytical conditions; however, the exact determination of such solutions for arbitrary initial-boundary-value problems is a difficult task, whence the need of designing numerical techniques to approximate them is pragmatically justified. The method proposed in this work is a nonstandard, linear technique which may be represented through the multiplication of a matrix that, under suitable conditions, turns out to be an M-matrix. In view of these remarks, the numerical properties of existence and uniqueness of non-negative and bounded solutions are easily established. We provide some illustrative simulations to evince the fact that the method preserves the properties of non-negativity and boundedness in the practice. The present manuscript extends some previous efforts of the author, to systems of partial differential equations in the investigation of the dynamics of biological films.

Keywords: computational modeling of biological films, nonstandard finite-difference discretization, numerical non-negativity and boundedness, existence and uniqueness of numerical solutions, inverse-positive matrices.

Palabras clave: modelación computacional de películas biológicas, discretización no estándar de diferencias finitas, no negatividad y acotación numéricas, existencia y unicidad de soluciones numéricas, matrices con inversas positivas.

^IMartes / Tuesday 25, 2:40, Aula/Room 1, Session: Biomathematics 1

^{II}Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México, iemedina@correo.uaa.mx

^{III}Departamento de Matemáticas y Física, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Mexico, jema-cias@correo.uaa.mx

A change-point statistical method for the detection of activation/deactivation patterns in biological signals with several phases of electric intensity^I

MACÍAS DÍAZ JORGE EDUARDO^{II} Guerrero J. A.^{III}

México

In the present work, we develop a computational technique to approximate the changes of phase in temporal series associated to electric signals of muscles performing activities at three different stages of intensity. The temporal series are supposed to be samples of independent, normally distributed random variables with mean equal to zero, and variance being an element of a set of three possible values. When arranged in increasing order, each of these three variances is associated to a certain degree of intensity of muscular activity; for example, they may represent a leg muscle at rest, or active during a light activity (walking), or active during a highly demanding performance (jogging). The model is presented as a maximum likelihood problem involving discrete variables. In turn, this problem is transformed into a continuous one via the introduction of continuous variables with penalization parameters, and it is solved recursively through an iterative numerical method. We perform simulations with synthetic data in order to assess the validity of our technique. Our computational results show that the method approximates well the occurrence of the change points in the temporal series employed. In the way, we show that a generalization of computational technique for the change-point detection of electric signals with two phases of activity [Math. Biosciences 224, pp. 109-117 (2010)], is actually inoperable for the case of temporal series with three levels of intensity. In this sense, the method proposed in the present manuscript improves previous efforts of the author in a non-trivial way.

Keywords: heteroscedastic temporal series, multiple activity phases, change-point estimation, biological signals, maximum likelihood methods, penalized optimization.

Palabras clave: series de tiempo heteroscedásticas, múltiples fases de actividad, estimación de punto de cambio, señales biológicas, métodos de máxima verosimilitud, optimización penalizada.

^IMartes / Tuesday 25, 2:00, Aula/Room 1, Session: Biomathematics 1

^{II}Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México, jemacias@correo.uaa.mx

^{III}Departamento de Estadística, Universidad Autónoma de Aguascalientes, jaguerrero@correo.uaa.mx

A monotone method to approximate traveling-wave solutions of a diffusive problem with nonlinear advection and reaction^I

MACÍAS DÍAZ JORGE EDUARDO^{II}

Villa Morales José^{III}

México

In this talk, we will propose a simple, two-step, finite-difference scheme to approximate the solutions of an advective Fisher's equation. The method proposed is nonlinear, explicit and, in the linear regime, it approximates the solutions of the equation of interest with a consistency of first order in time and second order in space. We will prove that the technique is capable of preserving the positive, the bounded, and the temporally and spatially monotone characters of initial approximations; moreover, we will establish that the method is conditionally stable under suitable constraints on the model and numerical parameters. Some simulations will be provided to evince the validity of our analytical results.

Keywords: Burgers-Fisher equation, finite-difference scheme, boundedness, monotonicity, nonlinear stability.

Palabras clave: Ecuación de Burgers-Fisher, esquema de diferencias finitas, acotación, monotocidad, estabilidad no lineal.

^IMartes / Tuesday 25, 3:45, Aula/Room 2, Session: Physical Models 2

^{II}Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México, jemacias@correo.uaa.mx

^{III}jvilla@correo.uaa.mx

Recursividad en lógica de primer orden^I

MARTÍNEZ IVETH VERÓNICA^{II} Piza Eduardo^{III}

Panamá-Costa Rica

The recursion theory states that a decision problem is recursively solvable if there is a mechanical process (a list of instructions or algorithm that does not require any ingenuity to be executed) to solve it. Within the context of formal logic, the decision problem consist to determine whether any well-formed formula of the system is a theorem or not.

This paper first discusses among other things the famous problem of decision of the *canonical first-order logic* \mathcal{F}_0 (also called *Entscheidungsproblem*) from a modern perspective. Then we study the decision problem of the *partial propositional logics*. It exploits the development achieved by recursion theory and semi-Thue production systems after work Post and Kleene in the 40's and Davis in the early 70's, among others, to explain a solution to these decision problems.

Keywords: first-order logic, semi-Thue, *Entscheidungsproblem*, recursion, canonical logic.

Palabras clave: lógica canónica, semi-Thue, *Entscheidungsproblem*, recursividad, lógica de primer orden.

Referencias

- [1] Church, A. (1936). A note on the Entscheidungsproblem. *The Journal of Symbolic Logic*, **1**, pp. 40–41.
- [2] Davis, M. (1982). *Computability & Unsolvability*. Dover Publications, New York.
- [3] Hennie, F. (1977). *Introduction to Computability*. Addison-Wesley, Reading Mass.
- [4] Hopcroft, J. & Ullman, J. (1979). *Introduction to automata theory, languages, and computation*. Addison-Wesley, Reading Mass.
- [5] Piza, E. (2001). *Aritmética recursiva y algunas de sus aplicaciones*. Editorial CIMPA, San José.

siguen otras citas bibliográficas...

^IMartes / Tuesday 25, 2:20, Aula/Room 2, Session: Modeling 1

^{II}Universidad de Panamá, Panamá, Panamá, iveth.martinez@up.ac.pa

^{III}CIMPA, Universidad de Costa Rica, eduardo.piza@ucr.ac.cr.

Topological Complexity of configuration spaces for robot motion planning^I

MARTÍNEZ JIMÉNEZ LUIS ROMEO^{II}

México

$TC(X)$ is a number which measures discontinuity of the process of motion planning in the configuration space X . In [1], Michael Farber gives an upper and lower bound for $TC(X)$ in terms of the dimension of the configuration space X , and also, he computes the topological complexity of motion planning for a number of configuration spaces: spheres, two-dimensional surfaces, products of spheres. In practical terms, we could see these configuration spaces like a robot arm which only rotates (sphere), like an arm with two articulations (product of spheres) or like an intersection of two arms (two-dimensional surfaces). We offer theoretical foundations of some bounds for TC and their applications to some configuration spaces of robots.

Keywords: Ljusternik-Schnirelman category of a space, Discriminantal varieties, configuration spaces, robots.

Palabras clave: categoría de un espacio Ljusternik-Schnirelman, variedades discriminantales, espacios de configuración, robots.

Referencias

- [1] Farber, M. (2003). Topological complexity of motion planning. *Discrete Comput. Geom.*, 29(2):211–221.

^IMiércoles / Wednesday 26, 4:30, Auditorium, Session: Modeling 5

^{II}Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México, romeo_mjz@hotmail.com

Design of a novel metaheuristic based on sociocultural concepts for Multi-objective Optimization Problems^I

MÉNDEZ ROSILES JOSÉ ROBERTO^{II} Ponsich Antonin^{III}

México

In many real-world applications, the simultaneous optimization of several and conflictive performance criteria is a necessary process. According to the well-known definition of Pareto optimality, the resulting Multi-objective Optimization Problem (MOP) involves identifying a set of non-dominated feasible solutions, in the sense that none of them is better than another for all the cost functions.

Since the two last decades, approximation solution techniques based on heuristic methods, and particularly on Evolutionary Algorithms, have provided significant improvements in the obtained results. Following these established guidelines, this work proposes the extension of a socio-cultural algorithm, namely the Method of Musical Composition (MMC, [1]), for the treatment of MOPs. The MMC's operating mode is based on the evolution of a society of agents, called composers, who have their own creative ability and are also able to exchange information. Composers can then produce new melodies, with an inspiration based on their own artistic work and on the knowledge they have learned from other agents.

Considering the two main goals when solving a MOP, i.e. obtaining good convergence while maintaining a satisfactory solution dispersion along the Pareto front, it is possible to benefit from the MMC structure. In fact, an approach based on decomposition, such as that proposed in [2], was applied by assigning each composer a specific weight vector. The solutions fitness is subsequently evaluated through a Tchebycheff model and according to the composer's weight vector. The first computational experiments performed on the ZDT test suite [3] highlight the promising performances obtained by the resulting MO-MMC algorithm, when compared with state-of-the-art Multi-Objective Evolutionary Algorithms.

Keywords: Multi-objective optimization, Method of Musical Composition.

Palabras clave: Optimización Multi-objetivo, Método de composición musical.

Referencias

- [1] Mora Gutiérrez, R.A., Ramírez Rodríguez, J. Rincón García (2012). An optimization algorithm inspired by musical composition. *Artificial Intelligence Review*, doi: 10.1007/s10462-011-9309-8.
- [2] Zhang, Q., Li, H. (2007). MOEA/D: A Multiobjective Evolutionary Algorithm Based on Decomposition. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 11(6), 712-731.
- [3] Zitzler, E., Deb, K., Thiele, L. (2000) Comparison of Multiobjective Evolutionary Algorithms: Empirical Results. *Evolutionary Computation*, 8(2), 173-195.

^IMartes / Tuesday 25, 3:45, Aula/Room 1, Session: Optimization 1

^{II}Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, México D.F., México, al207305144@alumnos.azc.uam.mx

^{III}aspo@correo.azc.uam.mx

Classification and multivariate error analysis of primary production simulation with BIOME-BGC in the páramos; Ecuadorian Andean Region^I

MINAYA VERONICA^{II} Corzo Gerald^{III} Van Der Kwast Johannes^{IV}
Galárraga Remigio^V Mynett Arthur^{VI}

Ecuador

La producción primaria (GPP) es difícil de medir y simular en estudios de cambio climático con múltiples especies y variabilidad en elevación. Los modelos tienden a proveer una representación de los procesos dinámicos a través de análisis a largo plazo usando parametrizaciones generalizadas. Incluso métodos actualizados de modelación no contemplan fácilmente la variación de GPP a diferentes elevaciones y para diferentes tipos de especies en regiones como los páramos, debido principalmente a la inexistencia de datos. En estos modelos, la información de las celdas son comúnmente promediadas y por lo tanto factores como la elevación media, eco-fisiología de las especies y otros parámetros son generalizados. El modelo de vegetación BIOME-BGC fue aplicado en la región andina Ecuatoriana a elevaciones superiores a los 4000 msnm donde existe una presencia típica de vegetación de páramo para 100 años de simulación (periodo 2000-2099). El parámetro de cambio climático de la radiación de onda corta fue definido como el doble en un periodo de 100 años. Debido a la importancia de la medición de posibles errores o las diferencias en el uso de estos valores promedio, aquí presentamos un análisis multivariado de la diferencia dinámica del GPP en el tiempo relativo al cambio de altura y al tipo de especie. El modelo multivariable Copula nos permite identificar y clasificar el cambio de GPP por especie y por altura con respecto al uso del modelo con una sola medida promedio. La diferencia entre el modelo Copula y el modelo simple de simulación promedio fue clasificado para identificar la especie que podría tener un impacto crucial en la evaluación del GPP en el ecosistema. El cambio de GPP en el tiempo es esencial para la predicción de escenarios climáticos y del secuestro y/o emisión de carbono a la atmósfera. Nuestros resultados sugieren que la clasificación de esta diferencia es muy importante que sea extendida a celdas que tienen propiedades similares. En general nuestros cálculos demuestran que la mayoría del tiempo estas clases subestimaron la GPP en el ecosistema.

Palabras clave: clasificación multivariada, Copula, BIOME-BGC, NPP, páramos.

Abstract

Gross primary production (GPP) in climate change studies with multi-species and elevation variables are difficult to measure and simulate. Models tend to provide a representation of dynamic process through long-term analysis by using generalized parameterizations. Even, current approaches of modelling do not contemplate

^IMartes / Tuesday 25, 2:20, Auditorium, Session: Data Analysis & Classification 1

^{II}UNESCO-IHE, Institute for Water Education, Delft - The Netherlands y Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, v.minayamaldonado@unesco-ihe.org

^{III}UNESCO-IHE, Institute for Water Education, Delft - The Netherlands

^{IV}UNESCO-IHE, Institute for Water Education, Delft - The Netherlands

^VEscuela Politécnica Nacional, Quito - Ecuador

^{VI}UNESCO-IHE, Institute for Water Education, Delft - The Netherlands

easily the variation of GPP at different elevations for different species in regions like páramos, mainly due to data unavailability. In these models information from cells are commonly averaged, and therefore mean elevation, ecophysiology of plant species, as well as other parameters is generalized. The vegetation model BIOME-BGC was applied in the Ecuadorian Andean region in elevations greater than 4000 masl with the presence of typical vegetation of páramo for 100 years of simulation (period 2000-2099). A climate change parameter on the short wave radiation was defined as the double for a period of 100 years. Since it is important to measure the possible errors or difference in the use of these averaged values, here we present a multivariate analysis of the dynamic difference of GPP in time, relative to altitude change and type of species. A copula multivariable model allows us to identify and classify the changes in GPP per species and altitude against the use of a model with an average single measure. Difference between the copula model and the single averaged model simulation was classified in order to identify species that may have a crucial impact on the GPP assessment. The change of GPP over time is essential for future climate scenarios of the ecosystem storage and the release of carbon to the atmosphere. Our findings suggest that a classification of the difference is highly important to be extended to cells that have similar properties. In general our results show that most of the time the classes were underestimating the GPP in the ecosystem.

Keywords: multivariate classification, Copula, BIOME-BGC, NPP, páramos.

Slowly rotating Curzon-Chazy Metric^I

MONTERO CAMACHO PAULO^{II}

Costa Rica

A metric representing two slowly rotating objects is obtained using a perturbation method to include rotation into the Curzon-Chazy metric. The solution is then proved to fulfill the Einstein equations using REDUCE, and the applications of this new solution are discussed.

Keywords: General Relativity, Solutions of Einstein's Equations, Approximation Procedures, Weak Fields.

Palabras clave: Relatividad General, Soluciones de las ecuaciones de Einstein, Procedimientos de Aproximación, Campos Débiles.

^IViernes / Friday 28, 11:55, Aula/Room 1, Session: Physical Modeling 6

^{II}University of Costa Rica, 11501, +506 87369957, paulo.montero@ucr.ac.cr

Adapting of the Method of Musical Composition for solving multiple sequence alignment problem^I

MORA GUTIÉRREZ ROMAN ANSELMO^{II} Lárraga María E.^{III}
Rincón-García Eric A.^{IV} Ponsich Antonin^V Ramírez Rodríguez Javier^{VI}

México

The multiple sequence alignment (MSA) problem is relevant to several areas of science, notably molecular biology [2], where the MSA is used as the base on analyses of proteins, phylogenetic reconstruction, etc. [4]. This problem involves the comparison of three or more sequences of characters from a finite alphabet, with the aim to generate a matrix arrangement (aligning) in order to find the best similarity of the sequences studied [3].

Due to importance of MSA, in this paper, we present a cultural algorithm for the solution of the MSA problem, which is an adaptation of Method of Musical Composition or MMC, which was recently proposed in [5]. We evaluated and analyzed the performance of the proposed algorithm on twenty different benchmark alignments, which were taken from BALiBASE[1]. The obtained numerical results of our algorithm were compared to those resulting from other metaheuristics. The experimental results demonstrate that algorithm MMC generates best solutions that HMMT (Hidden Markov Model) on instances studies, also the MMC produced good solution into instances of the reference 3.

Keywords: social algorithms, cultural algorithms, socio-cultural creativity.

Palabras clave: social algorithms, cultural algorithms, socio-cultural creativity.

Referencias

- [1] Bahr A.& Thompson J,D& Thierry J. C. & Poch O. (2001). BALiBASE (Benchmark Alignment dataBASE): enhancements for repeats, transmembrane sequences and circular permutations. *Nucleic Acids Res.* 323–326.
- [2] Carrillo, H. & Lipman, D.(1988). The Multiple Sequence Alignment Problem in Biology. *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 1073–1082.
- [3] Manthey, B.(2003) Non-approximability of weighted multiple sequence alignment. *Theoretical Computer Science* 296(1): 179–192.
- [4] Notredame, C. & Higgins, D. & Heringa, J. (2000). T-coffee: a novel method for fast and accurate multiple sequence alignment. *Journal of Molecular Biology*, Volume 302, Issue 1, 205–217.
- [5] Mora-Gutiérrez, R. A.& Ramírez-Rodríguez, J & Rincón-García, E. A. (2012). An optimization algorithm inspired by musical composition. *Artificial Intelligence Review.* 1–15.

^IMartes / Tuesday 25, 5:10, Aula/Room 1, Session: Optimization 2

^{II}Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col Reynosa Tamaulipas, C. P. 02200, México, D. F., México, ing.romanmora@gmail.com

^{III}Instituto de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F. México. C.P.04360, mel@servm.fc.uaem.mx

^{IV}Departamento de Sistemas, same address as Mora-Gutiérrez, rigaeral@correo.azc.uam.mx

^VDepartamento de Sistemas, same address as Mora-Gutiérrez, aspo@correo.azc.uam.mx

^{VI}Departamento de Sistemas, same address as Mora-Gutiérrez, jararo@correo.azc.uam.mx

Effects of distinct social networks topologies in the behavior of Method of Musical Composition^I

MORA GUTIÉRREZ ROMAN ANSELMO^{II} Rincón-García Eric A.^{III} Ponsich Antonin^{IV}
Ramírez Rodríguez Javier^V

México

The Method of Musical Composition (MMC) is a social metaheuristic based on a sociocultural creativity system, which was proposed in [3]. In the MMC a model of social influence and social learning is used, this model is made up of a social network, which is composed of a set of individuals and links between them [1, 4], and interaction rules. In the MMC, each individual, called a composer, has some number of neighbors, with mutual influence between them. In human society, the social network topology defines the number of neighbors that each individual has, so this network influences how persons relate and communicate them [1].

In the last decade, several studies addressing the effects of neighborhood topologies in social algorithms have been developed, specially in swarm-based algorithms [2, 5]. In this work, a comparative study on the MMC behavior for solving seven benchmark nonlinear optimization problems is presented, taking into account six social network topologies (line, tree, star, ring, random and complete). The obtained numerical results indicate that the behavior of MMC is affected by these topologies. Complete and random topologies generated the best results. On the other hand, the line topology provides the worst results.

Keywords: neighborhood topologies, communication between agents, nonlinear optimization problem.

Palabras clave: Topologías de vecindarios, comunicación entre agentes, problema no-lineal de optimización.

Referencias

- [1] Christakis N. A. & Fowler J. H. (2010) *Connected: The Surprising Power of Our Social Networks and How They Shape Our Lives – How Your Friends’ Friends’ Friends Affect Everything You Feel, Think, and Do.* Back Bay Books; Reprint edition.
- [2] Kennedy, J.& Mendes, R., (2006) Neighborhood topologies in fully informed and best-of-neighborhood particle swarms. *Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions* vol.36, no.4, pp.515,519.
- [3] Mora-Gutiérrez, R. A.& Ramírez-Rodríguez, J & Rincón-García, E. A. (2012) An optimization algorithm inspired by musical composition. *Artificial Intelligence Review.* 1–15.
- [4] Scott, J.(2009) *Social network analysis.* Sage.
- [5] Toscano-Pulido, G. & Reyes-Medina, A. J. & Ramírez-Torres, J.G. (2011) A Statistical Study of the Effects of Neighborhood Topologies in Particle Swarm Optimization. *Studies in Computational Intelligence Springer Berlin Heidelberg.* 179–192.

^IMartes / Tuesday 25, 4:30, Aula/Room 1, Session: Optimization 2

^{II}Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col Reynosa Tamaulipas, C. P. 02200, México, D. F., México, ing.romanmora@gmail.com

^{III}Departamento de Sistemas, same address as Mora-Gutiérrez, rigaeral@correo.azc.uam.mx

^{IV}Departamento de Sistemas, same address as Mora-Gutiérrez, aspo@correo.azc.uam.mx

^VDepartamento de Sistemas, same address as Mora-Gutiérrez, jararo@correo.azc.uam.mx

Relación entre la integral de Lebesgue y la Integral de Riemann-Stieltjes^I

MORALES GARCÍA ISIDRO^{II}

México

En el artículo *On Functions of Bounded Mean Oscillation* (cuyos autores son Fritz John y Louis Nirenberg), para demostrar que la función $e^{c|u-a_{C_0}|}$ es Lebesgue integrable (de integral finita), donde u es una función Lebesgue integrable y c, a_{C_0} son constantes, John y Nirenberg utilizan la siguiente igualdad:

$$\int_{C_0} f(|u - a_{C_0}|) dx = \int_0^\infty \mu(s) df(s), \quad (1)$$

aquí C_0 es un cubo en \mathbb{R}^N , f es una función continua y creciente en el intervalo $[0, +\infty)$ tal que $f(0) = 0$, y $\mu(s)$ es la medida de Lebesgue del conjunto $\{x \in C_0 \mid |u(x) - a_{C_0}| > s\}$. El lado izquierdo de esta igualdad es la integral de Lebesgue y lado derecho de la igualdad anterior es, sin duda, *La Integral de Riemann-Stieltjes*. Una variante de la igualdad (1) entre la integral de Lebesgue y la integral de Riemann-Stieltjes, se utiliza de nuevo para la demostración del recíproco del lema de John y Nirenberg en dicho artículo. Esta misma igualdad es utilizada en otros teoremas del análisis real, tales como: el *Teorema de Fefferman-Stein*, el *Teorema de interpolación de Marcinkiewicz*, en estimaciones fuertes para la *función Maximal de Hardy-Littlewood* y para la *función de Oscilación Media Maximal*, etc. El motivo principal de este trabajo es desarrollar precisamente como esta dada esta *conexión* entre la integral de Lebesgue y la de Riemann-Stieltjes, e incluso dar condiciones para dar una reducción a un más fuerte a integral de Riemann, y no sólo en el caso cuando la integral de Lebesgue es sobre conjuntos de medida finita, sino también el caso cuando la medida del conjunto donde se integra, sea infinita.

En la primera parte de este trabajo se introduce la definición de la integral de Riemann-Stieltjes para una función f respecto a otra función ϕ , definidas en un intervalo cerrado y acotado $[a, b]$, posteriormente se extiende al caso cuando las funciones f, ϕ están definidas en un intervalo abierto, o cuando el intervalo es no acotado. Se dan también algunas propiedades básicas de la integral de Riemann-Stieltjes.

En la segunda parte se define la *función de distribución* para poder demostrar la igualdad entre la integral de Lebesgue y la integral de Riemann-Stieltjes, primero cuando el conjunto donde está definida la función f es de medida finita, y posteriormente cuando el conjunto es de medida infinita. Más precisamente se tiene:

$$\int_E f = - \int_{-\infty}^{+\infty} \alpha d\omega(\alpha)$$

donde el conjunto E es de medida finita y ω es la *función de distribución* de f . Si el conjunto E tiene medida infinita, la relación es:

$$\int_E |f|^p = - \int_0^{+\infty} \alpha^p d\omega_{|f|}(\alpha).$$

En esta parte es donde se demuestra la igualdad dada en (1).

^IMiércoles / Wednesday 26, 8:20, Aula/Room 2, Session: Differential Equations

^{II}Cinvestav, México D.F., México, imorales@math.cinvestav.mx

En la tercera y última parte se citan algunos teoremas donde se aplican los resultados obtenidos, y se dan rasgos generales de las partes donde aparece dicha relación entre la integral de Lebesgue y la integral de Riemann-Stieltjes en dichos resultados.

Palabras clave: Integral de Lebesgue, Integral de Riemann-Stieltjes, función de distribución, Relación entre la Integral de Lebesgue y la Integral de Riemann-Stieltjes, Aplicaciones de dicha relación.

Keywords: Lebesgue integral, Riemann-Stieltjes integral, distribution function, Relationship between Lebesgue Integral and Riemann-Stieltjes Integral, Applications of such relationship.

Computer Aided Geometry^I

NAVARRO GUEVARA DOUGLAS^{II}

Costa Rica

The initial purpose of the here presented software is to facilitate several applications of mathematics related to analytic geometry. The program has been designed to be halfway between academic and industrial purpose programs. The first applications for it are found in the domain of elementary calculus teaching support (visualization, optimization) but the applications include exploring tools for other geometry aspects (involution, convex hull, Euler characteristic) and also include the utilization of a embedded computer algebra systems (several variables functions, differentiation, etc.). All the resources (approximately one hundred operators) may be used interrelated so that it is possible to develop dynamic constructions that can produce (for example) a trace for the values of a surface integral over a dynamic object. In fact, the current objective is to extend the scope of the program from teaching and exploration to applications such as the simulations for mechanic engineering.

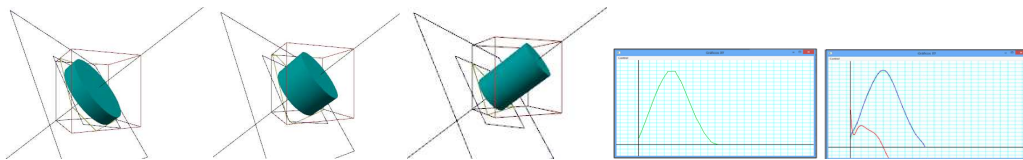
Keywords: analytic geometry, dynamic geometry, multivariate calculus, computer algebra systems.

Palabras clave: geometría analítica, geometría dinámica, cálculo multivariado, sistemas de álgebra computacional.

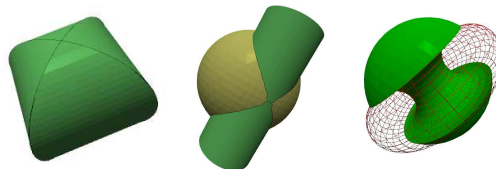
Examples

Application to calculus problems

Cylinder of maximum volume inscribed in a cube:



Visualization:

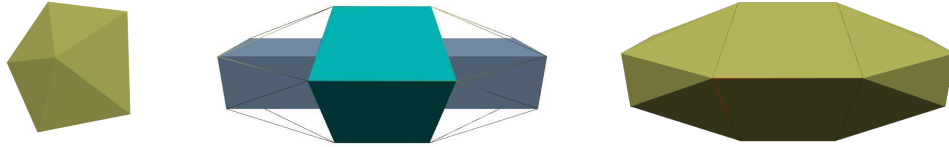


^IMiércoles / Wednesday 26, 5:10, Auditorium, Session: Modeling 5

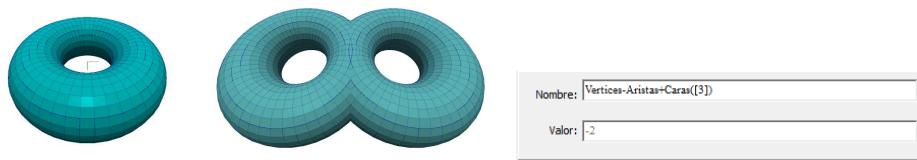
^{II}Universidad de Costa Rica, Costa Rica, navarro.douglas@gmail.com

Geometry

Involution, convex hull:



Euler characteristic:

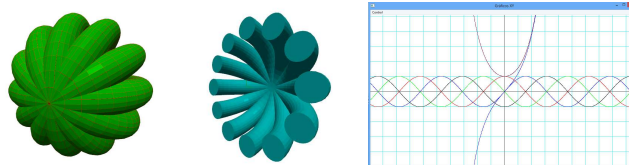


Others

3D input:



Incremental union, computer algebra systems:



Referencias

- [1] Navarro, D. (1993). Un operador de redondeado para la modelación de sólidos en CAD/CAM. Tesis de maestría. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago (1993)
- [2] Moise, E. (1962). Elementary Geometry from an Advanced Standpoint. Addison-Wesley, Massachusetts (1962)
- [3] Preparata, F.& Shamos, M. (1985). Computational Geometry, an introduction. Springer-Verlang.
- [4] Strang, G. & Fix, G. (1973). An analysis of the finite element method. Prentice-Hall, Inc.
- [5] Zeid, I. (1991). CAD/CAM Theory and Practice. McGraw-Hill.

Visualization of Geodesics for the Bonnor Metric^I

OLIVA MERCADO GUILLERMO ANDREE^{II}

Costa Rica

This work studies the visualization of geodesics -time-like and null- for the Bonnor metric, by implementing a symbolic-numerical algorithm with the support of open source scientific packages.

Keywords: General Relativity, Geodesics, Differential Geometry, Free Software.

Palabras clave: Relatividad General, Geodésicas, Geometría Diferencial, Software Libre.

^IMartes / Tuesday 25, 3:25, Aula/Room 2, Session: Physical Models 2

^{II}Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, guillermo.oliva@ucr.ac.cr

Analisis de Series Temporales aplicados a los Registros Sismicos obtenidos en la Placa de Cocos^I

ORDOÑEZ ORDOÑEZ FREDY ANTONIO^{II}

Honduras

El objetivo de este trabajo es presentar a través del análisis de series cronológicas un modelo ajustado en la zona sismogenética que comprende la parte del cinturón circumpacífico con un mecanismo de subducción entre la placa de Cocos y la placa Caribe provocando el peligro sísmico de la región mesoamericana en este ajuste se pretende lograr la mayor verosimilitud proponiendo una serie de fases de identificación del modelo ARIMA, en colaboración también con el criterio de la cantidad de información de Akaike, una vez validado el modelo la predicción con él es inmediata bastará con sustituir en el modelo estimado los instantes para los cuales deseamos la predicción. Los modelos paramétricos usados aquí tratan de obtener la representación de la serie en términos de la interrelación temporal de sus elementos. Este tipo de modelos que caracterizan las series como sumas o diferencias, ponderadas o no, de variables aleatorias o de las series resultantes, fue propuesto por Yule y Slutsky en la década de los 20. Fueron la base de los procesos de medias móviles y autorregresivos que han tenido un desarrollo espectacular tras la publicación en 1970 del trabajo de Box-Jenkins sobre modelos ARIMA.

Palabras clave: Series Temporales, Modelos ARIMA, Registros Sísmicos, Placa de Cocos, Subducción.

Keywords: Time Series, ARIMA Models, Seismic Records, Cocos Plate, Subduction.

^IMiércoles / Wednesday 26, 3:05, Auditorium, Session: Statistics 3

^{II}Universidad Nacional Autónoma Honduras (UNAH), Tegucigalpa, Honduras, estructmate@yahoo.es

Automatic classification of stingless bees based on SIFT (Scale Invariant Feature Transform) parameterization on its wings^I

PRENDAS ROJAS JUAN PABLO^{II} Figueroa Geovanni^{III} Travieso Carlos Manuel^{IV}
Ramírez Melvin^V Aguilar Ingrid^{VI} Herrera Eduardo^{VII}

Costa Rica

The recent *Congreso Mesoamericano de Abejas Nativas*, organized by *Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales* (CINAT) from *Universidad Nacional de Costa Rica*, has shown between conclusions, the clear need of developing robustness and efficiency approaches for the bee classification. Under this purpose, an automatic system is being developed by *The Programa de Meliponicultura* of CINAT, for classifying the native stingless bees from the information contained in its wings.

In this work, the strategy begins with the selection of a photograph as a reference for each species of bee in Costa Rica. Then, it is proposed to create a system that using a photograph, to process (removes noise and applies SIFT) and to match (classification stage) decides which is the kind of bee specie. The method SIFT is based on Gaussian functions to generate a number of key points, which are invariant in scale and position. Those points are key for the identification of the same bee specie from other photographs. Furthermore, the system is complemented by the use of discriminatory parameters as color, texture, geometry (venation) and/or wing contour.

Among the advances that have been made are the creation of a protocol making photographs of bees wings, image processing to highlight the wing, use a larger wing as a reference classification and the empirical determination of a threshold of 12 key points for a successful classification. The creation of this classification system will be a significant contribution to the problem of taxonomic classification of native bees and that will show the efficient application of mathematics tools in biological areas.

Keywords: automatic classification, SIFT parameters, image processing.

Palabras clave: clasificación automática, parámetros SIFT, procesamiento de imágenes.

^IMiércoles / Wednesday 26, 2:40, Auditorium, Session: Data Analysis & Classification 3

^{II}Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, pprenidas@gmail.com

^{III}Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, gfigueroa@itcr.ac.cr

^{IV}Universidad Las Palmas de Gran Canaria, España, travieso@dsc.ulpgc.es

^VUniversidad Nacional & Universidad de Costa Rica, Heredia, Costa, Rica, melvinenrique.ramirez@ucr.ac.cr

^{VI}Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, ingrid.aguilar.monge@una.ac.cr

^{VII}Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, apieduardo@gmail.com

Evaluación de la pérdida de información en la construcción de indicadores compuestos de bienestar social de países latinoamericanos^I

RACAGNI JOSEFINA^{II} Funes Mariana^{III} Guevel Hernán^{IV} Minolli Santiago^V

Argentina

La necesidad de contar con medidas sintéticas del desempeño de diferentes unidades de análisis de características homogéneas ha motivado un aumento en la construcción y publicación de Indicadores Compuestos con diferentes fines y empleando diversas metodologías. En el presente trabajo construimos Indicadores Compuestos del Bienestar Social de países Latinoamericanos aplicando el método TOPSIS, utilizando distintos procedimientos de normalización y diferentes métricas, calculando las ponderaciones de los diferentes subindicadores agregados con el método CRITIC, y comparamos los Índices resultantes utilizando la medida de pérdida de información propuesta por Zhou y Ang (2009), con algunas modificaciones, con el propósito de analizar si alguno de ellos resulta más apropiado en relación a este concepto. Con el propósito de establecer intervalos de confianza para esta medida, se generaron muestras artificiales mediante la técnica Bootstrap. De los resultados obtenidos surge que la métrica empleada en las diferentes versiones del método de agregación constituiría la principal fuente de pérdida de información, teniendo los procedimientos de normalización un impacto mucho menor con relación a la misma.

Palabras clave: Bienestar Social, TOPSIS, CRITIC, Medida de Pérdida de Información, Bootstrap.

Abstract

The need for establishing synthetic measures of the performance of different units of homogeneous characteristics has prompted an increase in the construction and publication of composite indicators for different purposes and applying different methodologies. In this paper we construct Composite Indicators of Social Welfare of Latin American countries using the TOPSIS method, applying different normalization procedures and different metrics, calculating the weights of the different added sub-indicators by CRITIC method, and compare them using the loss of information measure proposed by Zhou and Ang (2009), with some modifications, in order to analyze whether any of them is more appropriate in relation with this concept. In order to establish confidence intervals for this measure, artificial samples using the Bootstrap technique were generated. It is found that the metric used in the various versions of the aggregation method appears to constituted the main source of loss of information, while normalization procedures has a much smaller impact in relation to it.

Keywords: Social Welfare, TOPSIS, CRITIC, Loss of information measure, Bootstrap.

^IMiércoles / Wednesday 26, 9:45, Aula/Room 2, Session: Modeling: Scoring

^{II}jracagni@gmail.com

^{III}Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, mfunes@eco.unc.edu.ar

^{IV}heguevel@gmail.com

^Vminollisantiago@gmail.com

Referencias

- [1] Diakoulaki, D. & Mavrotas, G. & Papayannakis, L. (1995) Determining OBJECTive weights in multiple criteria problems: the critic method. *Computers Operations Research*, 22, N° 7, 763-770.
- [2] Efron, B. & Tibshirani, R. (1987). Better bootstrap confidence intervals. *Journal of the American Statistical Association*, 82, No. 397, 171-185.
- [3] Funes, M. & Racagni, J. & Guevel, H (2013). Comparación de métodos de agregación y ponderación en la construcción de un indicador del desarrollo humano de países latinoamericanos. XXVI Encuentro Nacional de Docentes en Investigación Operativa (ENDIO) - XXIV Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa (EPIO), Córdoba, República Argentina.
- [4] Hwang, C. & Lai, Y.J. & Liu, T.Y. (1994). topsis for modm. *European Journal of Operation Research*, Vol. 76. pp 486-500.
- [5] Zhou, P. & Ang, B. W. (2009). Comparing mcdm aggregation methods in constructing composite indicators using the shannon-spearman measure. *Soc Indic Res* 94, pp 83-96.

Un modelo multicriterio para anticipar el estado de crisis de las empresas que cotizan en la bolsa de comercio de Buenos Aires^I

GUEVEL HERNÁN^{II}

Funes Mariana^{III}

Caro Norma Patricia^{IV}

Argentina

La crisis financiera de una empresa es uno de los principales problemas en el área de las finanzas corporativas, ya que puede provocar la discontinuidad de la operación de la misma teniendo efectos significativos sobre las personas físicas o jurídicas relacionadas con ella (acreedores, accionistas, proveedores, empleados, etc.).

En consecuencia, resulta de gran importancia práctica, desarrollar metodologías que permitan anticipar el estado de crisis de las empresas.

Numerosas aplicaciones empleando métodos econométricos y de la estadística multivariada, como el análisis discriminante, la regresión logística, el análisis probit y, más recientemente, los modelos mixtos, se han desarrollado con el propósito de generar modelos que permitan discriminar entre empresas sanas y enfermas.

En los últimos años, también se han registrado importantes avances en el área del análisis multicriterio, que han demostrado obtener tanto o mejores tasas de clasificación que las obtenidas por aplicación de los métodos estadísticos mencionados. En el presente trabajo aplicamos un modelo multicriterio, el método UTADIS (UTilités Additives DIScriminantes), (Jacquet-Lagrèze y Siskos, 1982), (Zopounidis y Doumpos, 1999), que basándose en el enfoque de desagregación de preferencias y empleando programación lineal, estima una función de utilidad aditiva que busca minimizar el error de clasificación entre clases homogéneas previamente definidas.

Trabajamos con 57 empresas (44 sanas y 13 enfermas) que cotizan en la bolsa de comercio de Buenos Aires, conformando dos muestras, una experimental (muestra base) y una de control, con el objeto de obtener la función de utilidad y de analizar su capacidad discriminante y predictiva, obteniendo una función de utilidad con un alto grado de clasificación.

Palabras clave: Empresas en Crisis, Clasificación, Multicriterio, UTADIS.

Abstract

Corporate financial distress is one of the main problems in the field of corporate finance, as it can lead to the discontinuity of the firm's operation, having significant effects on individuals or legal persons related to it (creditors, shareholders, suppliers, employees, etc.). Consequently, it is of major practical importance to develop methodologies that could anticipate the enterprises state of crisis.

Numerous applications using econometric and multivariate statistical methods, as discriminant analysis, logistic regression, probit analysis and, more recently, mixed models, have been developed in order to generate models to discriminate between failed and non-failed firms.

In recent years, there have also been significant improvements in the area of multi-criteria analysis, which have shown to be able to obtain the same or better classification rates than those obtained by application of the mentioned statistical methods.

^IMiércoles / Wednesday 26, 3:05, Aula/Room 1, Session: Financial Mathematics 1

^{II}Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, heguevel@gmail.com

^{III}mfunes@eco.unc.edu.ar

^{IV}pacaro@eco.unc.edu.ar

In this paper we apply a multi-criteria model, UTADIS method (UTiliteés Additives DIScriminantes), (Jacquet-Lagrèze and Siskos, 1982), (Zopounidis and Doumpos, 1999), based on the preference disaggregation approach, that using linear programming estimates an additive utility function in order to minimize the classification error among predefined homogeneous classes.

We worked with 57 companies (44 non-failed and 13 failed) from the stock market of Buenos Aires, forming two samples, the experimental one (basic sample) and the holdout sample, in order to obtain the utility function and to analyze its discriminant and predictive capacity, obtaining a utility function with high degree of classification.

Keywords: Corporate financial distress, Classification, Multi-criteria, UTADIS.

Referencias

- [1] Altman, E. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, 23, 3, 589-609.
- [2] Caro, N. (2013). Tesis de doctorado: Evaluación de riesgo de crisis financiera en empresas argentinas en los períodos 1993 " 2000 Y 2003 " 2010 Universidad Nacional de Córdoba.
- [3] Doumpos M. & Zopounidis C. (2002). Multi-criteria classification methods in financial and banking decisions *International Transactions in Operational Research*, 9, 567-581.
- [4] Jones, S.& Hensher, D. (2004). Predicting firm financial distress: a mixed logit model *The accounting review*, vol 79, num. 4: 1011-1039.
- [5] Zopounidis, C.& Doumpos, M. (1999). A multicriteria decision aid methodology for sorting decision problems: the case of financial distress. *Computational Economics*; Dec 1999; 14, 3; ABI/INFORM Global.

Estudio estadístico de los accidentes de tránsito en el municipio de San Salvador, El Salvador, 2006-2010^I

RAMOS ALBERTO PEDRO ARMANDO^{II}

El Salvador

Uno de los problemas sociales que enfrentan todos los países son los accidentes de tránsito. En el presente documento se investiga sobre los accidentes de tránsito en cinco municipios de San Salvador, departamento de El Salvador. Para llevar a cabo este estudio, se dispone de la información recolectada y proporcionada por la Policía Nacional Civil en la que se contemplan: lugar, fecha, día, mes, año, distritos, tipo de accidentes, causas de los accidentes, en general referencias donde ocurrieron los accidentes en el periodo 2006- 2010.

Por medio de técnicas estadísticas tales como tablas de contingencia y el análisis de correspondencias se investiga el comportamiento del fenómeno y además se muestran las relaciones entre los días, meses, distritos con los tipos de accidentes y las causas de los accidentes más frecuentes. Finalmente, después del análisis de la información se tienen conclusiones cómo las siguientes: en los días de semana viernes y sábado, en los meses febrero, agosto y octubre ocurren más accidentes, los tipos de accidente son colisiones y atropellos, las causas; que no se respetan las señales de prioridad, distracciones del conductor e invadir el carril contrario. Los distritos en que ocurren con mayor frecuencia los accidentes son el Centro Histórico, Distrito 1 y Distrito 2, los tipos de accidentes son colisiones, atropellos y las mismas causas antes mencionadas. Se proponen recomendaciones como aumento en la señalización, mayor presencia policial, leyes y normas para la regularización del tránsito.

Palabras clave: Accidentes de tránsito, causas de accidentes, tipos de accidentes, distritos, Análisis de correspondencia.

One of the social problems we face every day in our countries is traffic accidents. In this paper are investigated traffic accidents in five municipalities of San Salvador, department from El Salvador. To carry out this study, we have the information collected and provided by the National Civil Police which included place, date, day, month, year, districts, type of accidents, causes of accidents, in general references where accidents occurred in the period 2006 to 2010. Using statistical techniques such as contingency tables and correspondence analysis is investigated the behavior of the phenomenon and also is shown the relationships between the days, months, districts with the types of accidents and causes of the most frequent accidents. Finally, after analysis of the information is had the following conclusions: in the days of week Friday and Saturday, in the months of February, August and October, more accidents occur, the type of accidents are collisions and "run over" accidents, causes, not respecting the priority signals, driver distraction and invading the opposite lane. Where the accidents in the districts are most frequent are the Historic Center, District 1 and District 2, types of accidents are collisions, "run over" accidents and the same reasons mentioned above. Recommendations are proposed such as increase of signage, more policemen, laws and norms for regularization of traffic.

Keywords: Traffic accidents, causes of accidents, types of accidents, districts, correspondence analysis.

^IMiércoles / Wednesday 26, 3:25, Auditorium, Session: Statistics 3

^{II}Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador, pedro_ramalberto@yahoo.com

Minicurso / Tutorial

Longitudinal structural equation models using Mplus and lavaan^I

REINECKE JOST^{II}

Alemania

The tutorial will give a basic introduction into the techniques of structural equation modeling and show how a substantive model containing causal relationships can be represented by path diagrams and translated into a structural equation model. Different specifications of measurement models can be tested with confirmatory factor analysis. The usefulness of such models for measuring attitudinal and behavioral aspects will be emphasized. In addition, techniques for the analysis of longitudinal variables (growth curve and growth mixture models) will be explained. All techniques are implemented in the program Mplus. A free demo version is available under the webpage www.statmodel.com. In addition, the models can be applied using the free R-program lavaan (lavaan.ugent.be). Participants of the tutorial can calculate examples in the PCLaboratory using lavaan. Basic knowledge of R is required.

Keywords: Structural Equation Models, Longitudinal Models, Cross-sectional Data, Longitudinal Data.

Palabras clave: Modelos de ecuaciones estructurales, modelos longitudinales, datos de corte transversal, datos de corte longitudinal.

^IJueves / Thursday 27, 8:30, Lab 217FM, Session: Tutorial 2

^{II}Universitaet Bielefeld, Alemania, jost.reinecke@uni-bielefeld.de

Método de composición musical y topologías estáticas para resolver el problema de currículum académico: un caso de estudio

(Method of musical composition and static topologies for academic curriculum problem: a case study)^I

RINCÓN GARCÍA ERIC^{II} De los Cobos Sergio^{III} Gutiérrez A. Miguel A^{IV}
Lara Velázquez Pedro^V Ramírez Rodríguez Javier^{VI}
Mora Gutiérrez Roman Anselmo^{VII} Ponsich Antonin^{VIII}

México

El problema de currículum académico consiste en programar, en cada periodo lectivo, las materias que debe cursar un estudiante durante su carrera, de tal forma que se respeten restricciones como seriación entre asignaturas y máximo número de créditos por ciclo escolar. Debido a su definición, puede verse como un problema empaquetamiento con relaciones de precedencia, por lo tanto se trata de un problema NP-duro y las técnicas heurísticas representan la mejor opción para encontrar soluciones de buena calidad en tiempos de cómputo aceptable. En este trabajo, se propone un algoritmo basado en el Método de Composición Musical para resolver el problema de currículum académico y se analiza la influencia de seis topologías estáticas en su desempeño.

Palabras clave: Método de Composición Musical, Currículum académico, Topologías.

Abstract

Academic curriculum problems have a computational complexity that makes it difficult to obtain optimal solutions using exact methods. Thus, heuristic techniques have been used to generate feasible solutions in acceptable computation times. In this paper, we analyse six static population topologies for an algorithm based on the Method of Musical Composition (MMC) to schedule a set of courses, in such a way that a student can achieve his/her degree in the minimum number of quarters. We show that the social network topology used within the MMC operating mode has a significant influence on the performance of the algorithm.

Keywords: Method of Musical Composition, Academic Curriculum, Topologies.

Mathematics Subject Classification: 90C29, 90C90, 90B50

^IMartes / Tuesday 25, 4:50, Aula/Room 1, Session: Optimization 2

^{II}Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México D.F., México

^{III}cobos@xanum.uam.mx

^{IV}gamma@xanum.uam.mx

^Vpedro_lara@correo.azc.uam.mx

^{VI}riagaeral@correo.azc.uam.mx

^{VII}ing.romanmora@gmail.com

^{VIII}aspo@correo.azc.uam.mx

Referencias

- [1] Chiarandini, M. & Gaspero, D. & Gualandi, S. & Schaerf, A. (2012). The balanced academic curriculum problem revisited. *J. Heuristics* 18, 119-148.
- [2] Castro, C. & Manzano, S. (2001) Variable and value ordering when solving balanced academic curriculum problems. Proceedings of 6th Workshop of the ERCIM WG on Constraints, Prague.
- [3] Monette, J.N. & Schaus, P. & Zampelli, S. & Deville, Y. & Dupont, P. (2007). A CP Approach to the Balanced Academic Curriculum Problem.
- [4] Hnich, B. & Kiziltan, Z. & Walsh, T. (2002). Modelling a Balanced Academic Curriculum Problem. *Proceedings CPAIOR'02*.

Combinando redes neuronales y geoestadística para evaluación de deslizamientos de tierra en San Salvador, Departamento de El Salvador ^I

RÍOS RICARDO SALVADOR^{II} Gámez Carlos Ernesto^{III}

El Salvador

Esta contribución describe como se obtuvo un modelo de evaluación de deslizamiento de tierra para San Salvador, departamento de El Salvador. El análisis inicio con la obtención de una foto área del SNET-MARN (Servicio Nacional de Estudios Territoriales - Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales) con un total de 939407 puntos georeferenciados con el fin de producir un inventario de deslizamiento. En esta evaluación de los deslizamientos se uso 4792 eventos previamente foto-interpretados y 7 factores condicionantes los cuales son: geomorfología, geología, precipitaciones máximas, aceleraciones sísmicas, pendiente del terreno, distancia a carretera y a falla geológica. Redes Neuronales Artificiales (RNA) fueron usadas para la evaluación de la susceptibilidad a deslizamiento de tierra, logrando que más del 80% de deslizamientos fueran apropiadamente clasificados usando un criterio dentro y fuera de la muestra. Regresión Logística fue usada como base de comparación, obteniendo este modelo un rendimiento inferior que el de RNA con un porcentaje de clasificación correcta abajo del 70%. Para completar el análisis se realizo la interpolación de puntos usando el método kriging proveniente del enfoque geoestadístico. Finalmente, los resultados muestran que es posible obtener un mapa de riesgo a deslizamiento de tierra, haciendo uso de una combinación de RNA y técnicas geoestadísticas con lo cual la presente investigación puede ayudar a la mitigación de deslizamientos de tierra en El Salvador.

Palabras clave: deslizamiento de tierra, evaluación de riesgo, San Salvador, El Salvador, RNA, geoestadística.

Abstract

This contribution describes how we obtained a landslide hazard assessment model for San Salvador, department in El Salvador. The analysis started with an aerial photointerpretation from SNET-MARN (Service National Service of Territorial Studies - Ministry of Environment and Natural Resources) with a total amount of 939407 georeferenced points to produce a landslide inventory. In this landslide assessment we have used 4792 events previously photo-interpretated and 7 conditioning factors: geomorphology, geology, rainfall intensity, peak ground acceleration, slope angle, road and fault distance. Artificial Neural Networks (ANNs) were applied for the assessment of susceptibility to landslides, achieving more than 80% of correct classification of landslide assessment using in-sample and out-sample criteria. Logistic regression was used as base of comparison, obtaining this model a performance lower than ANNs with a percentage of correct classification under 70%. To complete the analysis we have performed interpolation of the points using kriging method from geostatistics approach. Finally, the results show that is possible to derive a landslide hazard map, making use of a combination of ANNs and geostatistical techniques wherewith the present study can help landslide mitigation in El Salvador.

Keywords: landslide, hazard assessment, San Salvador, El Salvador, ANN, geostatistics.

^IMiércoles / Wednesday 26, 4:50, Auditorium, Session: Modeling 5

^{II}Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador, ricrio@gmail.com

^{III}gamez9e@yahoo.com

A Generalization of Ridge Regression, Lasso and Elastic Net methods to Interval Data^I

RODRÍGUEZ ROJAS OLDEMAR^{II}

Costa Rica

In [RODRIGUEZ O. (2000)] we had made four proposals for linear regression with interval data type, the simple regression with empirical correlation, linear regression based on the maximum and minimum correlation, linear regression based on the mid-points and linear regression based on top-points of the hypercubes. Then in [BILLARD, L., DIDAY, E., (2000)] the authors have presented a linear model to an interval-valued data set fitting the mid-points of the interval values assumed by the variables in the learning data set and applies this model to the lower and upper boundaries of the interval values of the independent variables to do the prediction. In [LIMA-NETO, E.A., DE CARVALHO, F.A.T., (2008-2010)] the authors have proposed a new approach to symbolic interval data that fits the linear regression model on the mid-points and ranges of the interval values assumed by the variables in the learning set.

Ridge Regression shrinks the regression coefficients by imposing a penalty on their size, then the coefficients minimize a penalized residual sum squared. In the paper “*Regression Shrinkage and Selection via the Lasso*” [TIBSHIRANI, R., (1996)] the author propose a new method for estimation in linear models that minimizes the residual sum of squares subject to the sum of the absolute value of the coefficients being less than a constant. The penalties used in Lasso provide a natural variables selection to encourage sparsity and simplicity in the solution. In the paper [HASTIE, T., AND ZOU H. (2005)] the elastic net method was proposed, this is also a regularization and variable selection method which is a convex combination of the lasso and ridge penalty methods.

In this paper we used Ridge Regression, Lasso and Elastic Net methods in order to improved the Center and Range method for fitting a linear regression model to symbolic interval data. Finally, the approaches presented are applied to a real and simulated data sets and their performance are compared with Centre and Range method.

Keywords: linear regression, elastic net, lasso, ridge regression, symbolic data analysis.

Referencias

- [1] Billard, L. & Diday, E. (2000). Regression analysis for interval-valued data. In: Data Analysis, Classification and Related Methods, *Proceedings of the Seventh Conference of the International Federation of Classification Societies (IFCS'00)*, Springer, Belgium, pp. 369-374.
- [2] Hastie, T., & Zou H. (2005). Regularization and variable selection via the elastic net. *J. R. Statist. Soc. B* **67**, Part 2, pp. 301-320.
- [3] Lima-Neto, E.A., De Carvalho, F.A.T., (2010). Constrained linear regression models for symbolic interval-valued variables. *Computational Statistics and Data Analysis* **54**, 333-347.
- [4] Rodríguez, O. (2000) *Classification et Modèles Linéaires en Analyse des Données Symboliques*. Thèse de doctorat, Université Paris IX Dauphine, Paris, France.
- [5] Tibshirani, R., (1996). Regression shrinkage and selection via the lasso. *Journal of the Royal Statistical Society - Series B* **58**, 267-288.

^IMartes / Tuesday 25, 3:45, Auditorium, Session: Data Analysis & Classification 2

^{II}Cimpa, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, oldemar.rodriguez@ucr.ac.cr

Problema de ruteo del autobús escolar con recolección mixta^I

ROJAS SILVA EDUARDO^{II} López Bracho Rafael^{III} Ramírez Rodríguez Javier^{IV}

México

El problema de ruteo del autobús escolar consiste en recoger a los estudiantes desde algún punto y llevarlos a la escuela tratando de optimizar una serie de variables. En este trabajo se considera una recolección mixta de los estudiantes, es decir, los estudiantes pueden caminar a un punto de recolección para ser recogidos o son recogidos directamente en sus casas. Se presenta una formulación del problema donde la función objetivo busca minimizar la distancia recorrida por los estudiantes a los puntos de recolección así como la distancia de las rutas que recorren los autobuses. Además se pretende calibrar y presentar una heurística que resuelva algunos casos de prueba del problema.

Palabras clave: Problema de ruteo del autobús escolar, optimización.

Keywords: School bus routing problem, optimization.

^IMiércoles / Wednesday 26, 5:10, Aula/Room 1, Session: Optimization 3

^{II}UAM Azcapotzalco, México D.F., México, edrojassi@gmail.com

^{III}rlb@correo.azc.uam.mx

^{IV}jararo@azc.uam.mx

Concesión de créditos a productores agropecuarios en Nicaragua. Un análisis microeconómico^I

ROSTRÁN MOLINA ANA CRISTINA^{II}

Nicaragua

Nicaragua se clasifica como el segundo país más pobre en América Latina (PNUD (2006)). La pobreza se manifiesta de diversas formas como la falta de ingresos y de acceso a recursos productivos suficientes para asegurar la subsistencia; como: tierra, capital, crédito y la tecnología. En este trabajo se investiga el financiamiento en particular los microcréditos y los factores asociados a su otorgamiento. La fuente datos es el III Censo Agropecuario 2001 realizado por el Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos. En esta investigación se determina la probabilidad de que un productor agropecuario reciba o no el crédito solicitado. Cuatro modelos econométricos logit binomial se analizaron. La metodología aplicada es la de utilidad aleatoria. La unidad en estudio son individuos que proporcionan sus decisiones individuales. Lo que se registra es la alternativa que le proporciona mayor utilidad, pero no son observables. Las medidas de bondad de ajuste utilizadas: Índice de cociente de verosimilitudes, porcentaje de aciertos estimados y predicciones de la variable dependiente. Los modelos son significativos. El porcentaje de predicción correcta está entre 51.7% y 70,81 %. Un valor superior al criterio de decisión prefijado $p > 0,5$. Las variables significativas al aporte del financiamiento son la región donde vive el productor, el nivel de escolaridad, sexo, superficie total en mz. Es 36,9% más probable que los productores de la Región Central y Región del Pacífico reciban financiamiento respecto a la zona Atlántica. Los hombres tienen 52% más posibilidad de acceder al crédito que las mujeres. No tener escolaridad disminuye la probabilidad de créditos con respecto a los que tienen. Los productores que manejan hasta 4 mz, tienen 23,38% más posibilidad de recibir financiamientos por instituciones sin fines de lucro respecto a los que tienen más de 50 mz. La banca privada tiene mayor probabilidad de otorgar crédito en efectivo este es 8,5 veces mayor respecto a los Bancos Comunales con 5,8 veces, Cajas Rurales 4,6 veces. Con menor probabilidad dentro de éstas, las Cooperativas de Ahorro y Crédito con ventaja de 2,78; las Casas Comerciales tienen 2 veces más ventaja de otorgar crédito en efectivo. Si el préstamo se otorga en otra forma la banca privada y los Banco Comunales tienen menor probabilidad de otorgar créditos. Los créditos en otra forma tienen mayor probabilidad de ser otorgados por las Cooperativas de Ahorro y Préstamo, con el 61%; programas de gobierno con un 38,6%, ONG's con 15,6%. Los resultados son coherentes con los principios y la naturaleza de las instituciones en el mercado financiero. Se deben incentivar las políticas que benefician a las mujeres como beneficiarias de los créditos porque se reduce las desigualdades y vulnerabilidad de la mujer y los niños (as). Las mujeres solteras están en una situación de mayor pobreza en Nicaragua. Estos modelos permitirán tomar de decisiones bajo información a los que deciden las políticas económicas en la búsqueda de disminuir la pobreza y promover el desarrollo del país.

Palabras clave: logit binario, microeconómico, microcrédito.

Keywords: binary logit, microeconomic, microcredit.

^IMiércoles / Wednesday 26, 3:25, Aula/Room 1, Session: Financial Mathematics 1

^{II}Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Nicaragua, acrostran@yahoo.com

Una clase de estimadores para los cuantiles con datos parcialmente faltantes^I

RUEDA GARCÍA MARÍA DEL MAR^{II} Álvarez Encarnación Muñoz Juan Francisco
Arcos Antonio
España

Uno de los mayores problemas de las encuestas es la falta de respuesta total o parcial. La falta de respuesta ocasiona por una parte un aumento del error de muestreo y por otra un sesgo que puede ser importante y difícil de corregir si las diferencias entre los individuos que contestan y los que no contestan, son grandes. Existen diversos procedimientos para tratar la falta de respuesta, entre los que destacan la imputación, la eliminación de las unidades en las que hay falta de respuesta y la formulación de estimadores basados en todos los datos disponibles. Siguiendo este tercer procedimiento, en este trabajo se propone una clase general de estimadores para medianas y otros cuantiles de una variable objeto de estudio, cuando existe información respecto a una o varias variables auxiliares, y asumiendo que hay falta de respuesta en la variable de interés y opcionalmente en las variables auxiliares. Se presentan algunos estimadores que son casos particulares de esta clase general, estudiando sus propiedades y comprobando su funcionamiento en la práctica a través de un estudio de simulación.

Palabras clave: Información auxiliar, encuestas por muestreo, datos faltantes.

Keywords: Auxiliary information, sample survey, missing data.

^IMiércoles / Wednesday 26, 8:00, Auditorium, Session: Statistics 1

^{II}Universidad de Granada, Granada, España, mrueda@ugr.es

Respuesta aleatoria y técnicas de preguntas indirectas^I

RUEDA GARCÍA MARÍA DEL MAR^{II} Cobo Beatriz^{III}

España

La respuesta aleatoria y las técnicas de preguntas indirectas tienen como objetivo mantener la privacidad de los encuestados. Una encuesta es un procedimiento de investigación que se basa en interrogar a una muestra de individuos. Para que los resultados obtenidos sean creíbles es necesario, que el modo de encuestación tenga suficiente calidad o validez, lo que exige asumir que las respuestas de los individuos son ciertas además de otros requisitos. A la hora de realizar encuestas, el interés frecuentemente se centra en aspectos sensibles o confidenciales para las personas entrevistadas. Debido a esto el problema típico que surge consiste en la deseabilidad social, la cual se define: como la tendencia de las personas encuestadas a responder en función de lo que es aceptable socialmente. Por tal motivo, muchos entrevistados rehúsan a participar en la encuesta o proporcionan respuestas falsas o respuestas condicionadas, ocasionando que la precisión y confiabilidad de los estimadores se alteren de una manera importante. Mediante esta técnica se obtienen estimadores que son más precisos en comparación a respuesta directa. Para mostrar esta técnica, se realiza una encuesta al alumnado de la Universidad de Granada mediante el modelo U, implementando en R las fórmulas indicadas para concluir los resultados. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en esta encuesta.

Keywords: Sensitive questions, randomized response, survey sampling.

Palabras clave: Cuestiones sensibles, respuesta aleatorizada, encuestas por muestreo.

^IMiércoles / Wednesday 26, 9:45, Auditorium, Session: Statistics 2

^{II}Universidad de Granada, Granada, España, mrueda@ugr.es

^{III}same address

Dimension reduction using Projection Pursuit and Orthogonal Projectors Average^I

RUIZ-GAZEN ANNE^{II}

Francia

Exploratory Projection Pursuit (EPP) methods have been developed thirty years ago in order to reveal visually an interesting structure hidden within multivariate data. Their main advantage is that they can also be applied to data sets where the number of dimensions is larger than the number of observations. This family of methods share the same principle: each projection is associated with a real valued index called projection index which optima correspond to interesting projections. Many projection indices and optimization methods exist in the literature in order to deal with the problem. It usually exists several one-dimensional projections of the data that reveal interesting structures, and they can be obtained by looking for different local optima of the projection index. To obtain different local optima, the usual existing algorithms look for a global optimum of the projection index. Once a solution is found, it is removed from the space of solutions by projecting the data in the orthogonal space of the global solution. Then, the index is optimized again in order to find other solutions. In Berro, Larrabi Marie-Sainte and Ruiz-Gazen (2010), we propose a different strategy that consists in finding different local optima of the projection index by using some bio-inspired optimization algorithms that are able to find several local optima associated to different starting directions of projection. The recent R package REPPlab proposes several projection indices and different algorithms in order to implement this new strategy. The user of this package can obtain thousands of potentially interesting one-dimensional projections of the data. The drawback of this strategy is that it leads to numerous views of the data that are not immediately interpretable. One does not know the extent to which a new view reflects a similar or a different structure compared with the previous views. In order to circumvent the problem, Liski et al. (2013) propose to combine the thousands orthogonal projectors in an average orthogonal projector that will take all the information into account but will avoid the redundant information. The methodology will be illustrated during the presentation on some simulated and real data sets.

Keywords: Projection index, Tribes algorithm, Principal Component Analysis, Biologically inspired algorithms, Distance between subspaces,

Referencias

- [1] Berro, A., Larabi Marie-Sainte, S. et Ruiz-Gazen, A. (2010). “Genetic Algorithms and Particle Swarm Optimization for Exploratory Projection Pursuit”. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, **60**, 153-178.
- [2] Liski, E., Oja, H., Nordhausen, K. et Ruiz-Gazen, A. (2013). “Averaging orthogonal projectors”. Submitted.

^IMiércoles / Wednesday 26, 10:30, Auditorium, Session: Conferencia 3

^{II}University Toulouse 1 Capitole, Tolulusse, Francia, anne.ruiz-gazen@tse-fr.eu

Precision of Geoid Approximation and Geostatistics: How to find continuous map of absolute gravity data ^I

SADOVSKI ALEXEY^{II} Song Hongzhi^{III} Jeffress Gary^{IV}

Estados Unidos

An accurate geoid model is needed due to surveyors and engineers requirements of orthometric heights and environment scientists requirements of elevations,. Airborne gravity data has been collected by National Geodetic Survey (NGS) under the Gravity for the Redefinition of the American Vertical Datum (GRAV-D) project available in the coasts of Gulf of Mexico. As a result, we obtained a set of absolute gravity data for this study. We studied the data using free-air correct and the international gravity formula. For spatial interpolation we used kriging method of gravity on the geoid and kriging of the difference between gravity on the ellipsoid of reference and the geoid. Various kriging methods were used for evaluation of errors provided in this study. The mean accuracy of prediction is around 1.23 cm, which is a very good result for a coastal regions..

Keywords: Geoid, geospatial statistics, kriging, gravity, precision.

Palabras clave: Geoide, Estadística Geoespacial, kriging, gravedad, precisión.

^IMiércoles / Wednesday 26, 11:15, Auditorium, Session: Conferencia 5

^{II}Texas A&M University-Corpus Christi, Estados Unidos, Alexey.Sadovski@tamucc.edu

^{III}Hongzhi.Song@tamucc.edu

^{IV}Gary.Jeffress@tamucc.edu

Modelos de dengue^I

SÁNCHEZ FABIO^{II}

Costa Rica

Modelos matemáticos se han utilizado para describir sistemas biológicos desde hace mucho tiempo. En esta charla les presento unos modelos matemáticos con énfasis en la enfermedad del dengue. Utilizando ecuaciones diferenciales no lineales que describen la transmisión de dengue/humanos, buscamos puntos de equilibrio y analizamos su estabilidad (local y global). También encontramos cantidades umbrales para determinar como la enfermedad crece ó decrece de acuerdo a un rango de parámetros. Con estos modelos intentamos tener un mejor entendimiento de estos fenómenos y predecir el comportamiento de la enfermedad en una población al igual que contestar algunas preguntas con implicaciones en salud pública y el mejoramiento de la población en general.

Palabras clave: dengue, modelos matemáticos, aedes aegypti, enfermedades transmitidas por vectores, modelos epidémicos, enfermedades infecciosas, salud pública.

Abstract

We illustrate different modeling approaches to describe the dynamics of dengue fever (a vector-borne disease). According to the Center for Disease Control and Prevention (CDC), there are an estimated 50 to 100 million cases of dengue fever (the symptoms associated with dengue infection) every year around the world (mostly in the tropics)¹. We demonstrate that “effective” mosquito control strategies are not sufficient in controlling dengue outbreaks. It is possible for low mosquito densities to cause large outbreaks. Furthermore, mosquito eradication is likely the most effective way to eliminate dengue fever but it is unpractical and nearly impossible to achieve. Based on the epidemiological threshold, \mathcal{R}_0 , we were able to determine the most sensitive parameters that can lead to enhance the implementation of public health policies and control strategies under different modeling scenarios.

Keywords: dengue fever, mathematical models, aedes aegypti, vector-borne diseases, epidemic models, infectious diseases, public health.

^IMiércoles / Wednesday 26, 9:05, Aula/Room 2, Session: Biomathematics - Dengue

^{II}CIMPA, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, fsanche1@asu.edu

¹CDC: Fact Sheet: Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever. June 19, 2001. World Wide Web. <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/dengue/facts.htm>

Análisis cualitativo sobre la evasión tumoral al sistema inmune bajo fluctuaciones periódicas en el tiempo.^I

SARRIA GONZÁLEZ JULIAN^{II} Sotolongo Costa Oscar^{III} Zúñiga Mederos Ángel^{IV}
Rodríguez Ricard Mariano^V

Cuba

En este trabajo se describe cualitativamente un modelo competitivo entre poblaciones de células malignas y el sistema inmune, donde se considera el fenómeno de evasión tumoral (tolerancia inmune) se asume que este fluctúa asintóticamente en el tiempo. Se analiza dicho fenómeno mediante el análisis de estabilidad del sistema, utilizando las nulclinas y el cálculo de los puntos estacionarios. Finalmente se presentan resultados numéricos del comportamiento del tumor con un tratamiento periódico ejemplificado en cáncer de pulmón células pequeñas, ilustrando la posibilidad que si la dosis se suministra al comienzo de la enfermedad existe un estado de equilibrio estable que permite controlar las células malignas.

Palabras clave: modelo competitivo entre poblaciones, evasión tumoral, fluctuaciones periódicas.

Keywords: Competitive model among populations, tumor evasion, periodic fluctuations.

^IViernes / Friday 28, 2:20, Aula/Room 1, Session: Biomathematics 2

^{II}Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba, jsarria@uci.cu

^{III}Universidad de la Habana, Cátedra de Sistemas Complejos Henri Poincaré. La Habana, Cuba. Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Facultad de Ciencias, Mexico, osotolongo@fisica.uh.cu

^{IV}Residente de Oncología, Hospital Hermanos Ameijeiras, La Habana, Cuba, mezuang@infomed.sld.cu

^VUniversidad de la Habana, Facultad de Matemática y Computación. La Habana, Cuba.

Dinamica de transmision del dengue en Cali: una red compleja (Dengue transmission dynamics in Cali: a complex network)^I

SEPULVEDA LILIAN SOFIA^{II} Amador Jorge^{III} Olivar Gerard^{IV}

Colombia

El dengue es la enfermedad viral transmitida por mosquitos de más rápida expansión en el mundo y aproximadamente 2.5 millones de personas viven en regiones con dengue endémico. En Cali, según informes del Programa de Vigilancia Epidemiológica del Dengue, hasta la semana 34 del 2013, se han registraron 14962 casos de dengue, de los cuales 486 (3.25%) fueron dengue grave. Las localidades municipales con mayor número de casos reportados fueron: Siloe, Terrón Colorado y Ciudad Córdoba. La difusión y el dramático aumento en la incidencia de casos de dengue en regiones como Cali, se han atribuido, en gran parte, a la urbanización descontrolada, el crecimiento demográfico y alta movilidad de sus habitantes. Por lo tanto, la comprensión del rol de estos factores en la transmisión de la enfermedad, además de ser un reto para la comunidad científica, puede contribuir al mejoramiento de las estrategias de vigilancia y control del dengue en Cali.

Los modelos matemáticos siempre han sido herramientas que ayudan a entender el comportamiento de la enfermedad. Estos modelos, tienen como objetivo no sólo predecir epidemias, sino también, ampliar la capacidad de explicación de la dinámica de la enfermedad. El propósito de este trabajo es estudiar la influencia de diversos factores relacionados con la movilidad de los seres humanos y los vectores en la dinámica de transmisión del dengue en Cali. Para este fin, se propone un modelo matemático espacialmente explícito, basado en redes complejas, que además de considerar la movilidad de los seres humanos dentro de la ciudad considera también la difusión de la enfermedad ocasionada por el desplazamiento de los mosquitos.

En dicho modelo, los nodos son las municipalidades de la ciudad (comunas) y los enlaces representan la movilidad tanto de humanos como de vectores. Con el fin de establecer una topología adecuada para la red; se consideró que los vectores, si se desplazan, solo lo hacen hacia comunas vecinas (estudios entomológicos revelan que la autonomía de vuelo de los mosquitos es aproximadamente 200 metros). En el caso de los humanos, se identificarón los sitios de mayor afluencia de personas para poder establecer los enlaces apropiados. Con base en las simulaciones realizadas, se determina de que forma la movilidad de humanos y de vectores contribuye a la propagación del dengue en la ciudad de Cali, y así contribuir al mejoramiento de las estrategias de vigilancia y control de la enfermedad establecidas por las autoridades de salud pública municipal.

Palabras clave: Dengue, propagación, movilidad, red compleja de vigilancia y control.

Abstract

Dengue is a mosquito-borne viral disease of fastest growing in the world and approximately 2.5 billion people live in dengue endemic regions. In Cali, through week 34 of 2013, there were 14962 cases of dengue, of which 486 (3.25%) were severe dengue. The municipal localities with the highest number of reported cases were: Siloé, Terrón Colorado and Ciudad Córdoba. The diffusion and the dramatic increase in the incidence of

^IMiércoles / Wednesday 26, 9:25, Aula/Room 2, Session: Biomathematics - Dengue

^{II}Universidad Autonoma de Occidente, Cali, Colombia, lssepulveda@uao.edu.co

^{III}Universidad Nacional–Manizales, Manizales, Colombia, jaamadorm@unal.edu.co

^{IV}Universidad Nacional–Manizales, Manizales, Colombia, golivart@unal.edu.co

dengue cases in Cali have been attributed in large part to uncontrolled urbanization, population growth and high mobility of its people. Therefore, the compression of the role of these factors in the transmission of the disease, as well as being a challenge for the scientific community, can help improve monitoring and control strategies of dengue in Cali.

Mathematical models have been tools to help understand the behavior of an infectious disease. These models are intended not only to predict epidemics, it also have the capability of explanation of the dynamics of the disease. The purpose of this paper is to study the influence of various factors related to the mobility of humans and vectors in the transmission dynamics of dengue in Cali. For this, we propose a spatially explicit mathematical model, based on complex networks, in addition to considering the mobility of human beings within the city considers also the displacement of mosquitoes.

In this model, the nodes are the municipalities of the city and links represent the mobility of humans and vectors. In order to establish an appropriate topology for the network, will consider: if the vectors are moved, only do to municipalities closest (entomological studies reveal that the flight range of mosquitoes is approximately 200 meters). For humans, we identified the sites of greatest affluence of people and established the appropriate links. Based in simulation results, we determined how human and vector mobility, contributes to the spread of dengue in Cali city, in the way, contribute to improved surveillance and control strategies of the disease established by the authorities municipal public health.

Keywords: Dengue, propagation, mobility, complex network monitoring and control.

Referencias

- [1] Bertuzzo E.& Casagrandi R.& Gatto M.& Rodriguez-Iturbe I. & Rinaldo A. (2010). *Journal of Royal Society Interface* 7(2010).
- [2] Brauer, F. & Castillo-Chavez, C. (2001). *Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology*. Springer-Verlag, New York, (2001).
- [3] Basáñez, M. G. & Rodríguez, D.J. (2004). Dinámica de transmisión y modelos matemáticos en enfermedades transmitidas por vectores. *Entomotropica* **19(3)** (2004), 113–134.

Control óptimo aplicado a un modelo para dengue (Optimal control applied to dengue model)^I

SEPULVEDA LILIAN SOFIA^{II}

Vasilieva Olga^{III}

Colombia

Se propone el modelo de Ross Macdonald para el análisis de la dinámica de dengue en una población dada durante un intervalo de tiempo. Cada población, se divide en: susceptibles(S) e infectados(I). Suponiendo que los recursos son limitados, el modelo se amplió para evaluar el efecto potencial del control sobre la población de vectores. Mediante el uso de datos correspondientes al número de casos de dengue, proporcionados por la Secretaría Municipal de Salud de Cali-Colombia, nuestro objetivo es estimar la fracción de fumigante ha usar, con el fin de reducir al mínimo el número de personas infectadas.

Palabras clave: Dengue, control óptimo, minimizar

Abstract

A Ross-Macdonald model is proposed for analyzing the dengue dynamics for a given population over a time interval. The total of each of the populations is divided into susceptible(S) and infected(I). Assuming limited resources, the model is expanded to evaluate the potential effect of control on vector population. By using data corresponding to the number of dengue cases, provided by the Municipal Health Secretariat of Cali- Colombia, our goal is to estimate the fraction of fumigant to use for minimize the number of infected individuals.

Keywords: Dengue, optimal control, minimize.

^IMiércoles / Wednesday 26, 9:45, Aula/Room 2, Session: Biomathematics - Dengue

^{II}Universidad del Valle, Universidad Autonoma de Occidente, Cali, Colombia, lilian.sepulveda@correounivalle.edu.co

^{III}Universidad del Valle, Cali-Colombia, olgavas@univalle.edu.co

Una implementación del método HDG^I

SEQUEIRA CHAVARRÍA FILÁNDER A. S^{II}

Costa Rica

En esta presentación se describe una implementación eficiente del método “Hybridizable Local Discontinuous” (HDG) aplicado a problemas lineales elípticos. Se discute la implementación de los principales operadores, así como los ordenes de convergencia del método. En particular el uso de aproximaciones de alto orden y de mallas no estructuradas se realiza de forma natural. Más aún, estructuras de datos eficientes que permiten un rápido ensamblado del sistema lineal en su formulación mixta son descritas en detalle.

Palabras clave: Métodos de elemento finito discontinuos, hybridizable local discontinuous, aproximaciones de alto orden, mallas no estructuradas, programación orientada a objetos.

Keywords: Finite element methods discontinuous, higher order approximations, unstructured meshes, object-oriented programming.

^IMiércoles / Wednesday 26, 8:40, Aula/Room 2, Session: Modeling 3

^{II}Universidad Nacional de Costa Rica y CI²MA, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile.

Un nuevo método para el análisis de señales: la Transformada de las Ondas Cuadradas (Square Wave Transform, SWT) (A New Method for the Analysis of Signals: The Square Wave Transform (SWT))^I

SKLIAR OSVALDO^{II} Monge Ricardo E.^{III} Oviedo Guillermo^{IV} Gapper Sherry^V

Costa Rica

Los resultados obtenidos al analizar señales con el Método de las Ondas Cuadradas (Square Wave Method, SWM) —previamente introducido— pueden ser presentados en el dominio de la frecuencia de manera clara, precisa y concisa mediante el uso de la Transformada de las Ondas Cuadradas (Square Wave Transform, SWT). Se caracteriza la SWT y, como ejemplo, se la utiliza para analizar una secuencia de muestras (es decir, de valores medidos) tomadas de un registro electroencefalográfico. En www.appliedmathgroup.org, se encuentra disponible un recurso computacional que posibilita obtener, de manera automatizada, las SWT de secuencias de muestras tomadas de registros de interés biomédico como, p. ej., el EEG y el ECG.

Palabras clave: análisis de señales, método de las ondas cuadradas, transformada de las ondas cuadradas.

Abstract

The results obtained by analyzing signals with the Square Wave Method (SWM) introduced previously can be presented in the frequency domain clearly and precisely by using the Square Wave Transform (SWT) described here. As an example, the SWT is used to analyze a sequence of samples (that is, of measured values) taken from an electroencephalographic recording. A computational tool, available at <http://www.appliedmathgroup.org/>, has been developed and may be used to obtain the SWTs of sequences of samples taken from registers of interest for biomedical purposes, such as those of an EEG or an ECG.

Keywords: signal analysis, square wave method, square wave transform.

Mathematics Subject Classification: 94A12, 65F99

^IMiércoles / Wednesday 26, 2:00, Aula/Room 2, Session: Numerical Analysis: Signal Theory 2

^{II}Escuela de Informática, Universidad Nacional, Costa Rica. oskliar@costarricense.cr

^{III}Escuela de Ingeniería en Computación, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. ricardo@mogap.net

^{IV}Universidad Latina, San Pedro, Costa Rica. oviedogmo@gmail.com

^VUniversidad Nacional, Costa Rica. sherry.gapper.morrow@una.cr

Compressive Sensing: Aplicación del álgebra matricial y optimización en la recuperación de señales esparcidas en el procesamiento de señales^I

SOTO QUIRÓS JUAN PABLO^{II} Calderón Cindy^{III}

Costa Rica

Compressive sensing (también conocido como compressed sensing, compressive sampling o sparse sampling) es una técnica utilizada en el procesamiento de señales para la recuperación eficiente de la adquisición y reconstrucción de una señal esparcida, mediante la búsqueda de soluciones a sistemas lineales indeterminados. Una señal se dice esparcida cuando la mayor parte de sus entradas son iguales a cero. La recuperación de la señal se logra a partir del esparcimiento o compresibilidad de dicha señal en un dominio establecido. Dichas técnicas utilizan programación lineal para su solución.

La intención en esta ponencia es presentar una visión general de la teoría básica de compressive sensing, iniciando con una introducción general de lo que es análisis esparcido y luego presentando las ideas matemáticas que describen esta técnica, tomando como base algunos ejemplos prácticos.

El objetivo principal de la ponencia es explicar el concepto de compressive sensing tan claramente como sea posible, por lo que nuestro trabajo es principalmente de carácter tutorial y expositivo. Al final de la ponencia, se presentarán dos aplicaciones del compressive sensing en nuestra área de investigación: en el análisis de tiempo-frecuencia de señales periódicas discretas y en la optimización multiobjetivo.

Palabras clave: Compressive sensing, señal esparcida, programación lineal, sistemas lineales indeterminados, procesamiento de señales.

Keywords: Compressive sensing, scattered signal, lineal programming, indefinite linear systems, signal processing.

Mathematics Subject Classification: 94A12, 15B99, 90C05.

^IMiércoles / Wednesday 26, 2:20, Aula/Room 2, Session: Numerical Analysis: Signal Theory 2

^{II}Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, jusoto@iter.ac.cr

^{III}ccalderon@tec.ac.cr

Introduction to differential equations driven by fractional Brownian motion.^I

TINDEL SAMY^{II}

Francia

In this talk, we will first justify the use of fractional Brownian motion as a driving noise for differential systems in several applied situations. We will then introduce the main ideas of the so-called rough path theory, which allows to solve differential equations driven by a general class of stochastic processes. Finally, we will give an account on some recent density estimates concerning these objects.

Keywords: stochastic differential equations, fractional Brownian motion, rough paths theory, density of random variables.

Palabras clave: ecuaciones diferenciales estocásticas, movimiento browniano fraccionario, teoría de rough paths, densidad de variables aleatorias.

^IMiércoles / Wednesday 26, 10:30, Aula/Room 1, Session: Conferencia 4

^{II}Institut Elie Cartan, Université de Lorraine, France, samy.tindel@univ-lorraine.fr

¿Qué es y de dónde viene la Variable Compleja?^I

LUIS MANUEL TOVAR SÁNCHEZ^{II}

México

¿Cómo y cuándo surgen los números imaginarios y los números complejos?

¿Cómo fue naciendo la teoría de funciones de Variable Compleja?

¿Qué es un curso de Variable Compleja?

¡En esta platica se darán respuesta a esas preguntas!

Palabras clave: número complejo, número imaginario, funciones de variable compleja.

^IJueves / Thursday 27, 10:30, Aula/Room 1, Session: Conference 8

^{II}ESFM, Instituto Politécnico Nacional, Mexico D.F., México, tovar@esfm.ipn.mx

Un método Wavelet-Galerkin adaptativo para ecuaciones diferenciales parabólicas no lineales^I

VAMPA VICTORIA^{II}

Martín María Teresa^{III}

Argentina

En los últimos años los métodos de wavelet-Galerkin han sido ampliamente utilizados como alternativa al tradicional método de elementos finitos para la resolución numérica de ecuaciones diferenciales parciales. Las técnicas de multiresolución son utilizadas con creciente interés y ventajosos resultados en numerosos campos de la ciencia.

En este trabajo se presenta un método para resolver numéricamente ecuaciones diferenciales de la forma $u_t = \mathcal{L}u + \mathcal{N}f(u)$, donde \mathcal{L} es un operador diferencial y $\mathcal{N}f(u)$ es una función no-lineal. Luego de aplicar un esquema en diferencias temporal, se ataca el problema espacial utilizando un análisis multiresolución spline cúbico sobre intervalo. En una primer etapa se usa el Método Galerkin-Modificado [1] con el fin de obtener una aproximación en una escala inicial y en términos de las funciones de escala y luego se diseñan wavelets sobre el intervalo para refinar convenientemente la escala de la aproximación [2]. Una estimación del error realizada en cada paso temporal permite determinar la escala j necesaria para lograr la precisión requerida. Se presentaran aplicaciones del método comparando con otras técnicas de resolución.

Palabras clave: Ecuación de Burgers, Análisis Multiresolución, Wavelet-Galerkin.

Keywords: Burgers equation, Multiresolution Analysis, Wavelet-Galerkin.

Referencias

- [1] Vampa, V. & Martín, M. T. & Serrano, E. (2010) A hybrid method using wavelets for the numerical solution of boundary value problems on the interval, *Appl. Math. Comput.*, **217**:7 , 3355-3367.
- [2] Vampa, V. & Martín, M. T. & Serrano, E.(2013) A new refinement Wavelet-Galerkin method in a spline local multiresolution analysis scheme for boundary value problems, *Int. Journal of Wavelets, Multiresolution and Information Processing*, **11**:2 , 1350015.

^IJueves / Thursday 27, 11:15, Auditorium, Session: Conference 9

^{II}Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, victoriavampa@gmail.com, teremartin.map@gmail.com

^{III}Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina,teremartin.map@gmail.com

¿Existe el “efecto mateo” en la caída de la mortalidad infantil en América Latina y México?^I

VELA PEÓN FORTINO^{II} Aguirre Alejandro^{III}

México

América Latina en décadas recientes ha logrado importantes avances en la mortalidad infantil, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo. Por una parte los niveles de la tasa mortalidad infantil (TMI) han descendido en la mayoría de los países a menos de 30 por mil, y en algunos otros se encuentran en cifras como las que se observan en el mundo desarrollado. Por otra parte, se ha ido modificando el perfil de causas de la mortalidad infantil: las infecciones intestinales y las respiratorias pierden terreno ante las afecciones perinatales y las anomalías congénitas.

A pesar de estos importantes avances aún quedan algunos puntos pendientes en el esfuerzo por consolidar el descenso de la mortalidad infantil. En particular, existen tres puntos de interés resolver:

- 1) ¿Se mide adecuadamente la mortalidad infantil?
- 2) ¿Son las estadísticas vitales (EV) una fuente confiable para estimar la TMI, o todavía es necesario emplear la técnica de Brass para contar con estimaciones fidedignas?
- 3) ¿Qué utilidad tienen las EV para el conocimiento del perfil epidemiológico de la mortalidad infantil?

En la ponencia analizamos la situación (nivel y perfil epidemiológico) de la mortalidad infantil en varios países de la región utilizando información de las estadísticas vitales, así como de información censal proveniente de la Serie Integrada de Microdatos de Uso Público (Integrated Public Use Microdata Series, IPUMS, por sus siglas en el idioma inglés).

Palabras clave: Mortalidad, efecto mateo, coeficiente de correlacion de sperman.

^IViernes / Friday 28, 2:20, Auditorium, Session: Statistics 4

^{II}Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, México D.F., México, fvela@correo.xoc.uam.mx

^{III}El Colegio de México, México D.F., México, aguirre@colmex.mx

El criterio de Osgood en Ecuaciones Diferenciales Estocásticas^I

VILLA MORALES JOSÉ^{II} León Jorge A.^{III} Peralta Hernández Liliana^{IV}

México

El criterio de Osgood es un método usual en Ecuaciones Diferenciales Ordinarias que nos permite encontrar la solución a través de la inversa de cierta función. Por ende, dicha solución existirá hasta el momento en el que la función sea invertible, esto nos dará el tiempo de existencia (comúnmente llamado de explosión) de la solución de la ecuación.

En este trabajo nos proponemos aplicar dicho método en el estudio de la solución de Ecuaciones Diferenciales Estocásticas. Esto lo haremos, principalmente en dos pasos:

Primero, en el coeficiente de difusión. Esto nos restringirá a tener un drift muy particular, lo que se gana en este caso es una representación explícita para la solución de la Ecuación Diferencial Estocástica, por ende se obtiene también la distribución del tiempo de explosión de la solución. Dicha distribución estará determinada por la distribución del primer tiempo de llegada del movimiento browniano, es decir, dependerá de la función error. Proporcionaremos dos ejemplos, uno de una potencia y otro de una exponencial.

En la segunda parte usaremos el método de Osgood en el drift, aquí consideraremos una Ecuación Diferencial Estocástica no homogénea y daremos un criterio de explosión. La novedad es que el método que existe (criterio de Feller) no se aplica a este tipo de ecuaciones. Más aún se puede aplicar a una gran variedad de ruidos aditivos, no necesariamente el movimiento browniano. Como ejemplo de estos ruidos, donde se puede aplicar este método, daremos un ruido que involucra una integral tipo Winner e imponemos condiciones sobre el integrando para que cumpla las condiciones deseadas.

Terminaremos la ponencia con un método que usa soluciones de Ecuaciones Diferenciales Parciales para encontrar la distribución del tiempo de explosión de una Ecuación Diferencial Estocástica, también presentaremos algunos ejemplos.

Es importante señalar que las demostraciones se basan, entre otros, en la fórmula de Itô para las integrales estocásticas.

Palabras clave: Teorema del logaritmo iterado para martingalas, Fórmula de Itô, teoremas de comparación para ecuaciones diferenciales e integrales estocásticas, criterio de Osgood, ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden, tiempo de explosión.

Keywords: Iterated logarithm theorem for martingales, Itô's formula, comparison theorems for integral and stochastic differential equations, Osgood criterion, partial differential equations of second order, time of explosion.

^IMiércoles / Wednesday 26, 8:40, Aula/Room 2, Session: Differential Equations

^{II}Departamento de Matemáticas y Física, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México, jvilla@correo.uaa.mx

^{III}Departamento de Control Automático, Cinvestav-IPN, México D.F., México, jleon@ctrl.cinvestav.mx

^{IV}Departamento de Control Automático, Cinvestav-IPN, México D.F., México, lperalta@ctrl.cinvestav.mx

Overview of Theory of Decisions^I

VILLAGRAN DE LEÓN MARGARITA^{II}

Guatemala

This is a multidisciplinary field which is very important for Logic, Economics, Politics, Psychology, Philosophy, Math, Computer Science and Technology. It is related to Mathematical Optimization. First I will identify the principles. The mathematical models are: Certainty (deterministic). Uncertainty (probabilistic) such as bayesian matrix. Theory of Games for Strategies for the bargaining problem, minimax (non-probabilistic) and fuzzy logic. Moreover, the application concepts of utility function, expected value, bayesian theory, trees and networks, interesting applications to marketing.

I will discuss the cases of Apple and Microsoft strategies of Steve Jobs and Bill Gates, starting in the 1980's up to date. Steve Jobs was a student of Princeton and Bill Gates from Harvard. For the first thirty years of personal computer age, beginning in the late 1970s, the defining binary star system was composed of two high-energy college dropouts, both were born in 1955. Steve Jobs started a Computer technology bussines called Apple. He had a practical and creative mind, expert in Computer Architecture design, he had also a disciplined mind to make technology friendly and usable. Jobs managed by charisma. He designed the MAC, LISA, MC INTOSH, aPPLE II AND NeXT COMPUTERS. Jobs and Bill Gates had differences in personality; finally they divide the digital age. Jobs finally invented the IPOD, IPAD & iPhone. IPOD represents the transformation of Apple Computer maker to the most valuable Company.

Gates created for his High School, a program for scheduling clases and a car-counting program for local traffic engineers. Gates was good at computer coding, Jobs could not actualy program. After thirty years Gates would develop a respect for Jobs. He never knew much about technology, he never invented anything. Gates was unimaginative, but he was an excellent programmer and a business exective . By December 1980, Apple would be valued at \$1.79 billion. In the pprocess it would make hundred people millionaries.

"In 1982 Apple's anual sales were \$1 billion, while Microsoft were \$32 Million. Jobs visssion was that your computer could become your digital hub, went back to technology called fire Wire Fire, which Apple developed in the early 1990's. It was a high serial port, that moved digital files such as video from one device to another. Jobs decided to include it on the version of the IMAC that came out in October 1999." [2]. Jobs unveiled the iPod on October 23, 2001. When the iPad 2 came out on March 2011, he transferred his favorite music to it. He followed with Bach's second Brandenburg Concerto, he declared Bach was his favorite classical composer.

Toy sotry 2 came out in November 1999, this was Steve's own movie with a 485 Million gross worldwide. Jobs was fired from Apple with own Computer & Technology Monopoly. He returned to Apple after the finantial crisis in 1997. Gates complimentd Jobs "on the incredilbe stuff" he had created and for being able to save Apple in the late 1990 form the bozos who were going to destoy Apple.

And Apple itself, which Jobs considered his greates creation, a place where imagination was appllied and executed in ways so creative that it became the most valuable company in theWorld.

He was, an example of what the mathematitian Mark Kac called a magician genius, someone whose insights come out and require intuition more than mental processing power. Bill Gates is a succesful bussiness executive, wo is still playing Monopoly with Microsoft and Windows empire.

Keywords: (AI) Artificial Intelligence, Operations Research (OR), Operating System, Expected Value of Alternatives EV(A), Expected Utility Decision (EUD), Utility function (UF), Multi criteria Decison Matrix(MCD), Theory of Decison Making (TDM).

^IMiércoles / Wednesday 26, 5:30, Aula/Room 1, Session: Optimization 3

^{II}Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala, margavilla2008@hotmail.com

Condensación Controlada en k -NN y su aplicación para la identificación del color en tiempo real^I

VILLAR PATIÑO MARIA DEL CARMEN^{II}

Cuevas Covarrubias Carlos^{III}

México

Los algoritmos de vecinos cercanos (k -NN) son métodos ampliamente usados en la clasificación estadística. Destacan por ser precisos y por no depender de ningún supuesto distribucional. A pesar de estas ventajas tienen el inconveniente de implicar un alto costo computacional. Conseguir formas eficientes de implementarlos es un problema importante en el reconocimiento de patrones. En este trabajo se presenta una versión mejorada del algoritmo k -NN controlado. Se basa en la representación de datos de entrenamiento en función de un conjunto reducido de prototipos informativos. Incluye dos parámetros que controlan el balance entre rapidez y precisión. Esto permite definir el porcentaje de condensación sin sacrificar demasiado la precisión del algoritmo. Probamos nuestra propuesta en un problema de clasificación instantánea de color en imágenes de video. La identificación en tiempo real se logra mediante técnicas de programación multi-hilos que permiten implementar el proceso de forma más eficiente. Los resultados obtenidos hasta el momento son alentadores para el problema de dos categorías.

Palabras clave: clasificación supervisada, vecinos cercanos, programación multi-hilos, condensación, selección de prototipos.

Keywords: supervised classification, nearest neighbours, multi-threading, condensation, prototype selection.

^IMiércoles / Wednesday 26, 2:00, Auditorium, Session: Data Analysis & Classification 3

^{II}Facultad de Ingeniería, Universidad Anáhuac, México, maria.villar@anahuac.mx

^{III}Escuela de Actuaría, Universidad Anáhuac, México, ccuevas@anahuac.mx

Convergencia en ley para distribuciones generales en los espacios de Wiener y Wiener-Poisson^I

VÍQUEZ JUAN JOSÉ^{II}

Costa Rica

En este trabajo se propone una estructura para extender el método de Stein y el análisis de Nourdin-Peccati. Una cota superior (cota NP) para distancias (que induce una topología más fuerte que la Convergencia en Ley) es obtenida en este esquema general, para los espacios de Wiener y de Wiener-Poisson. Dada una variable aleatoria de referencia, se estudia la solución de su ecuación de Stein, obteniendo cotas universales sobre sus derivadas parciales. Es entonces, cuando se hace la extensión del análisis de Nourdin y Peccati, acotando dichas distancias en el sistema propuesto. Esto se ejemplifica con el caso de la Normal Multivariada y luego con el caso unidimensional para variables aleatorias generales, como miembros de las familias exponenciales y Pearson. Usando estos resultados, se obtienen teoremas de límite no-central, generalizando las ideas aplicadas para el caso de variables aleatorias normales. Esto es efectuado en el espacio de Wiener y en el de Wiener-Poisson. En el primero se estudian las condiciones para la convergencia en casos particulares, mientras que en el segundo se hace una extensión de algunos resultados conocidos en el espacio de Wiener, como el llamado "Teorema del Cuarto Momento" y la "Desigualdad de Segundo Orden de Poincaré". Finalmente, se muestran aplicaciones de teoremas de límite central y no-central, con ejemplos relevantes: Funcionales Lineales de Procesos Gaussianos Subordinados (donde el proceso subordinado puede ser tan general como el Movimiento Browniano Fraccionario (fBm) o la solución de la Ornstein-Uhlenbeck SDE dirigida por el fBm); Funcionales Bilineales de Procesos Gaussianos Subordinados; Funcionales de Poisson en el primer caos de Poisson restringido a saltos pequeños (particularmente el Proceso de Levy Fraccionario); y el producto de dos procesos de Ornstein-Uhlenbeck (uno en el espacio de Wiener y el otro en el espacio de Poisson).

Keywords: Malliavin Calculus, Stein's Method, Fractional Brownian Motion, Fractional Levy Process, Ornstein-Uhlenbeck, Convergence in Law.

^IMiércoles / Wednesday 26, 2:40, Aula/Room 1, Session: Numerical Analysis: Signal Theory 2

^{II}Cimpa, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, viquezejin@gmail.com

Minicurso / Tutorial
Isomorphism testing^I

WILSON JAMES B.^{II}

Estados Unidos

Problems in chemistry, networking, and signal processing are often reduced to determining the possible symmetries and isomorphisms of combinatorial and algebraic structures. This gives the impression that the problem has been solved, but in reality it is very difficult to construct the symmetries and isomorphisms of objects.

In this course we will identify the different methods for constructing isomorphisms in practice. Many methods are heuristic – they cannot be proved to work but they work well on examples. But recent discoveries in neo-classical geometry are providing provably fast algorithms and reducing the known issues to very small and cases. The challenges that remain are still extremely difficult but in the last 5 years we have finally begun to handle problems with thousands variables and we are finding the expected behavior is not what seems to be true at these sizes.

Keywords: neo-classical geometry, symmetries, isomorphisms.

^I24, 25, 27,28, 2:00, 400FM, Session: Tutorial

^{II}Colorado State University, Colorado, Estados Unidos, James.Wilson@ColoState.Edu

I SIME

Primer Simposio Internacional de Matemática Educativa

Lista de ponencias

El foro en plataforma Claroline: una experiencia con alumnos de Ingeniería^I

FELIZZIA DANIEL^{II} Gatica Jorge^{III}

Argentina

El presente trabajo trata sobre la importancia de los foros virtuales en plataforma Claroline como herramienta didáctica en la enseñanza de matemática en carreras de ingeniería. (Asignatura Análisis Matemático I)

El objetivo de este trabajo es compartirles una experiencia donde el uso del foro virtual en la educación superior en matemática favorece situaciones de aprendizaje, y su utilidad como herramienta para lograr procesos de comunicación asincrónica que favorezcan la integración y la contención de los alumnos de esta modalidad semipresencial en este caso. También mostraremos como el foro permite generar una vinculación entre el alumno, el docente y sus compañeros. Desde otra perspectiva presentaremos una mirada por parte del alumno sobre el uso de los foros virtuales.

Como conclusión por lo expresado por la mayoría de estudiantes, la interacción con el profesor fue mucho más fluida que con las clases tradicionales, donde debían esperar el horario de consulta. Por otro lado, los alumnos podían preguntar sus dudas los días feriados y fuera del horario de clases. Otra de las ventajas manifestadas fue que mediante el foro podían ver de las dudas de sus compañeros, que muchas veces eran también las suyas. De sus respuestas se evidencia una mejor motivación al aprendizaje de temas matemáticos.

En la experiencia, indagamos acerca de las posibilidades de una propuesta presencial con soporte virtual aplicado a un capítulo de la asignatura. El docente no abandona su rol tradicional, pero utiliza los beneficios que Internet le proporciona, para ejercer su labor en dos frentes: como tutor online (tutorías a distancia) y como educador tradicional (cursos presenciales). En el caso de cumplir con los requisitos establecidos, los alumnos promocionan la asignatura.

La modalidad fue la siguiente: se utiliza la plataforma virtual Claroline (disponible en la página de la Facultad ya que se puede acceder de la página de la Web: www.fices.unsl.edu.ar a través de los accesos directo situado a la derecha de la pantalla en el sector Aula Virtual) que reúne los requisitos básicos necesarios para ser utilizada efectivamente como plataforma educativa, de manejo bastante sencillo por lo que cualquier docente con conocimientos básicos de red puede utilizarla tranquilamente sin tener que consultar permanentemente a un especialista del área informática. Desde el punto de vista pedagógico promueve abierta y enfáticamente el trabajo cooperativo en línea y el constructivismo ya que el papel protagónico lo ejerce el estudiante y el docente va orientando el curso. Esta nueva metodología favoreció el aprendizaje de los alumnos por los siguientes motivos:

a) Por medio del foro de la plataforma los alumnos podían consultar todas las dudas que se les presentaba al momento de estudiar el tema. Tal como los mismos alumnos lo expresaron en un cuestionario que posteriormente se les pidió contestar, pudieron seguir estudiando y resolviendo las dudas, inclusive los días domingos y feriados, ya que el equipo de cátedra contestaba las inquietudes en forma inmediata. De esta manera, con esta metodología se logró una comunicación en forma ininterrumpida con los estudiantes.

^IMiércoles / Wednesday 26, 4:30, Aula/Room 2, Session: TIC-Didáctica

^{II}Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina, dfelizz@fices.unsl.edu.ar

^{III}nimberti@fices.unsl.edu.ar

b) Los alumnos se sintieron entusiasmados ya que para ellos representó un desafío el poder realizar el seguimiento de esta manera que no estaban acostumbrados. La modalidad consistió en resolver ejercicios dados en la plataforma al grupo de alumnos que obtuvieron calificaciones superiores o iguales a 7. A través de la plataforma Claroline se realiza la comunicación entre docentes y alumnos mediante dos maneras:

Foros de discusión: Tiene espacios disponibles para la discusión o debates de temas de manera asíncrona

Orientación o ayuda: El docente se puede comunicar con sus estudiantes a través de mensajes personalizados o anuncios generales.

Nuestra reflexión: La plataforma educativa Claroline reúne todos los requisitos mínimos necesarios para ser utilizada efectivamente como plataforma educativa

Palabras clave: foro virtual Claroline, comunicación, educación universitaria semipresencial.

Keywords: Claroline virtual forum, blended communication, college education.

Referencias

- [1] Mello, E. & Trucco, G. (2010) “El uso de los foros virtuales en la educación superior en la modalidad a distancia” *Segunda Jornadas de Educación Mediada por Tecnología*. 12 y 13 marzo, Universidad Nacional de Comahue. Neuquén. Argentina
- [2] Mariño S. (2004) *Software libre. Consideraciones acerca de la Plataforma Claroline y algunas implementaciones en América Latina*. http://www.littec.ungs.edu.ar/SSI2004/1_marino_et_al.pdf
- [3] Carletto, J.A. & Savini, C.A. (2011) “Claroline, una herramienta libre como apoyo a la docencia presencial”. *Sexta Jornada de Informática y Educación. Universidad Nacional de Villa María*. Argentina <http://jornadaie.unvm.edu.ar/ponencia12.pdf>.

Interpretación y análisis del concepto de derivada por estudiantes de Ingeniería^I

FELIZZIA DANIEL^{II} Gatica Stella Nora^{III} del Valle Echevarría Graciela^{IV}
Menuet Agustín^V Olguin Rita Karina^{VI}

Argentina

En la enseñanza elemental de Análisis Matemático en carreras de Ingeniería, se otorga gran importancia a los tratamientos tipo cálculo, por ejemplo: el cálculo de derivadas, el cálculo de integrales, el cálculo de límites etc. centrándose en una práctica algorítmica y algebraica y a evaluar sobre las competencias adquiridas en este dominio (Artigue, 1995). En cuanto al concepto de derivada, según Dolores C. (2000) el enfoque algebraico prioriza el trabajo con los algoritmos, principalmente con la regla general de derivación y los que se utilizan para obtener derivadas mediante fórmulas. La interpretación geométrica de la derivada en este enfoque es relegada a un segundo plano y omite su significado físico. El tratamiento de la derivada bajo esta perspectiva sigue la secuencia: incrementos, límite del cociente incremental cuando Δx tiende a cero, regla general de derivación, ejercitación con la regla general y por último la interpretación geométrica. Varios textos han contribuido para que este enfoque se haya difundido y arraigado en nuestro medio. De esta forma, se ha difundido la creencia en los estudiantes de que la derivada es simplemente una fórmula o una sucesión de algoritmos algebraicos carentes de significado y alejados de la realidad.

En la enseñanza elemental de Análisis Matemático en carreras de Ingeniería, se otorga gran importancia a los tratamientos tipo cálculo, por ejemplo: el cálculo de derivadas, el cálculo de integrales, el cálculo de límites etc. centrándose en una práctica algorítmica y algebraica y a evaluar sobre las competencias adquiridas en este dominio (Artigue, 1995). En cuanto al concepto de derivada, según Dolores C. (2000) el enfoque algebraico prioriza el trabajo con los algoritmos, principalmente con la regla general de derivación y los que se utilizan para obtener derivadas mediante fórmulas. La interpretación geométrica de la derivada en este enfoque es relegada a un segundo plano y omite su significado físico. El tratamiento de la derivada bajo esta perspectiva sigue la secuencia: incrementos, límite del cociente incremental cuando Δx tiende a cero, regla general de derivación, ejercitación con la regla general y por último la interpretación geométrica. Varios textos han contribuido para que este enfoque se haya difundido y arraigado en nuestro medio. De esta forma, se ha difundido la creencia en los estudiantes de que la derivada es simplemente una fórmula o una sucesión de algoritmos algebraicos carentes de significado y alejados de la realidad. De esta manera, los distintos temas que se desarrollan, dependen de las definiciones matemáticas de los objetos, perdiéndose el valor que tienen las conversiones entre registros para el aprendizaje, pues no se exploran de manera consistente las actividades que favorecerían su articulación con otros medios de expresión y representación matemática que utilicen el uso simultáneo de varios registros de representación semiótica. Siguiendo a Duval (1998), esta articulación es condición necesaria para una buena apropiación de los objetos matemáticos. Duval (1998) enfatiza la importancia de la representación en Matemáticas, estableciendo que no es posible estudiar los fenómenos relativos al conocimiento sin recurrir a ella. Sin

^IMiércoles / Wednesday 26, 2:00, Aula/Room 2, Session: Estrategias Didácticas

^{II}Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina, dfelizz@fices.unsl.edu.ar

^{III}nimberti@fices.unsl.edu.ar

^{IV}gecheva@fices.unsl.edu.ar

^Vagustinmenuet@gmail.com

^{VI}rkolguin@fices.unsl.edu.ar

embargo, establece que no se deben confundir los objetos matemáticos con su representación y define los registros de representación como un medio de expresión que se caracterizan por sus signos propios y la forma en que éstos se organizan. De la misma manera, establece que es posible representar un concepto matemático en varios registros de representación. Para la comprensión de un concepto es necesario la coordinación de los diferentes registros de representación, ya que con la representación en un solo registro (mono-registro) no se obtiene la comprensión integral del concepto. Sin embargo, la conversión entre registros no se realiza en forma espontánea, a menos que se trate de representaciones congruentes entre el registro de partida y el de llegada. Para el concepto de derivada, los registros a los que recurren los alumnos son:

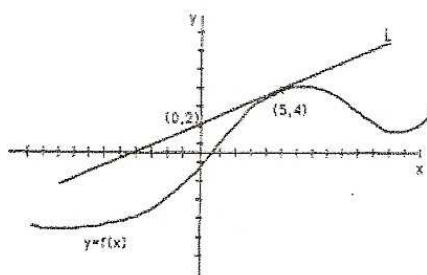
- Registro simbólico: Cuando se expresa la definición de la derivada de una función mediante expresiones simbólicas sustentadas por las reglas de la lógica formal.
- Registro analítico: Cuando se hace referencia a la definición de derivada de una función mediante una expresión algebraica.
- Registro gráfico: Es la representación en el plano cartesiano, incluyendo los convenios implícitos en la lectura de gráficos. Por ejemplo: interpretación de que la derivada en un punto representa la pendiente de la recta tangente en ese punto.

De esta forma la finalidad principal de nuestra investigación en este caso es precisamente dar respuesta a las preguntas: ¿Cómo los alumnos interpretan el concepto de derivada en el registro gráfico? ¿son capaces de distinguir el valor de la función en un punto con el valor de la derivada en ese punto? Para responder a estos interrogantes se elaboró un cuestionario que fue contestado por 42 alumnos de primer año de la carrera de Ingeniería. El contenido del cuestionario fue el siguiente

Pregunta 1: Interpretación geométrica de la derivada

Pregunta 2: b) Dado el siguiente gráfico determinar

- i) $f(5)$
- ii) $f'(5)$.



Del análisis de las respuestas, hemos podido determinar que los alumnos utilizan con más soltura el registro analítico para el cálculo de derivadas de manera mecánica que mediante un registro gráfico que en este último caso es de interpretación visual del concepto. Desde otro punto de vista, los estudiantes no reconocen el registro simbólico como otro tipo de registro por el que se puede representar la función. Tienen serias dificultades cuando realizan conversiones entre el registro gráfico y el analítico. Como consecuencia de estos resultados consideramos es importante diseñar una enseñanza sobre el concepto de derivada que muestre la riqueza de sus aplicaciones y al mismo tiempo permita a los alumnos apropiarse gradualmente de este concepto, por lo que es importante que se tengan en cuenta los distintos registros.

Referencias

- [1] Artigue, M. (1995) “La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, Cognitivos y didácticos”. En P. Gómez (Ed.). *Ingeniería didáctica en educación matemática: Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* (pp. 97-140). México. Grupo Editorial Iberoamérica.
- [2] Dolores C. (2000) “Una propuesta didáctica para la enseñanza de la derivada”, *El futuro del cálculo infinitesimal*. Capítulo V: ICME-8 Sevilla, España. Cantoral R. (coordinador). Grupo Editorial Iberoamérica. México D. F. pp. 155-181. Recuperable en: <http://cimame.uagro.mx/pub/Crisologo/ArticuloICME8.pdf>
- [3] Duval, R. (1998) “Registros de Representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento”. En F. Hitt (Ed.), *Investigaciones en Matemática Educativa II*, (pp. 173-201). México: Departamento de Matemática Educativa. Cinvestav.

La Implementación de las Habilidades y Actitudes de un Modelo Educativo en una Licenciatura en Matemáticas^I

GONZÁLEZ GAXIOLA OSWALDO^{II}

México

En el modelo educativo de la Universidad Autónoma Metropolitana–Cuajimalpa (México D.F.) y en su propuesta didáctica se considerarán: aprendizajes orientados a procesos cognitivos; es decir, a la generación de estructuras cognitivas y, por ende, al trabajo con actitudes ante el conocimiento y sus nes; aprendizajes que busquen el manejo de lenguajes específicos de los campos disciplinarios, tanto en las ciencias, como en las humanidades y las artes; y aprendizajes por problemas que orienten las acciones a un nivel de integración teórico, técnico y metodológico para la habilitación en las diversas prácticas en el campo profesional [1]. La presente charla tratará sobre el cómo implementar la habilidades y actitudes que se marcan en el modelo educativo de nuestra Universidad a la currícula de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas que se imparte en nuestra casa de estudios.

Palabras clave: Modelo Educativo, Habilidades Disciplinarias, Procesos Cognitivos.

Keywords: Educational Model, Disciplinary Competence, Cognitive Processes.

Referencias

[1] <http://www.cua.uam.mx/index.php/acerca-de/module-positions>

^IMiércoles / Wednesday 26, 3:45, Aula/Room 2, Session: Estrategias Didácticas

^{II}Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, México D.F., México, ogonzalez@correo.cua.uam.mx

Didáctica de la Estadística desde la perspectiva de la investigación científica^I

HERNANDEZ S.^{II} Albert J.A.^{III} Ruiz, B.^{IV} Pinto, J.^V

México

Diversas investigaciones muestran la grave situación de educación en Estadística que han tenido los sistemas educativos de todo el mundo. Es por eso que desde hace más de dos décadas se vienen haciendo esfuerzos de organización, investigación y difusión que contribuyan a mejorar esta situación. En esta ponencia se pretende ofrecer al profesor de estadística una visión general de estos esfuerzos que le permita reconocer algunas de las principales aportaciones de la Didáctica de la Estadística en los ámbitos del desarrollo de ideas fundamentales, análisis de datos y razonamiento estadístico desde una perspectiva de la investigación científica.

Palabras clave: Educación en estadística, Didáctica de la Estadística.

^IMiércoles / Wednesday 26, 11:15, Aula/Room 1, Session: Conferencia 6

^{II}Universidad Veracruzana, Xalapa, México, shg5712@gmail.com

^{III}Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, México, albert@item.mx

^{IV}Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, México, bruiz@item.mx

^VUniversidad Autónoma de Yucatán, México. psosa@uady.mx

Estrategias para la enseñanza de la matemática mediante la modelización de funciones con software de geometría dinámica^I

LÓPEZ ERASMO^{II}

Salas Oscar^{III}

Costa Rica

A la luz de los nuevos programas de matemática aprobados por el Consejo Superior de Educación, nuestra práctica docente en secundaria nos reta a plantear nuevas estrategias didácticas en la enseñanza de la matemática. El presente trabajo se fundamenta en el análisis de nuestra labor docente, en un colegio técnico ubicado en la regional norte-norte.

Como los contenidos matemáticos que brindaba el sistema educativo tradicional son muy lejanos y abstractos para nuestros adolescentes, surge la necesidad de interesarlos con un material que les sea más familiar, por ello se desarrolla una serie de secuencias didácticas, con una metodología que se basa en la representación gráfica de situaciones del entorno y contextualizadas, a partir de las cuales llevamos a cabo la resolución de problemas sobre situaciones cotidianas, resaltando la necesidad de usar herramientas tecnológicas en la resolución de problemas. El desafío se centró en el aprendizaje de la modelización de funciones, sus aplicaciones en problemas y la utilización del software de geometría dinámica.

Se muestra como llevar a cabo esta tarea con alumnos de enseñanza media, de entre 15 y 17 años, con el recurso de unidades didácticas seleccionadas de los procesos de capacitación 2012-2013 y guías de trabajo personales.

Palabras clave: Modelización, Funciones, Resolución de problemas, geometría dinámica.

Mathematics Subject Classification: 97M20.

^IMiércoles / Wednesday 26, 2:40, Aula/Room 2, Session: Estrategias Didácticas

^{II}Colegio Técnico Profesional de Upala (CTPU), Costa Rica, erlopezl@costarricense.cr

^{III}Departamento de Matemática, Universidad Nacional, Costa Rica, oscar.salas@unipv.it

Los Circuitos Hamiltonianos como estrategia didáctica para la enseñanza de polígonos regulares e irregulares, con la ayuda de la hoja de calculo Excel.^I

LÓPEZ ERASMO^{II} Salas Oscar^{III}

Costa Rica

El desarrollo de habilidades para establecer, analizar y criticar modelos geométricos es frecuentemente considerado relevante en los años de la enseñanza secundaria y posteriormente en la vida universitaria. La creencia general entre los profesores, es que las actividades de representación y modelización presuponen una comprensión de la matemática involucrada en ellas. La representación, sin embargo, puede ser vista como una práctica de enseñanza que coloca la relación entre el mundo real y la matemática en el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje, y esto es relevante para cualquier nivel educativo. Las actividades de representación geométrica de los circuitos hamiltonianos pueden motivar el proceso de aprendizaje y ayudar al estudiante a establecer relaciones cognitivas sobre las cuales construir importantes conceptos matemáticos. Además, las habilidades para establecer, analizar y criticar procesos de representación geométrica y el posible uso, es una meta educativa, por derecho propio, de la enseñanza de la matemática en la educación general.

Palabras clave: Representación geométrica, habilidades, circuitos de hamilton, polígonos, estrategia didáctica.

Mathematics Subject Classification: 97M20

^IMiércoles / Wednesday 26, 3:05, Aula/Room 2, Session: Estrategias Didácticas

^{II}Colegio Técnico Profesional de Upala (CTPU), Costa Rica, erlopezl@costarricense.cr

^{III}Departamento de Matemática, Universidad Nacional, Costa Rica, oscar.salas@unipv.it

Minicurso / Tutorial

Aplicando la geometría para multiplicar^I

MONGE MADRIZ CARLOS^{II} Esquivel Samudio Jeison^{III}

Costa Rica

Con la reforma educativa en los programas de estudio de matemáticas, el docente se ve obligado a realizar cambios metodológicos y didácticos en el planeamiento de sus lecciones. Mediante este trabajo se pretende brindar al profesor de una propuesta metodológica en el área de la geometría que involucra la multiplicación como componente activo, atractivo visualmente, influyente y motivador en el estudiantado. Además estas técnicas otorgan de elementos para la confección de problemas y apoyan el uso de las tecnologías y la historia de las matemáticas, complementando los ejes disciplinares de los nuevos programas. Los asistentes aprenderán a utilizar el Método de Rectas y el Método de Círculos para multiplicar y su debida implementación en una clase de geometría en secundaria.

Introducción

Los nuevos programas de matemática buscan enseñar esta materia más concentrada en su aplicabilidad a la vida cotidiana, meramente basada en cinco ejes disciplinares: la resolución de problemas, contextualización activa, actitudes y creencias, historia de las matemáticas y el uso de tecnologías. Esto produce que el estudiante asuma un rol que sea competitivo, creativo, estratégico y que requiera de una mayor actividad lógica-matemática.

Esta nueva orientación para enseñar las matemáticas conlleva al planeamiento de lecciones que busquen el desarrollo de habilidades y estén cargadas de buenas dosis de creatividad. El docente debe buscar problemas y recursos que le permitan hacer ver al estudiante que la matemática es un elemento indispensable en el mundo actual y que puede ser maravillosa, atractiva, entretenida y positiva.

Utilizar la geometría para multiplicar se convierte en una herramienta fabulosa para motivar a los alumnos, haciéndoles ver una de las tantas aplicaciones de la materia en elementos típicos de nuestra realidad. Para su desarrollo en el aula se requieren materiales simples que logran un fabuloso efecto explotando la capacidad de razonamiento del estudiante.

Palabras clave: multiplicación, geometría, método de círculos, método de rectas, método gráfico.

Keywords: multiplication, geometry, method with circles, method with straight, graphical method.

Referencias

- [1] Gil, I. & Portero, J. (2011). "Multiplicar con rectas". *Revista Reflexiones y Experiencias Innovadoras en el aula*. **34**, 2-7.
- [2] Monge, C. y Porras, A. (2012). "Un viaje por los diversos métodos de multiplicar". *Memorias del VIII Festival Internacional de Matemática*. Liberia, Costa Rica.
- [3] Ruiz, A. (2012). *Programas de estudio de matemáticas*. San José, Costa Rica: MEP.

^IJueves / Thursday 27, 8:30, Aula/Room 1, Session: SIME-Tutorial 3

^{II}Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, cmongem27@gmail.com

^{III}chinozamudio@gmail.com

Reflexiones didácticas alrededor de la enseñanza de la estadística y de la probabilidad en secundaria^I

NÚÑEZ V. FÉLIX^{II}

Costa Rica

Las preocupaciones acerca de la educación estadística han generado que en los programas de matemáticas de la mayoría de países desarrollados, se hayan incorporado temas de estadística y de probabilidad. Tales preocupaciones hicieron eco en las autoridades ministeriales de nuestro país y realizaron lo propio al proponer nuevos programas para la enseñanza de la matemática, en los que se plantean significativos cambios, tanto en contenidos (introducción a la estadística y a la probabilidad) como en la forma de abordarlos (metodología). Lo anterior ha provocado en el sector docente del área de matemática de la enseñanza primaria y secundaria una cierta incertidumbre y preocupación por el abordaje de tales temas. En ese sentido, la intención de este trabajo es aportar conocimiento acerca de algunas ideas en didáctica de la matemática que podrían orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los temas de estadística y de probabilidad.

Palabras clave: Didáctica estadística, probabilidad, efectos, esquema, concepto, significado.

^IMiércoles / Wednesday 26, 5:10, Aula/Room 2, Session: TIC-Didáctica

^{II}Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, fnunez@itcr.ac.cr

Teaching and learning mathematics for students of science and engineering, with mathematical software^I

OGILVIE J. F.^{II}

Costa Rica

For sixteen years an electronic interactive textbook of mathematics has been in active preparation, now available as *Mathematics for Chemistry with Symbolic Computation* in its fourth edition, gratis from internet at <http://www.cecm.sfu.ca>. For the latter fifteen years, courses have been presented for students of science in various locations, based on the content accessible at the particular time; the duration of these courses has varied from a few weeks, to eight intensive weeks, to four months. In these particular cases, the students were expected to have a basic knowledge of calculus, but that condition is unnecessary in general because the coverage of mathematics begins with arithmetic and progresses through algebra, geometry, trigonometry, complex analysis, calculus, linear algebra and differential and integral equations to statistical topics. The objective is that the student should thereby learn and be able to implement all mathematics that a professor of chemistry might expect his undergraduate students to understand. The result of these courses of duration at least eight weeks is that most students have attained a great competence to attack problems with a mathematical component, even beyond the purview of their course. They have become aware of the power of the mathematical software (Maple in this case) that contains a few millennia of mathematical knowledge and that becomes combined with the enormous hardware resources of common computers to place at the disposition of a prepared user of that software nearly unlimited mathematical capabilities. The presentation includes discussion of the rationale for use of mathematical software or symbolic computation, the approach to select and to deliver the material and the effectiveness of the understanding of the recipients of the courses.

Keywords: teaching mathematics, learning mathematics, mathematical software, applications in science and engineering.

Palabras clave: enseñanza de las matemáticas, aprendizaje de las matemáticas, software matemático, aplicaciones en la ciencia y la ingeniería.

^IMiércoles / Wednesday 26, 5:30, Aula/Room 2, Session: TIC-Didáctica

^{II}Escuela de Química y Centro de Investigación en Electroquímica y Energía Química, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, San Jose 11501-2060, Costa Rica and Centre for Experimental and Constructive Mathematics, Department of Mathematics, Simon Fraser University, 8888 University Drive, Burnaby, British Columbia V5A 1S6, Canada

Creación de problemas como recurso didáctico en un curso de estructuras algebraicas dirigido a futuros profesores de matemática de secundaria^I

SALAZAR SOLÓRZANO LORENA^{II}

Costa Rica

En este artículo se presenta el diseño de una secuencia de tareas basadas en variación y planteamiento de problemas para realizar en un curso de estructuras algebraicas de la carrera de Enseñanza de la Matemática de la Universidad de Costa Rica, con el fin no solo de lograr reafirmar los conocimientos matemáticos, sino también lograr que los futuros docentes reflexionen sobre las matemáticas y la habilidad de formular problemas que respondan a un objetivo específico, y no se limiten a seguir libros de texto de matemática para secundaria que muchas veces no se adaptan al objetivo perseguido y a la realidad de sus estudiantes.

Palabras clave: Creación de problemas, diseño de tareas, educación matemática, estructuras algebraicas.

Keywords: Posing problems, task design, mathematics education, algebraic structures.

^IMiércoles / Wednesday 26, 2:20, Aula/Room 2, Session: Estrategias Didácticas

^{II}Universidad de Costa Rica y Universidad Nacional, San José, Costa Rica, lorena.salazarsolorzano@ucr.ac.cr

Minicurso / Tutorial
Resolución de problemas en combinatoria y probabilidad^I

SANABRIA B. GIOVANNI^{II}

Núñez V. Félix^{III}

Costa Rica

e pretende que el participante conozca algunas de las propuestas que los autores han desarrollado para la enseñanza de la combinatoria y de la probabilidad desde la perspectiva universitaria. Posteriormente, se abordan algunos problemas de conteo, se analizan los errores comunes en que incurren los estudiantes en su afán de solucionarlos y se ensayan algunas estrategias para evidenciar dichos errores. Posteriormente, a través del enfoque frecuencial de la definición de probabilidad y simulando algunos experimentos aleatorios utilizando Excel, se aproximan las probabilidades teóricas de algunos eventos

Palabras clave: Didáctica, conteo, probabilidad frecuencial, ley de los grandes números, experimentación, simulación.

^IJueves / Thursday 27, 8:30, Aula/Room 2, Session: SIME-Tutorial 4

^{II}Instituto Tecnológico de Costa Rica y Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, gsanabria@itcr.ac.cr

^{III}fnunez@itcr.ac.cr

La enseñanza de la probabilidad^I

SANABRIA B. GIOVANNI^{II}

Costa Rica

El presente trabajo propone algunas reflexiones y un esquema para abordar la enseñanza del concepto probabilidad por medio de diferentes niveles de razonamiento a través de situaciones problema. A partir de un referente teórico se plantea que los conceptos de aleatoriedad y probabilidad deben ser estudiados progresivamente, donde su adquisición va evolucionando desde un nivel intuitivo hasta llegar a un nivel formal.

Palabras clave: Didáctica, probabilidad frecuencial, ley de los grandes números, experimentación, simulación, Teoría de Situaciones Didácticas,

^IMiércoles / Wednesday 26, 4:50, Aula/Room 2, Session: TIC-Didáctica

^{II}Instituto Tecnológico de Costa Rica y Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, gsanabria@itcr.ac.cr

Una familia de métodos iterativos para aproximar la pseudo-inversa de una matriz en $\mathbb{C}^{m \times n}$

SOTO QUIRÓS JUAN PABLO^{II}

Costa Rica

Sea $A \in \mathbb{C}^{m \times n}$. Se dice que $A^\dagger \in \mathbb{C}^{n \times m}$ es la matriz pseudoinversa de A (también conocida como *pseudoinversa de Moore-Penrose*) si cumple las siguientes propiedades:

1. $AA^\dagger A = A$, 2. $A^\dagger AA^\dagger = A^\dagger$, 3. $(AA^\dagger)^* = AA^\dagger$ y 4. $(A^\dagger A)^* = A^\dagger A$,

donde A^* es la matriz conjugada compuesta de A . Dicha matriz es única.

La presente ponencia explica un método iterativo para aproximar la pseudoinversa de una matriz. Este método fue desarrollado por Schulz y perfeccionado por Ben-Israel y Cohen. Dicho método es conocido como **método iterativo Schulz-Ben-Israel** y es basado en el algoritmo iterativo de Newton para solución de ecuaciones no lineales.

Palabras clave: claves: sistemas lineales, pseudoinversa, método iterativo de Newton, métodos numéricos.

Keywords: Linear systems, pseudoinverse, Newton's method, numerical methods.

^IMiércoles / Wednesday 26, 3:25, Aula/Room 2, Session: Estrategias Didácticas

^{II}Escuela de Matemáticas, Instituto Tecnológico de Costa Rica y Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, jusoto@itcr.ac.cr

Índice de palabras clave

- C_0 -semigrupos, 63
 ϕ -variación en el sentido de Hardy-Vitali-Tonelli, 68
 Álgebras de Cayley-Dickson, 60
 álgebra de Banach, 56
Entscheidungsproblem, 88
 Accidentes de tránsito, 107
 acotación, 87
 aedes aegypti, 119
 Algoritmo de Longstaff y Schwartz, 74
 Algoritmos evolutivos, 46
 algoritmos genéticos, 47
 Análisis Canónico, 42, 50, 51
 Análisis de correspondencia, 107
 Análisis de datos, 76
 análisis de señales, 125
 Análisis en Componentes Principales, 27, 50, 51
 Análisis envolvente de datos, 75
 análisis espacial, 39
 Análisis estocástico, 62
 análisis exploratorio multivariado, 66
 Análisis Factorial Confirmatorio, 61
 Análisis Multirresolución, 129
 Análisis Multivariado de Datos, 50, 51
 Aplicaciones de dicha relación., 97
 aplicaciones en la ciencia y la ingeniería, 147
 aprendizaje de las matemáticas, 147
 aprendizaje por refuerzos, 69
 aproximaciones de alto orden, 124
 autocorrelación geográfica, 39
 búsqueda aleatoria, 81
 búsqueda por vecindades, 35
 Bienestar Social, 103
 bioinspirado, 35
 BIOME-BGC, 91
 Bootstrap, 103
 cálculo multivariado, 98
 Cadenas de Markov, 36
 Calidad de Vida, 61
 Campos Débiles, 93
 Campos Electromagnéticos, 43
 categoría de un espacio Ljusternik-Schnirelman, 89
 causas de accidentes, 107
 Centroamérica, 25, 27
 ceros de funciones, 80
 Ciencia y Tecnología, 71
 circuitos de hamilton, 144
 Clasificación, 105
 Clasificación automática, 57
 clasificación automática, 77, 102
 Clasificación Bayesiana, 59
 clasificación multivariada, 91
 clasificación supervisada, 133
 claves: sistemas lineales, 151
 cluster, 66
 coeficiente de correlacion de sperman, 130
 coeficientes aleatorios, 41
 colonias de hormigas, 77
 Compressive sensing, 126
 Computación explícita de máquinas y programas, 70
 comunicación, 138
 comunicación entre agentes, 95
 concepto, 146
 condensación, 133
 confiabilidad de suministro, 78
 Conocimiento Experto, 59
 construcción de Hopf, 60
 conteo, 149
 control óptimo, 123
 Control adaptable, 73
 Control minimax, 73
 Control optimo, 73
 Copula, 91
 Costa Rica, 39
 cotas teóricas de ceros, 80
 Creación de problemas, 148
 crisis financiera, 41, 66
 criterio de Osgood, 131
 criterio de pago normal (o ergódico), 82
 CRITIC, 103
 Cuencas Hidrográficas, 50
 Cuestiones sensibles, 116
 cultural algorithms, 94

- Currículum académico, 109
 datos de corte longitudinal., 108
 datos de corte transversal, 108
 datos faltantes, 115
 Dengue, 121, 123
 dengue, 119
 densidad de variables aleatorias, 127
 deslizamiento de tierra, 111
 Didáctica, 149, 150
 Didáctica de la Estadística, 142
 Didáctica estadística, 146
 dinámica poblacional, 46
 discretización no estándar de diferencias finitas,
 85
 diseño de tareas, 148
 distribución del agua, 78
 distribución gamma, 80
 Distribución Normal, 52
 distritos, 107
 Diversificación, 81

 Ecuación de Black-Scholes, 63
 Ecuación de Burgers, 129
 Ecuación de Burgers-Fisher, 87
 ecuación integral de Hammerstein, 68
 Ecuaciones de Movimiento, 43
 ecuaciones diferenciales estocásticas, 127
 ecuaciones en derivadas parciales de segundo
 orden, 131
 Educación en estadística, 142
 educación matemática, 148
 educación universitaria semipresencial, 138
 efecto mateo, 130
 efectos, 146
 eficiencia, 75
 El Salvador, 111
 Elo, 30
 Empresas en Crisis, 105
 encuesta, 29
 encuesta parlamentaria, 42
 encuestas marcos múltiples, 28
 encuestas por muestreo, 115, 116
 Enfermedad, 23
 enfermedades infecciosas, 119
 enfermedades transmitidas por vectores, 119
 enseñanza de las matemáticas, 147
 espacios de Banach, 68
 espacios de configuración, 89

 esquema, 146
 esquema de diferencias finitas, 87
 estabilidad no lineal, 87
 Estadística Matemática, 44
 Estadísticos de Orden, 44
 Estadística Geoespacial, 118
 estallido de soluciones suaves, 26
 estimación, 58
 estimación bayesiana, 69
 estimación de punto de cambio, 86
 estimación de varianza, 28
 estimación por GMM, 33
 estrategia didáctica, 144
 Estres, 23
 estructura aditiva, 82
 estructuras algebraicas, 148
 evaluación de riesgo, 111
 evasión tumoral, 120
 existencia de soluciones suaves, 26
 existencia y unicidad de soluciones numéricas,
 85
 experimentación, 149, 150
 extensiones de grafos., 37

 Fórmula de Itô, 131
 fútbol, 30
 factor explicativo, 25
 Factores Latentes, 61
 Filippov, 23
 fluctuaciones periódicas, 120
 foro virtual Claroline, 138
 función de distribución, 97
 función objetivo, 47
 Funciones, 143
 funciones cuasiperiódicas, 31
 Funciones de Φ -variación acotada, 56
 funciones de variable compleja, 128

 Género, 38
 generadores dependientes del tiempo, 26
 Geodésicas, 100
 geoestadística, 111
 Geoide, 118
 geometría, 145
 geometría analítica, 98
 Geometría Diferencial, 100
 geometría dinámica, 98, 143
 Grafos, 37
 gravedad, 118

- grupos de homotopía estables sobre esferas, 60
- habilidades, 144
- Habilidades Disciplinarias, 141
- Hamiltoniano, 72
- heurísticas, 77
- Hidrometeoros, 59
- homicidios, 39
- horarios universitarios, 47
- hybridizable local discontinuous, 124
- impulsividad, 69
- incertidumbre, 78
- indicadores LISA, 39
- Inferencia, 44
- Información auxiliar, 115
- informe PISA, 29
- integral de Ito-Wiener, 62
- Integral de Lebesgue, 97
- Integral de Riemann-Stieltjes, 97
- integrales Fresnel complementarias, 80
- inteligencia artificial, 46
- irregularidad, 37
- kriging, 118
- lógica canónica, 88
- lógica de primer orden, 88
- Lagrangiano, 72
- ley de los grandes números, 149, 150
- logit binario, 114
- método de círculos, 145
- Método de Composición Musical, 109
- Método de composición musical, 90
- método de las ondas cuadradas, 125
- método de rectas, 145
- método gráfico, 145
- método iterativo de Newton, 151
- Método Statis, 51
- Métodos computacionales, 70
- Métodos de elemento finito discontinuos, 124
- métodos de máxima verosimilitud, 86
- métodos numéricos, 151
- múltiples fases de actividad, 86
- mallas no estructuradas, 124
- mapas bilineales no singulares, 60
- maratón, 38
- Matemática aplicada, 71
- matrices con inversas positivas, 85
- matriz de frecuencias, 81
- Medida de Pérdida de Información, 103
- medidas de irregularidad, 37
- microcrédito., 114
- microeconómico, 114
- minimizar, 123
- Mixturas Gaussianas., 52
- modelación computacional de películas biológicas, 85
- Modelización, 143
- modelo combinatorio de ajuste de sumas de exponenciales, 22
- modelo competitivo entre poblaciones, 120
- modelo de tasas de interés de Vasicek, 62
- Modelo Educativo, 141
- Modelo Lineal Generalizado Mixto, 41
- Modelos ARIMA, 58, 101
- Modelos de Ecuaciones Estructurales, 61
- Modelos de ecuaciones estructurales, 108
- modelos de redes, 75
- Modelos econométricos, 58
- modelos epidémicos, 119
- Modelos hidrológicos, 78
- modelos logísticos, 30
- modelos longitudinales, 108
- modelos matemáticos, 119
- modelos multi-período, 75
- monotocidad, 87
- Mortalidad, 39, 130
- movilidad, 121
- movimiento browniano fraccional, 33
- movimiento browniano fraccionario, 127
- Multicriterio, 105
- multiplicación, 145
- número complejo, 128
- número imaginario, 128
- no negatividad y acotación numéricas, 85
- NPP, 91
- Opciones americanas, 74
- Opciones Asiáticas, 63
- Opciones con múltiples ejercicios, 74
- Operador Diferencial, 63
- optimización combinatoria, 57
- Optimización Multi-objetivo, 90
- optimización penalizada, 86
- optimización., 113

- páramos, 91
 parámetros SIFT, 102
 particionamiento, 35, 77
 Placa de Cocos, 101
 Poisson Bracket, 72
 polígonos, 144
 precisión, 118
 principio alternativo no lineal de Leray-Schauder, 68
 principio de contracción de Banach, 68
 probabilidad, 146
 probabilidad frecuencial, 149, 150
 probabilidades de transición homogéneas y no-homogéneas, 36
 problema de distritación electoral, 54
 Problema de ruteo del autobús escolar, 113
 problema no-lineal de optimización, 95
 Procedimientos de Aproximación, 93
 procesamiento de imágenes, 102
 procesamiento de se nales, 126
 proceso de Ornstein-Uhlenbeck, 33
 proceso gaussiano, 33
 Procesos Cognitivos, 141
 procesos de Ornstein-Uhlenbeck, 62
 Programación, 47
 programación de la producción., 46
 programación dinámica., 82
 programación lineal, 126
 programación multi-hilos, 133
 programación multiobjetivo, 54
 programación orientada a objetos, 124
 propagación, 121
 Proyecto Parlamentario, 27
 pseudoinversa, 151

 ratios contables, 66
 ratios financieros, 41
 reconocimiento de patrones, 53
 recursividad, 88
 red compleja de vigilancia y control, 121
 Redes Complejas, 36
 Registros Sísmicos, 101
 Regresión Lineal, 44
 Regresión PLS, 50, 51
 Regresión por mínimos cuadrados parciales, 25
 Relación entre la Integral de Lebesgue y la Integral de Riemann-Stieltjes, 97
 Relaciones amorosas, 64
 relajación semidefinida, 22

 Relatividad General, 43, 93, 100
 Relatividad y teoría gravitacional, 70
 rendimiento, 75
 Rendimientos Financieros, 52
 Representación de Heisenberg, 64
 Representación de Schrödinger, 64
 Representación geométrica, 144
 Resolución de problemas, 143
 respuesta aleatorizada, 116
 Respuesta Hidrológica, 50
 riesgo, 38, 69
 RNA, 111
 robots, 89

 salud pública, 119
 San Salvador, 111
 señal esparcida, 126
 señales biológicas, 86
 selección de prototipos, 133
 semi-Thue, 88
 series de Fourier, 31
 series de tiempo heteroscedásticas, 86
 Series Temporales, 101
 Sesgo de no respuesta, 29
 significado, 146
 simulación, 77, 149, 150
 Simulación Monte Carlo, 74
 sistema acoplado debilmente, 26
 sistemas de álgebra computacional, 98
 Sistemas dinámicos, 36
 Sistemas Disipativos, 72
 sistemas lineales indeterminados, 126
 Sistemas parcialmente observables, 73
 Sobrecalentamiento Simulado., 57
 social algorithms, 94
 socio-cultural creativity, 94
 Software Libre, 100
 software matemático, 147
 Soluciones de las ecuaciones de Einstein, 93
 STATIS, 76
 Subduccion, 101
 suma no cero juegos diferenciales estocásticos, 82

 teoría de gráficas, 53
 Teoría de Números, 71
 teoría de rough paths, 127
 Teoría de Situaciones Didácticas, 150

Teorema del logaritmo iterado para martingalas,
131

teoremas de comparación para ecuaciones diferenciales e integrales estocásticas, 131

teoremas de GelfandWiener, 31

tiempo de explosión, 131

tipos de accidentes, 107

Topologías, 109

Topologías de vecindarios, 95

TOPSIS, 103

transformada de las ondas cuadradas, 125

UTADIS, 105

Variables auxiliares, 29

variación de Schramm, 56

varianza explicada, 25

variedades discriminantales, 89

vecinos cercanos, 133

Wavelet-Galerkin, 129

Index of keywords

- C_0 -semigroups, 63
 ϕ -variation in the sense of Hardy-Vitali-Tonelli, 68
 (AI) Artificial Intelligence, 132
 missing data, 115
Entscheidungsproblem, 88

 Academic Curriculum, 109
 Adaptive control, 73
 Additive structure, 82
aedes aegypti, 119
 algebra of Banach, 56
 algebraic geometry, 49
 algebraic structures, 148
 Almost periodic functions, 32
 American options. Multiple exercise options, 74
 analytic geometry, 98
 ANN, 111
 ant colonies, 77
 applications in science and engineering, 147
 Applications of such relationship., 97
 Applied Mathematics, 71
 Approximation Procedures, 93
 ARIMA Model, 58
 ARIMA Models, 101
 artificial intelligence, 46
 Asian option, 63
 Automatic classification, 57
 automatic classification, 102
 Auxiliary information, 115
 Auxiliary variables, 29
 Average (or ergodic) payoff criterion, 82

 Banach spaces, 68
 Banach's contraction principle, 68
 Bayesian Classification, 59
 Bayesian estimation, 69
 binary logit, 114
 binomial distribution, 84
 biological signals, 86
 Biologically inspired algorithms, 117
 BIOME-BGC, 92
 Black-Scholes Equation, 63
 blended communication, 138

 blow up of mild solutions, 26
 Bootstrap, 103
 bootstrap, 79
 boundedness, 87
 Burgers equation, 129
 Burgers-Fisher equation, 87

 Canonical Analysis, 50
 canonical logic, 88
 causes of accidents, 107
 Cayley-Dickson algebras, 60
 Central America, 25
 change-point estimation, 86
 Caroline virtual forum, 138
 Classification, 106
 cluster, 67
 clustering, 77
 Cocos Plate, 101
 Cognitive Processes, 141
 college education, 138
 combinatorial optimization, 57
 communication between agents, 95
 comparison theorems for integral and stochastic differential equations, 131
 Competitive model among populations, 120
 complex network monitoring and control, 122
 Complex Networks, 36
 Compressive sensing, 126
 Computational methods, 70
 computational modeling of biological films, 85
 computer algebra systems, 98
 condensation, 133
 confidence interval, 84
 configuration spaces, 89
 Confirmatory Factor Analysis, 61
 Convergence in Law, 134
 Copula, 92
 Corporate financial distress, 106
 correspondence analysis, 107
 Costa Rica, 39
 coverage, 79
 CRITIC, 103
 Cross-sectional Data, 108
 cultural algorithms, 94

- Data Analysis, 76
- Data envelopment analysis, 75
- Dengue, 122, 123
- dengue fever, 119
- density of random variables, 127
- Differential Geometry, 100
- Differential Operator, 63
- Disciplinary Competence, 141
- Discriminantal varieties, 89
- Dissipative Systems, 72
- Distance between subspaces, 117
- distribution function, 97
- districts, 107
- Diversification, 81
- dynamic geometry, 98
- Dynamic programming., 82
- Dynamical systems, 36
- dynamics of the population, 46

- Econometric Model, 58
- Educational Model, 141
- efficiency, 75
- El Salvador, 111
- elastic net, 112
- Electromagnetic Fields, 43
- Elo, 30
- epidemic models, 119
- Equations of Motion, 43
- estimation, 58
- evolutionary algorithms, 46
- existence and uniqueness of numerical solutions, 85
- existence of mild solutions, 26
- Expected Utility Decision (EUD), 132
- Expected Value of Alternatives EV(A), 132
- Expert knowledge, 59
- explanatory factor, 25
- Explicit machine computation and programs, 70
- exponential sum fitting combinatorial model, 22

- Filippov, 24
- financial crisis, 41, 67
- financial ratios, 41, 67
- Financial Returns, 52
- Finite element methods discontinuous, 124
- Finite Mixture Models., 52
- finite-difference scheme, 87
- first-order logic, 88
- Fitness, 47
- football, 30
- Fourier series, 32
- Fractional Brownian Motion, 134
- fractional Brownian motion, 33, 127
- Fractional Levy Process, 134
- Free Software, 100
- frequencies matrix, 81
- Fresnel complementary integrals, 80
- Functions of Φ -bounded variation, 56

- gamma distribution, 80
- Gaussian process, 33
- Gelfand-Wiener theorems, 32
- Gender, 38
- General Relativity, 43, 93, 100
- Generalized Linear Mixed Model, 41
- Genetic Algorithms, 47
- Geodesics, 100
- geographic autocorrelation, 39
- Geoid, 118
- geometry, 145
- geospatial statistics, 118
- geostatistics, 111
- GMM estimation, 33
- Goal Seek procedure in MS Excel, 84
- graph extensions., 37
- graph theory, 53
- graphical method, 145
- Graphs, 37
- gravity, 118

- Hamiltonian, 72
- Hamiltonian system, 65
- Hammerstein integral equation, 68
- hazard assessment, 111
- Heisenberg representation, 64
- heteroscedastic temporal series, 86
- heuristics, 77
- higher order approximations, 124
- homicide, 39
- homogeneous and non-homogeneous transition rates, 36
- Hopf construction, 60
- hydrologic response, 50
- Hydrological models, 78
- Hydrometeors, 59

- image processing, 102
- impulsivity, 69

- indefinite linear systems, 126
- infectious diseases, 119
- Inference, 44
- inverse-positive matrices, 85
- irregularity, 37
- irregularity measures, 37
- isomorphisms, 135
- Itô's formula, 131
- Iterated logarithm theorem for martingales, 131
- Ito-Wiener Integral, 62

- kriging, 118

- Lagrangian, 72
- landslide, 111
- lasso, 112
- Latent Factors, 61
- learning mathematics, 147
- Lebesgue integral, 97
- Leray-Schauder nonlinear alternative principle, 68
- lineal programming, 126
- Linear Regression, 44
- linear regression, 112
- Linear systems, 151
- LISA indicators, 39
- Ljusternik-Schnirelman category of a space, 89
- logistic models, 30
- Longitudinal Data., 108
- Longitudinal Models, 108
- Longstaff-Schwartz algorithm, 74
- Loss of information measure, 103
- Love Affairs, 64
- Lower Confidence Bound, 79

- Malliavin Calculus, 134
- marathon, 38
- Markov Chains, 36
- mathematical models, 119
- mathematical software, 147
- Mathematical Statistics, 44
- mathematics education, 148
- maximum likelihood methods, 86
- Method of Musical Composition, 90, 109
- method with circles, 145
- method with straight, 145
- microcredit., 114
- microeconometric, 114
- Minimax control, 73

- minimize, 123
- mobility, 122
- moduli spaces, 49
- monotonicity, 87
- Monte Carlo simulation, 74
- Mortality, 39
- Multi criteria Decison Matrix(MCD), 132
- Multi-criteria, 106
- Multi-objective optimization, 90
- multi-period models, 75
- multi-threading, 133
- multiple activity phases, 86
- Multiple frames surveys, 28
- multiplication, 145
- Multiresolution Analysis, 129
- multivariate calculus, 98
- multivariate classification, 92
- Multivariate Data Analysis, 50
- Multivariate exploratory analysis, 67

- nearest neighbours, 133
- neighborhood topologies, 95
- neo-classical geometry, 135
- network models, 75
- Newton's method, 151
- nonlinear microeconomic control model, 65
- nonlinear optimization problem, 95
- nonlinear stability, 87
- Nonresponse bias, 29
- Nonsingular bilinear maps, 60
- nonstandard finite-difference discretization, 85
- Nonzero sum stochastic differential games, 82
- normal approximation, 84
- Normal Distribution, 52
- NPP, 92
- Number Theory, 71
- numerical methods, 151
- numerical non-negativity and boundedness, 85

- object-oriented programming, 124
- Operating System, 132
- Operations Research (OR), 132
- Optimal control, 73
- optimal control, 123
- optimization., 113
- Order Statistics, 44
- Ornstein-Uhlenbeck, 134
- Ornstein-Uhlenbeck process, 33
- Ornstein-Uhlenbeck processus, 62

- Osgood criterion, 131
- páramos, 92
- partial differential equations of second order, 131
- Partial least square regression, 25
- Partially observable systems, 73
- partitioning, 77
- pattern recognition, 53
- penalized optimization, 86
- performance, 75
- periodic fluctuations, 120
- PISA report, 29
- PLS Regression, 50
- Poisson Bracket, 72
- Pontryagin maximum principle, 65
- Posing problems, 148
- precision, 118
- Principal Component Analysis, 50, 117
- problema de distritación electoral, 54
- production scheduling., 46
- production-sales strategy, 65
- programación multiobjetivo, 54
- Projection index, 117
- propagation, 122
- prototype selection, 133
- pseudoinverse, 151
- public health, 119
- Quality of life, 61
- random coefficients, 41
- random sample with replacement, 84
- random search, 81
- randomized response, 116
- recursion, 88
- reinforcement learning, 69
- Relationship between Lebesgue Integral and Riemann-Stieltjes Integral, 97
- relative frequency, 84
- Relativity and gravitational theory, 70
- relaxation semidefinite, 22
- reliability of supply, 78
- ridge regression, 112
- Riemann-Stieltjes integral, 97
- risk, 69
- risk aversion, 38
- robots, 89
- rough paths theory, 127
- sample survey, 115
- San Salvador, 111
- scattered signal, 126
- Scheduling, 47
- School bus routing problem, 113
- Schrödinger representation, 64
- Science and Technology, 71
- Seismic Records, 101
- semi-Thue, 88
- Sensitive questions, 116
- Sickness, 24
- SIFT parameters, 102
- signal analysis, 125
- signal processing, 126
- Simulated annealing., 57
- simulation, 77
- soccer, 30
- social algorithms, 94
- Social Welfare, 103
- socio-cultural creativity, 94
- Solutions of Einstein's Equations, 93
- spatial analysis, 39
- square wave method, 125
- square wave transform, 125
- Stable homotopy groups on spheres, 60
- STATIS, 76
- Stein's Method, 134
- Stochastic Analysis, 62
- stochastic differential equations, 127
- Stress, 24
- Structural Equation Models, 61, 108
- Subduction, 101
- supervised classification, 133
- Survey, 29
- survey sampling, 116
- symbolic data analysis, 112
- symmetries, 135
- t-tesT, 79
- task design, 148
- teaching mathematics, 147
- theoretical bounds for zeroes, 80
- Theory of Decision Making (TDM), 132
- time of explosion, 131
- Time Series, 101
- time-dependent generators, 26
- Topologies, 109
- TOPSIS, 103
- Traffic accidents, 107

Tribes algorithm, 117
tumor evasion, 120
types of accidents, 107

uncertainty, 78
universitary's timetables, 47
unstructured meshes, 124
UTADIS, 106
Utility function (UF), 132

Variance estimation, 28
variance explained, 25
variation of Schramm, 56
Vasicek interest-rate models, 62
vector-borne diseases, 119

water distribution, 78
watersheds, 50
Wavelet-Galerkin, 129
Weak Fields, 93
weakly coupled system, 26

zeroes of functions, 80

Índice de autores

- Álvarez, Encarnación, 11, 115
 Aguilar, Ingrid, 12, 102
 Aguirre, A., 16, 130
 Albert, J.A., 12, 142
 Alvarez, Adalys, 11, 22
 Amador, Jorge, 9, 12, 22, 121
 Amaya, Luis, 16, 25
 Andrade, Amanda, 11, 26
 Arce, Jorge, 16, 27
 Arcos, Antonio, 11, 28, 29, 115
 Arguedas, Leonardo, 12, 30
 Arguedas, Vernor, 11, 31
 Azócar, L.A., 11, 68
 Aziz, Wadie, 11, 68
 Barboza, Luis, 16, 33
 Bernábe, María, 10, 34
 Bernal, Roberto, 16, 36
 Boaventura, Paulo, 10, 37
 Bonatti, Javier, 43
 Bonatti-González, Javier, 10, 70
 Bonilla, Minor, 13, 16, 38, 42
 Bonilla, Roger, 13, 39
 Calderón, Cindy, 13, 126
 Calderón, Lizbeth, 16, 42
 Calvo, Daniel, 13, 38
 Caro, Norma Patricia, 40, 66
 Caro, Patricia, 13, 105
 Castillo, José Carlos, 16, 43
 Castillo, Luis, 12, 44
 Castrillón, Danilo, 10, 14, 45, 47
 Castro, Edwin, 11, 31
 Cavalieri, Renzo, 9, 49
 Chacón, Alejandro, 9, 16, 50, 76
 Chan, Federico, 16, 27
 Chavarría, Jeffrey, 10, 57
 Chavarria, Juan, 13, 39
 Chaves, Juan Carlos, 16, 51
 Cobo, Beatriz, 12, 116
 Contreras, José Miguel, 11, 29
 Cordero-García, Iván, 10, 70
 Corzo, Gerald, 9, 91
 Cuevas Covarrubias, Carlos, 12, 133
 Cuevas, Carlos, 14, 52
 De los Cobos, Sergio, 10, 15, 53, 54, 109
 del Valle, Graciela, 13, 139
 Ereu, Tomas, 11, 56
 Escobedo-Trujillo, Beatris, 14, 82
 Esquivel, Jeison, 14, 145
 Fallas, Juan, 10, 57
 Felizzia, Daniel, 13, 14, 137, 139
 Figueroa, Geovanni, 12, 102
 Frutos, Francisco, 16, 43
 Frutos-Alfaro, Francisco, 10, 70
 Funes, José Nerys, 15, 58
 Funes, Mariana, 12, 13, 103, 105
 Gámez, Carlos, 14, 111
 Galárraga, Remigio, 9, 91
 Gapper, Sherry, 13, 125
 García, Julio, 12, 59
 García, Luis, 11, 60
 Gatica, Jorge, 14, 137
 Gatica, Stella Nora, 13, 139
 Gogni, Valeria, 9, 61
 González, Oswaldo, 13, 15, 63, 64, 141
 González, Raul, 14, 15, 62
 González, Rogelio, 10, 34
 Grigorieva, Ellina, 65
 Guardiola, Mariana, 66
 Guerrero, Atilio, 11, 68
 Guerrero, J. A., 9, 86
 Guevara, Alvaro, 9, 69
 Guevel, Hernán, 12, 13, 103, 105
 Gutiérrez, Carlos, 10, 70
 Gutiérrez, Jaime, 10, 71
 Gutiérrez, Miguel, 15, 53
 Gutiérrez-Andrade, Miguel, 10, 54
 Gutiérrez. Miguel, 10, 109
 Hebda, Beata A., 16, 72
 Hebda, Piotr W., 16, 72
 Hernández, Onésimo, 9, 73
 Hernandez, Sergio, 12, 142
 Herrera, Eddy, 12, 59

- Herrera, Eduardo, 12, 102
- Iñigo, Jorge, 14, 52
- Ibarra, Víctor, 15, 74
- Jablonsky, Josef, 15, 75
- Jeffress, Gary, 12, 118
- Jiménez, Alejandra, 16, 76, 77
- Kaune, Alexander, 12, 78
- Khailov, Evgenii, 65
- Kushary, Debashis, 11, 79
- Lárraga, María E., 10, 94
- Lászlo, Hayde, 12, 78
- López, Erasmo, 11, 13, 81, 143, 144
- López, Rafael, 14, 113
- López-Barrientos, J. Daniel, 14, 82
- Lara, Pedro, 10, 15, 53, 109
- Lara-Velázquez, Pedro, 10, 54
- León, Jorge A., 11, 131
- Lobo, Jaime, 11, 80
- Lovelady, David, 16, 83
- Luis, Tovar, 15, 128
- Méndez, José, 10, 90
- Macías, Jorge, 9, 10, 86, 87
- Macias, Jorge, 9, 85
- Marek, Luboiš, 16, 84
- Martín, María Teresa, 15, 129
- Martínez, Luis, 14, 89
- Martínez, Verónica, 10, 88
- Medina, I.E., 9, 85
- Menuet, Agustín, 13, 139
- Merentes, N., 11, 68
- Minaya, Veronica, 9, 91
- Minolli, Santiago, 12, 103
- Molina, David, 11, 28
- Monge, Carlos, 14, 145
- Monge, Ricardo E., 13, 125
- Montero, Paulo, 16, 93
- Mora, José, 9, 50
- Mora, Roman, 10, 109
- Mora, Roman Anselmo, 10, 94, 95
- Morales, Isidro, 11, 96
- Muñoz, Juan Francisco, 11, 115
- Muiños, Roberto, 9, 61
- Murillo, Alex, 16, 51
- Mynett, Arthur, 9, 91
- Núñez, Félix, 14, 146
- Núñez, Félix, 14, 15, 149
- Navarro, Douglas, 14, 98
- Ogilvie, F., 14, 147
- Olguin, Rita Karina, 13, 139
- Oliva, Guillermo, 10, 100
- Olivar, Gerard, 9, 12, 22, 121
- Olivares, Elías, 10, 34
- Ordoñez, Fredy, 13, 101
- Oreamuno, Rafael, 9, 50
- Osorio, María Auxilio, 10, 34
- Oviedo, Guillermo, 13, 125
- Peralta, Liliana, 11, 131
- Pinto, J., 12, 142
- Piza, Eduardo, 10, 12, 30, 88
- Ponsich, Antonin, 10, 90, 94, 95, 109
- Prendas, Juan Pablo, 12, 102
- Ríos, Salvador, 14, 111
- Racagni, Josefina, 12, 103
- Ramírez, Javier, 10, 94, 95
- Ramírez, Javier, 10, 14, 109, 113
- Ramírez, Melvin, 12, 102
- Ramos, Pedro, 13, 107
- Redondo, Johan M., 9, 22
- Reinecke, Jost, 14, 15, 108
- Rico, Carlos, 12, 44
- Rincón, Erick, 15, 53
- Rincón-García, Eric, 10, 54
- Rincón-García, Eric A., 10, 94, 95
- Rodríguez, C., 16, 36
- Rodríguez, Erasmo, 12, 78
- Rodríguez, Hugo, 11, 60
- Rodríguez, Oldemar, 10, 112
- Rodríguez, Ricard Mariano, 16, 120
- Rojas, Eduardo, 14, 113
- Rostrán, Ana, 13, 114
- Rueda, María del Mar, 11, 28, 115
- Rueda, María_del_Mar, 12, 116
- Ruiz, B., 12, 142
- Ruiz, Santiago, 10, 45
- Ruiz-Gazen, Anne, 12, 117
- Sánchez, Abraham, 10, 34
- Sánchez, Fabio, 12, 119
- Sadovski, Alexey, 12, 118
- Salas, Oscar, 11, 13, 81, 143, 144

Salazar, Lorena, 13, 148
Sanabria, Giovanni, 14, 15, 149, 150
Sarache, Ariel, 10, 45
Sarria, Julian, 16, 120
Schaum, A., 16, 36
Sepulveda, Sofia, 12, 121, 123
Sequeira, Filánder, 11, 124
Skliar, Osvaldo, 13, 125
Song, Hongzhi, 12, 118
Soto, Juan, 13, 126, 151
Sotolongo, Oscar, 16, 120

Tindel, Samy, 12, 127
Travieso, Carlos Manuel, 12, 102
Trejos, Javier, 16, 51, 77

Vampa, Victoria, 15, 129
Van Der Kwast, Johannes, 9, 91
Vasilieva, Olga, 12, 123
Vela, Fortino, 16, 130
Viales, Jeffrey, 16, 25
Viens, Frederi, 16, 33
Villa, José, 10, 11, 26, 87, 131
Villagran, Margarita, 14, 132
Villalobos-Arias, Mario, 11, 80
Villar, Maria, 12, 133
Viquez, Juan José, 13, 134
Vrabec, Michal, 16, 84

Werner, Micha, 12, 78
Wilson, James B., 9, 135

Zúñiga, Ángel, 16, 120

Índice de contribuciones por país

Alemania, 108

Argentina, 40, 61, 66, 103, 105, 129, 137

Brazil, 37

Chile, 124

Colombia, 23, 44, 45, 47, 78, 121, 123

Costa Rica, 25, 27, 30, 31, 33, 38, 39, 43, 50, 51, 57, 69, 70, 76, 77, 80, 83, 88, 93, 98, 100, 102, 112, 119, 124, 126, 134, 143–151

Cuba, 120

Czech Republic, 75

Ecuador, 91

El Salvador, 58, 107, 111

España, 28, 29, 115, 116

Estados Unidos, 65, 72, 79, 118, 135

Francia, 117, 127

Guatemala, 62, 132

Honduras, 101

México, 26, 34, 36, 52–54, 60, 63, 64, 73, 74, 82, 85–87, 89, 90, 94, 95, 97, 109, 113, 128, 130, 131, 133, 142

Nicaragua, 114

Panamá, 71, 88

Venezuela, 22, 56, 68