



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



XVIII
SIMMAC

Simposio Internacional
de Métodos Matemáticos
Aplicados a las Ciencias

Programa y resúmenes

21 al 24 de febrero de 2012
San José, Costa Rica

XVIII Simposio Internacional de Métodos Matemáticos
Aplicados a las Ciencias

XVIII International Symposium on Mathematical Methods
Applied to the Sciences

San José, 21-24 Febrero, 2012/ February, 2012



Comité Organizador / Organizing Committee

Javier Trejos (UCR) **Chairman**, Eduardo Piza (UCR), Mario Villalobos (UCR), Alex Murillo (UCR), Pedro Méndez (UCR), Oficina de Divulgación (UCR).

Comité Científico / Scientific Committee

Mario Villalobos Arias (UCR), **Chairman**, Alexander Anyutin (Moscow, Russia), Ellina Grigorieva (Texas WU, U.S.A.), Rodrigo Bañuelos (Purdue, U.S.A.), Ileana Castillo (Tec Monterrey, Mexico), Sergio de los Cobos (UAM, México), Edwin Diday (Paris IX, France), Patrick Groenen (Rotterdam, Netherlands), Onésimo Hernández (CINVESTAV, México), Pedro Méndez (UCR), Alex Murillo (CIMPA, UCR), Eduardo Piza (CIMPA; UCR), Santiago Cambronero (UCR), José A. Ramírez (UCR), Graciela González (CIMAT, México), Luka Neralic (Zagreb, Croatia), Javier Rojo (Rice, U.S.A.), Manuel Núñez (Connecticut, U.S.A.), Marlos Viana (Illinois, U.S.A.), Hubertus Jongen (Aachen, Germany), Romina Cardo (Buenos Aires, Argentina), Rosanna Verde (Napoli, Italy), Alexey L Sadovski (Texas A&M, U.S.A.), Alfredo Iusem (IMPA, Brasil), Theodore Hill (Georgia Tech, U.S.A.), Michel Théra (Limoges, France), Leo Schubert (Konstanz, Germany).

Asistentes de Organización

Maria Luisa González, Ana Coto, Ana Liset Torres, Andrés Rodríguez, Daniela Araya, Elena Chaves, Enye Vargas, Gabriela Herrera, Guillermo Ramírez, Helen Alfaro Víquez, Ifigenia Fallas, Jerson Valverde, Jessie Acevedo, Jonathan Brenes, Josué Oporta, Juan Carlos Trejos, Luis F. Ramírez, Natalia Herrera, Noemí Lezcano, Rebeca Vargas, Rodolfo Fallas, Salomón Hernández, Yuiman López, Yuliana Madrigal.

Editores Científicos / Scientific Editors: Mario Villalobos, Javier Trejos y Eduardo Piza.

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 XVIII Simposio Internacional de Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias:

- Rectoría de la Universidad de Costa Rica.
- Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica.
- Escuela de Física de la Universidad de Costa Rica.
- Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica.
- Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Costa Rica.
- Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.
- Vicerrectoría de Acción Social 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.
- Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Sociedad Latinoamericana de Clasificación y Análisis de Datos (SoLCAD).
- Asociación Unión Matemática Costarricense (AUMC).
- Sociedad Costarricense de Optimización e Investigación de Operaciones (SoCOIO).
- BAC San José
- Instituto Costarricense de Electricidad – Kölbi

Dr. Javier Trejos
Coordinados, SIMMAC



Sesiones / Sessions

AD	Análisis de Datos	<i>Data Analysis</i>
AN	Análisis Numérico	<i>Numerical Analysis</i>
CL	Clasificación	<i>Classification</i>
DI	Didáctica de la Matemática	<i>Teaching & Learning</i>
ED	Ecuaciones Diferenciales	<i>Differential Equations</i>
ES	Estadística	<i>Statistics</i>
FI	Matemática Financiera	<i>Financial Mathematical</i>
IO	Investigación de Operaciones	<i>Operations Research</i>
MO	Modelación	<i>Modelling</i>

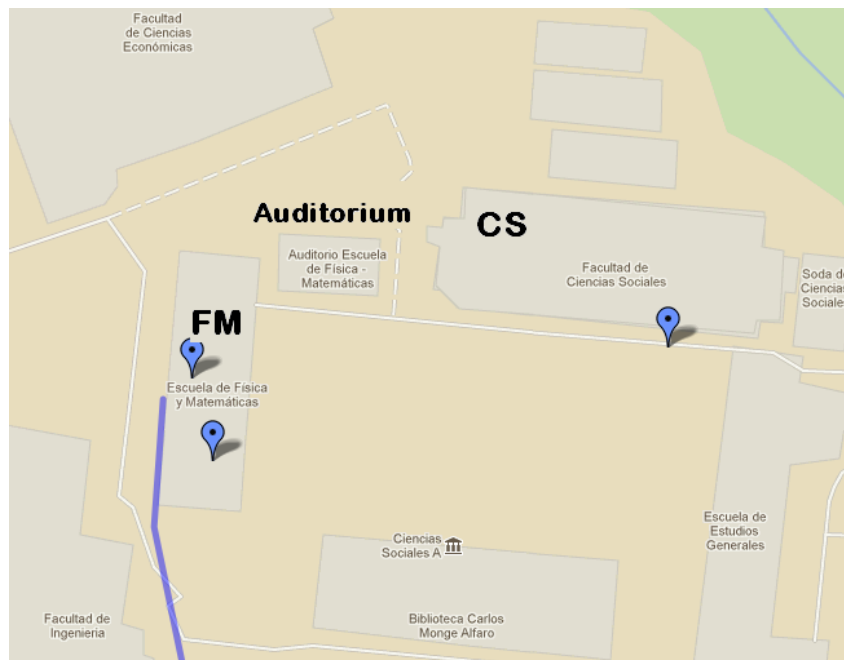
Aulas / Rooms

Edificio de Físico Matemática (FM) / *Physics & Mathematics Building (FM)*

Auditorio FM / <i>Auditorium FM</i>	Primer piso / <i>first floor</i>
Aula 102 FM / <i>Room 102 FM</i>	Primer piso / <i>first floor</i>
Aula 214 FM / <i>Room 214 FM</i>	Segundo piso / <i>Second floor</i>
Aula 216 FM / <i>Room 216 FM</i>	Segundo piso / <i>Second floor</i>
Laboratorio 212 FM / <i>Laboratory 212 FM</i>	Segundo piso / <i>Second floor</i>
Aula 402 FM / <i>Room 402 FM</i>	Cuarto piso / <i>Fourth floor</i>
Oficina del SIMMAC / <i>SIMMAC desk</i>	Segundo piso / <i>Second floor</i>
Oficina del CIMPA / <i>CIMPA office</i>	Cuarto piso / <i>Fourth floor</i>

Edificio de Ciencias Sociales (CS) / *Social Sciences Building (CS)*

Miniauditorio CS / *Mini-Auditorium CS* Primer piso / *first floor*





XVIII SIMMAC: Martes / Tuesday 21

Auditorium FM		402 FM					
8:00 --> ∞ Inscripciones / Inscription		08:00 10:30 am Tutorial 13					
9:30 10:00 am Inauguración / Opening ceremony		Lorenzini, Dino Tópicos en geometría aritmética					
10:00 10:30 am Café / Coffee break							
10:30 11:15 am Opening plenary talk Jongen, Hubertus Bilevel optimization: on the structure Chair: Eduardo Piza		Laboratory 212 FM					
		10:30 1:30 pm Tutorial 1 Reinecke, Jost Structural equations and latent class					
11:15 12:00 am Plenary talk 2 Fernández, Emmanuel Optimizing decision and control operations in ... Chair: Eduardo Piza							
12:00 2:00 pm Almuerzo / Lunch							
Auditorium FM		214 FM		216 FM		102 FM	
Session AD1 Data Analysis 1		Session IO1 Operations Research 1		Session ES1 Statistics 1		Session CL1 Classification 1	
Chair: Paul Deignan		Chair: Pedro Lara		Chair: Vernor Arguedas		Chair: Osvaldo Skliar	
1	2:00 2:20 pm R. González (multiv.)	4	2:00 2:20 pm E.Rincón (vecindades...)	7	2:00 2:20 pm D.González (utilización...)	10	2:00 2:20 pm JA.Angel (uso y comp...)
2	2:20 2:40 pm J.Urrutia(caracteriz...)	5	2:20 2:40 pm F.García (aplicación...)	8	2:20 2:40 pm C.Barrera (distribución...)	11	2:20 2:40 pm JM.Torres (resumen...)
3	2:40 3:00 pm AB.Quintero (aplica...)	6	2:40 3:00 pm M.J.García (uso de ...)	9	2:40 3:00 pm	12	2:40 3:00 pm B.Bernábe (relajación...)
Session MO1 Modeling 1		Session IO2 Operations Research 2		Session ES2 Statistics 2		Session CL2 Classification 2	
Chair: Ellina Grigorieva		Chair: Pedro Lara		Chair: Vernor Arguedas		Chair: Osvaldo Skliar	
13	3:05 3:25 pm P.Allaart (optimal prediction...)	16	3:05 3:25 pm S.Cobos (solución al...)	19	3:05 3:25 pm JE.Macías (statistical...)	22	3:05 3:25 pm H.Vázquez (evaluación...)
14	3:25 3:45 pm M.Valera (a numerical...)	17	3:25 3:45 pm O.Castrillón (metodolog...)	20	3:25 3:45 pm E.Herrera (estimate...)	23	3:25 3:45 pm M.Jiménez (aplicación...)
15	3:45 4:05 pm Y.Dorj (simulation of ...)	18	3:45 4:05 pm R.López (el agente...)	21	3:45 4:05 pm J.Viales (técnica...)	24	3:45 4:05 pm L.Amaya (clasificación...)
4:05 4:30 pm Café / Coffee break							
Session FI Financial Mathematics		Session IO3 Operations Research 3		Session ES3 Statistics 3		Session AN1 Numerical Analysis 1	
Chair: Jeffry Viales		Chair: Erasmo López		Chair: Beatriz Bernábe		Chair: Luis Amaya	
25	4:30 4:50 pm O. González (la ecuación...)	29	4:30 4:50 pm JC.Macías (el concepto...)	33	4:30 4:50 pm S.Cobos (comparación...)	37	4:30 4:50 pm W.Aziz (Nemytskii...)
26	4:50 5:10 pm A.Hernández(on the dyn...)	30	4:50 5:10 pm P.Lara (un algoritmo...)	34	4:50 5:10 pm V.Moreno (valoración...)	38	4:50 5:10 pm M.Fabio (wavelets...)
27	5:10 5:30 pm A.Figliola (estudio de...)	31	5:10 5:30 pm JA.Urrutia (aplicación...)	35	5:10 5:30 pm M.Valderrama (forecas...)	39	5:10 5:30 pm O.Skliar (a caracteriz...)
28	5:30 5:50 pm MA.Castillo (una int...)	32	5:30 5:50 pm MA.Jiménez (determinación...)	36	5:30 5:50 pm	40	5:30 5:50 pm V.Arguedas (las funci...)
6:10 7:30 pm Brindis de Bienvenida / Welcome Toast							

Tutorial 13 "Tópicos en geometría aritmética" (D. Lorenzini) begins on Monday 20th.
It is scheduled every day 8:00 - 10:30 am at room 402 FM



XVIII SIMMAC: Miércoles / Wednesday 22

XVIII SIMMAC: Miércoles / Wednesday 22				
Auditorium FM	Mini-Auditorium CS	216 FM	Laboratory 212 FM	402 FM
8:00 10:00 am Tutorial 2 González de Paz, Raúl Medidas de riesgo financiero: un (session 1)	8:00 10:00 am Tutorial 3 Mercado, Jose Roberto Derivada fraccional y fluidos (session 1)	8:00 10:00 am Tutorial 4 Porter, Michael SPPS method for second-order linear (session 1)	8:00 10:00 am Tutorial 5 Stradi, Benito Matlab for everyone (session 1)	8:00 10:30 am Tutorial 13 Lorenzini, Dino Tópicos en geometría aritmética
10:00 10:30 am Café / Coffee break				
10:30 11:15 am Semi-plenary talk 3 Hill, Ted Knowing when to stop Chair: Raúl González de Paz	10:30 11:15 am Semi-plenary talk 4 Winkel, Brian Consultants, discovery, and ... Chair: Paul Deignan	10:30 12:30 am Tutorial 6 Hernández, José G. Las matrices de ponderación: ... (session 1)	10:30 12:30 am Tutorial 7 Ordoñez, Fredy A. Análisis de componentes principales (session 1)	
11:15 12:00 am Semi-plenary talk 5 Tovar, Luis Manuel Espacios ponderados de funciones Chair: Raúl González de Paz	11:15 12:00 am Semi-plenary talk 6 Grigorieva, Ellina Analysis of some optimal control ... Chair: Paul Deignan			
12:00 2:00 pm Almuerzo / Lunch				
Auditorium FM	214 FM	216 FM	102 FM	
Session IO4 Operations Research 4 Chair: Sergio de los Cobos 41 2:00 2:20 pm E.López (optimización) 42 2:20 2:40 pm M.Aboytes (un algo...) 43 2:40 3:00 pm J.Giraldo (generador...)	Session MO2 Modeling 2 Chair: Margarita Villagrán 44 2:00 2:20 pm F.González (cuaternios) 45 2:20 2:40 pm A.Zorzi (análisis comp.) 46 2:40 3:00 pm E.Retana (lensing...)	Session ED1 Differential Equations 1 Chair: Ted Hill 47 2:00 2:20 pm A.Gallegos (sex deter.) 48 2:20 2:40 pm V.Ervin (approximat.) 49 2:40 3:00 pm J.Martínez (control sys)	Session AD2 Data Analysis 2 Chair: Brian Winkel 50 2:00 2:20 pm A.Sadovski (geoid...) 51 2:20 2:40 pm P.Deignan (recursive...) 52 2:40 3:00 pm O.Rodríguez (an R...)	
Session IO5 Operations Research 5 Chair: Sergio de los Cobos 53 3:05 3:25 pm MJ.García (el modelo...) 54 3:25 3:45 pm G.Jiménez (algunas...) 55 3:45 4:05 pm H.Rodríguez (indicador...)	Session ES4 Statistics 4 Chair: Margarita Villagrán 56 3:05 3:25 pm AM.Lara (estudio de...) 57 3:25 3:45 pm A.Aldama (distribución) 58 3:45 4:05 pm P.Slon (enfermedades)	Session ED2 Differential Equations 2 Chair: Ted Hill 59 3:05 3:25 pm V.Pereyra (compressed) 60 3:25 3:45 pm T.Monção (numerical...) 61 3:45 4:05 pm E.Roshdi El-Zahar (mathem)	Session AD3 Data Analysis 3 Chair: Fabricio Bolaños 62 3:05 3:25 pm MJ.Aguirre (aplicac...) 63 3:25 3:45 pm J.Arroyo(Detección...) 64 3:45 4:05 pm J.Urrutia (una aplic...)	
4:05 4:30 pm Café / Coffee break				
Session ES5 Statistics 5 Chair: Alejandro Aldama 65 4:30 4:50 pm J.Araya (influencia...) 66 4:50 5:10 pm I.Morales (proyecciones) 67 5:10 5:30 pm E.Gallardo (factores...) 68 5:30 5:50 pm R.Bonilla (mortalidad)	Session IO6 Operations Research 6 Chair: Fabricio Bolaños 69 4:30 4:50 pm M.Villagrán (overview...) 70 4:50 5:10 pm C.Mendoza (revisión...) 71 5:10 5:30 pm S.Torres (modelo mat...) 72 5:30 5:50 pm	Session AN2 Numerical Analysis 2 Chair: Vernor Arguedas 73 4:30 4:50 pm W.Aziz (regularized...) 74 4:50 5:10 pm JE.Macias (sufficient...) 75 5:10 5:30 pm I.Islyamov (numerical...) 76 5:30 5:50 pm S.Gim (evaluations...)	Session DI1 Teaching & Learning 1 Chair: Ana Ma. Lara 77 4:30 4:50 pm AM. Lara (diseño de) 78 4:50 5:10 pm H.Navone (datos...) 79 5:10 5:30 pm S.Hernández (retos...) 80 5:30 5:50 pm	
6:00 6:30 pm Reunión Sociedad Latinoamericana de Clasificación y Análisis de Datos (SoLCAD)				
6:30 7:00 pm Reunión Sociedad Costarricense de Optimización e Investigación de Operaciones (SoCOIO)				



XVIII SIMMAC : Jueves/Thursday 23

Auditorium FM		Mini-Auditorium CS		216 FM		Laboratory 212 FM		402 FM	
8:00 10:00 am Tutorial 2 González de Paz, Raúl Medidas de riesgo financiero: un (session 2)		8:00 10:00 am Tutorial 3 Mercado, Jose Roberto Derivada fraccional y fluidos (session 2)		8:00 10:00 am Tutorial 4 Porter, Michael SPPS method for second-order linear (session 2)		8:00 10:00 am Tutorial 5 Stradi, Benito Matlab for everyone (session 2)		8:00 10:30 am Tutorial 13 Lorenzini, Dino Tópicos en geometría aritmética	
10:00 10:30 am Café / Coffee break									
10:30 11:15 am Semi-plenary talk 7 Stradi, Benito Interval mathematics for the solution... Chair: Raúl González de Paz		10:30 11:15 am Semi-plenary talk 8 Schubert, Leo Hedging with short- and leveraged ETF Chair: Eduardo Piza		10:30 12:30 pm Tutorial 6 Hernández, José G. Las matrices de ponderación: ... (session 2)		10:30 11:30 pm Tutorial 7 Ordoñez, Fredy A. Análisis de componentes principales (session 2)			
11:15 12:00 am Semi-plenary talk 9 Sadovski, Alexey Evaluation of parameters for nutrient Chair: Raúl González de Paz		11:15 12:00 am Semi-plenary talk 10 Navarrete, Eduardo Optimal pine stands harvest... Chair: Eduardo Piza				11:30 12:30 am Tutorial 8 Hernández, Sergio Análisis de series de tiempo ... (session 1)			
12:00 1:30 pm Almuerzo / Lunch									
Auditorium FM		214 FM		216 FM		102 FM			
Session	OP Optimization	Session	MO3 Modeling 3	Session	AN3 Numerical Analysis 3	Session	D12 Teaching & Learning 2		
Chair:	Sergio de los Cobos	Chair:	Fabrizio Bolaños	Chair:	Leo Schubert	Chair:	Pedro Ramos		
81	1:30 1:50 pm J.Urrutia (modelo de...)	85	1:30 1:50 pm JP.Prendas (algoritmo...)	89	1:30 1:50 pm J.Duque (simulación..)	93	1:30 1:50 pm G.Rivel (comprend...)		
82	1:50 2:10 pm R.Mora (an optimiz...)	86	1:50 2:10 pm HJ.Vázquez (estudio...)	90	1:50 2:10 pm E.Herrera (método de.)	94	1:50 2:10 pm J.Quirós (módulos ,,,)		
83	2:10 2:30 pm MA.Jiménez (análisis de...)	87	2:10 2:30 pm JP.Soto (un nuevo...)	91	2:10 2:30 pm O.Skliar (a new meth..)	95	2:10 2:30 pm M.Coto (propuesta...)		
84	2:30 2:50 pm M.Heydari (analyze...)	88	2:30 2:50 pm G.Braddock (la frec...)	92	2:30 2:50 pm G.Figueroa (implem...)	96	2:30 2:50 pm C.Camacho (propuesta...)		
2:50 3:10 pm Café / Coffee break									
3:15 pm Salida para el Paseo del Evento/Departure for Conference Tour									
4:00 6:00 pm Paseo del evento/ Conference tour INBio-Parque (Santo Domingo de Heredia)									
6:30 9:00 pm Cena del evento / Conference Dinner									



XVIII SIMMAC : Viernes/Friday 24				
Auditorium FM	Mini-Auditorium CS	216 FM	Laboratory 212 FM	402 FM
8:00 10:00 am Tutorial 9 Winkel, Brian Teaching in the style of SIMIODE (session 1)	8:00 10:00 am Tutorial 10 Jimenez, Guillermo Programación matemática (session 1)	8:00 10:00 am Tutorial 11 Venegas, Francisco Utilidad diferencial recursiva... (session 1)	8:00 10:00 am Tutorial 12 Guzmán, Josué Some classification methods an ... (session 1)	8:00 10:30 am Tutorial 13 Lorenzini, Dino Tópicos en geometría aritmética
10:00 10:30 am Café / Coffee break				
10:30 11:30 pm Tutorial 9 Winkel, Brian Teaching in the style of SIMIODE (session 2)	10:30 11:30 pm Tutorial 10 Jimenez, Guillermo Programación matemática (session 2)	10:30 11:30 pm Tutorial 11 Venegas, Francisco Utilidad diferencial recursiva... (session 2)	10:30 11:30 pm Tutorial 12 Guzmán, Josué Some classification methods an ... (session 2)	
11:30 12:15 am Semi-plenary talk 11 Venegas, Francisco Pricing options on minerals with a jump Chair: Leo Schubert	11:30 12:15 am Semi-plenary talk 12 Datta, Biswa Computational and optimization ... Chair: Brian Winkel		11:30 12:30 am Tutorial 8 Hernández, Sergio Análisis de series de tiempo ... (session 2)	
12:15 2:00 pm Almuerzo / Lunch				
Auditorium FM	Mini-Auditorium CS	Laboratory 212 FM	214 FM	
2:15 3:00 pm Semi-plenary talk 13 Oliveira, Aurelio Efficient linearly dependent rows detection in Int Chair: Josué Guzmán	2:15 3:00 pm Semi-plenary talk 14 Serrano, Eduardo Wavelet-vaguelet decomposition... Chair: Eduardo Navarrete	2:00 3:00 pm Tutorial 8 Hernández, Sergio Análisis de series de tiempo ... (session 3)	2:00 3:00 pm Posters 1 Galeano & Guzman (uso ...) 2 Ortega et al. (analysis of ...) 3 Trujillo, J.A. (pruebas de...) 4 Quintero, B.A. (análisis mu...)	5 Quintero, B.A. (multidim...) 6 Arcos,A. (estimadores...) 7 Rueda,M. (una herra...)
3:00 3:10 pm Breve descanso / Short break				
Auditorium				
3:10 4:00 pm Closing plenary talk Rodríguez, Oldemar Correspondence analysis for symbolic Chair: Ted Hill				
4:00 4:30 pm Café / Coffee break				
4:30 5:00 pm Clausura / Closing session				

Programa / Program

Lunes/Monday, 20

8:00 AM. – 10:30 AM.: **Tutorial 13** : 402 FM.
LORENZINI, D.: Tópicos en geometría aritmética (pág. 107).

Martes/Tuesday, 21

8:00 AM – ∞: Inscripciones / Registration: .

8:00 AM. – 10:30 AM.: **Tutorial 13** : 402 FM.
LORENZINI, D.: Tópicos en geometría aritmética (pág. 107).

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

10:00 – 10:30 am.: Café / Coffee break.

10:30 AM. – 11:15 AM.: **Conferencia Inaugural / Opening Plenary Talk** : Auditorium.
JONNGEN, H.: Bilevel optimization: on the structure of the feasible set (pág. 98).

10:30 AM. – 1:30 PM.: **Tutorial 1 (T01)** : Laboratory. REINECKE, J.: Structural equation and latent class models with *Mplus* (pág. 133).

11:15 AM. – 12:00 AM.: **Plenary Talk 2** : Auditorium.
FERNÁNDEZ, E. & RAMÍREZ, J.A.: Optimizing decision and control operations in semiconductor manufacturing systems via approximate dynamic programming (pág. 59).

12:00 – 2:00 pm: Almuerzo / Lunch.

2:00 PM. – 3:00 PM.: **Session: Data Analysis 1 (AD1)** : Auditorium.

2:00 PM. – 2:20 PM. GONZÁLEZ, R.: Multivariate analisis in the climate change studies and water quality of Lake Pátzcuaro (pág. 72).

2:20 PM. – 2:40 PM. URRUTIA, J. & LÓPEZ, J.F. & PALOMINO, .R.: Caracterización de la precipitación del departamento del Chocó mediante componetes principales (pág. 159).

2:40 PM. – 3:00 PM. QUINTERO, A.B. & GUERRA, C.W. & FERNÁNDEZ, L.: Multivariety statistic aplicación, of the production the ovine and caprine-cattle in the department of La Guajira, Colombia (pág. 130).

2:00 PM. – 3:00 PM.: **Session: Classification 1 (CL1)** : 102 FM.

2:00 PM. – 2:20 PM. ANGEL, J.A. & ARRIETA, A.: Uso y comparación de las técnicas multivaridas SVM, K-NN y RNA para clasificación de muestras de café comercial utilizando una lengua electrónica (pág. 31).

2:20 PM. – 2:40 PM. TORRES-MORENO, J. & LAUREANO-CRUCES, A.L. & MÉNDEZ-GURROLA, I.I. & RAMÍREZ-RODRÍGUEZ, J.: Resumen automático de texto usando conjuntos imprecisos (pág. 155).

2:40 PM. – 3:00 PM. BERNÁBE LORANCA, B. & DÍAZ, J.A. & LUNA, D.E. & OLIVARES, E.: Relación Lagrangeana para el problema de particionamiento en datos geográficos (pág. 41).

2:00 PM. – 3:00 PM.: **Session: Operations Research 1 (IO1)** : 214 FM.

2:00 PM. – 2:20 PM. RINCÓN-GARCÍA, E. & GUTIÉRREZ-ANDRADE, M.A. & DE-LOS-COBOS-SILVA, S.G. & LARA-VELÁZQUEZ, P. & MORA-GUTIÉRREZ, R.A. & PONSICH, A.: Vecindades variables para mejorar la calidad de planes de distribución (pág. 135).

2:20 PM. – 2:40 PM. GARCÍA, F. & BAÑUELOS, L.B. & SIERRA, J.: Aplicación del método de Weber para la determinación de la localización de una plataforma flotante en la región marina de petróleo en Campeche, México (pág. 66).

2:40 PM. – 3:00 PM. GARCÍA, M. & HERNÁNDEZ, G.J. & HERNÁNDEZ, J.G.: Uso de dos modelos multi-criterio para ubicar patrullas (pág. 67).

2:00 PM. – 2:20 PM.: **Session: Statistics 1 (ES1)** : 216 FM.

2:00 PM. – 2:20 PM. GONZÁLEZ, D.: Utilización de gráficos para la comparación de intervalos de confianza para los parámetros de la distribución multinomial (pág. 73).

2:20 PM. – 2:40 PM. BARRERA, C.: Distribución predictiva bayesiana a través de distribuciones apriori elicidadas (pág. 40).

3:05 PM. – 4:05 PM.: **Session: Modeling 1 (MO1)** : Auditorium.

3:05 PM. – 3:25 PM. ALLAART, P.: Optimal prediction of the maximum of a stochastic process (pág. 29).

3:25 PM. – 3:45 PM. VALERA, M. & GUEVARA-JORDAN, J. & LEÓN, J.R.: A numerical simulation of Lake Valencia by a Shallow water model (pág. 165).

3:45 PM. – 4:05 PM. DORJ, Y.: Simulation of meg packed distillation column using an equilibrium stage model- case study on operating parameters of FARSA Petrochemical Company-Assaluyeh-Iran (pág. 54).

3:05 PM. – 3:25 PM.: **Session: Classification 2 (CL2)** : 102 FM.

3:05 PM. – 3:25 PM. VÁZQUEZ, H. & GALINDO-DURÁN, C. & MATHIEU, M.: Evaluación de resultados de agrupamiento de documentos en formato XML (pág. 167).

3:25 PM. – 3:45 PM. JIMÉNEZ, M.: Aplicación de mixturas finitas en la clasificación de terrenos de cultivo, de la zona amazónica del Perú (pág. 92).

3:45 PM. – 4:05 PM. AMAYA, L. & CHACÓN, A.: Clasificación automática utilizando sobrecalentamiento simulado, aplicado a series de tiempo temporales de datos a ventas de un local comercial de autoservicio de dimensiones relativamente grandes, en línea de ferretería (pág. 30).

3:05 PM. – 4:05 PM.: **Session: Operations Research 2 (IO2)** : 214 FM.

3:05 PM. – 3:25 PM. DE LOS COBOS, S. & GUTIÉRREZ-ANDRADE, M.A. & GODDARD-CLOSE, J. & RINCÓN-GARCÍA, E.A. & LARA-VELÁZQUEZ, P.: Solución al acertijo del sudoku con recocido simulado (pág. 52).

3:25 PM. – 3:45 PM. CASTRILLON, O.: Metodologías evolutivas para carga de talleres (pág. 47).

3:45 PM. – 4:05 PM. LÓPEZ, E. & SALAS, O. & MURILLO, A.: El agente viajero: un algoritmo determinístico (pág. 104).

3:05 PM. – 3:25 PM.: **Session: Statistics 2 (ES2)** : 216 FM.

3:05 PM. – 3:25 PM. MACÍAS, J.: Statistical discrimination in temporal series associated to some electric biosignals (pág. 109).

3:25 PM. – 3:45 PM. HERRERA, E.: Estimate of information missing of rainfall time series (pág. 85).

3:45 PM. – 4:05 PM. VIALES, J.: Técnica del sobrecalentamiento simulado para la estimación de modelos Gach(1,1) (pág. 170).

4:05 – 4:30 pm: Café / Coffee break.

4:30 PM. – 5:50 PM.: **Session: Financial Maths (FI)** : Auditorium.

4:30 PM. – 4:50 PM. GONZÁLEZ GAXIOLA, O.: La ecuación de Black-Scholes y la mecánica cuántica supersimétrica (pág. 77).

4:50 PM. – 5:10 PM. HERNÁNDEZ-CHANTO, A.: On the dynamics of divisibility of money in an economy with capacity constraints (pág. 84).

5:10 PM. – 5:30 PM. FIGLIOLA, A.: Estudio de la correlación cruzada de las bolsas europeas durante la crisis de 2008-2011 (pág. 60).

5:30 PM. – 5:50 PM. CASTILLO, M.: Una introducción a los modelos matemáticos aplicados a decisiones de inversión en el sector energético mexicano (pág. 46).

4:30 PM. – 5:50 PM.: **Session: Numerical Analysis 1 (AN1)** : 102 FM.

4:30 PM. – 4:50 PM. AZIZ, W.: Nemytskii operator in the space of set-valued functions of bounded φ -variation (pág. 38).

4:50 PM. – 5:10 PM. FABIO, M. & SERRANO, E.P.: Wavelets infinitamente oscilantes y un eficiente algoritmo de implementación basado en FFT (pág. 57).

5:10 PM. – 5:30 PM. SKLIAR, O. & MONGE, R.E. & OVIEDO, G. & MEDINA, V. & GAPPER, S.: A characterization of the notion of fluctuation (pág. 148).

5:30 PM. – 5:50 PM. ARGUEDAS, V. & CASTRO, E.: Las funciones del tipo Hardy-Littlewood y su relación con las funciones cuasiperiódicas (pág. 35).

4:30 PM. – 5:50 PM.: **Session: Operations Research 3 (IO3)** : 214 FM.

4:30 PM. – 4:50 PM. MACÍAS, J. & SÁNCHEZ, F. & HERNÁNDEZ, L.: El concepto de sensibilidad para el caso discreto del problema de reparto de costos de producción (pág. 110).

4:50 PM. – 5:10 PM. LARA, P. & DE-LOS-COBOS-SILVA, S.G. & GUTIÉRREZ-ANDRADE, M.A. & RINCÓN-GARCÍA, E.A.: Un algoritmo de ramificación y corte para el problema de coloración robusta (pág. 103).

5:10 PM. – 5:30 PM. URRUTIA, J. & MONTOYA, L.A. & RESTREPO, J.H.: Aplicación de un modelo de programación lineal, para realizar la distribución de leche, en la ciudad de Florencia Armenia-Quindío (Caso Particular) (pág. 162).

5:30 PM. – 5:50 PM. JIMÉNEZ, M. & CAMPOS, E. & QUIROGA, L.A. & RUIZ, L.A.: Determinación de volúmenes de sedimentos aplicando métodos regionales en el Estado de Tabasco, México. (pág. 95).

4:30 PM. – 4:50 PM.: **Session: Statistics 3 (ES3)** : 216 FM.

4:30 PM. – 4:50 PM. DE LOS COBOS, S. & GODDARD-CLOSE, J. & GUTIÉRREZ-ANDRADE, M.A. & RINCÓN-GARCÍA, E.A. & LARA-VELÁZQUEZ, P.: Comparación de algoritmos de enjambres en la estimación de parámetros en regresión no lineal (pág. 50).

4:50 PM. – 5:10 PM. MORENO, V.: Valoración seguros generales mediante regresión no lineal (pág. 118).

5:10 PM. – 5:30 PM. VALDERRAMA, M. & ESCABIAS, M. & SANTOFIMIA, M.E. & AGUILERA, A.M.: Forecasting high peaks of pollen concentration by a functional regression model (pág. 164).

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

Miércoles/Wednesday, 22

8:00 AM. – 10:00 AM.: **Tutorial 2** : Auditorium.

GONZÁLEZ, R.: Medidas de riesgo financiero: un enfoque de análisis convexo (pág. 74).

8:00 AM. – 10:00 AM.: **Tutorial 3** : Mini-Auditorium CS.

MERCADO, J.: Derivada fraccional y fluidos (pág. 113).

8:00 AM. – 10:00 AM.: **Tutorial 4** : Aula 2 - 216 FM.

PORTER, M.: SPPS method for second-order linear differential equations (pág. 125).

8:00 AM. – 10:00 AM.: **Tutorial 5** : Laboratory 212 FM .

STRADI, B.: Matlab for everyone (pág. 151).

8:00 AM. – 10:30 AM.: **Tutorial 13** : 402 FM.

LORENZINI, D.: Tópicos en geometría aritmética (pág. 107).

10:00 – 10:30 am: Café / Coffee break.

10:30 AM. – 11:15 AM.: **Semi-Plenary Talk 3** : Auditorium.

HILL, T.: Knowing when to stop (pág. 89).

10:30 AM. – 11:15 AM.: **Semi-Plenary Talk 4** : Mini-Auditorium CS.

WINKEL, B.: Consultants, discovery, and visualization in the mathematics classroom (pág. 174).

10:30 AM. – 12:30 PM.: **Tutorial 6** : 216 FM.

HERNÁNDEZ, J. & GARCÍA, M.J. & HERNÁNDEZ, G.J.: Las matrices de ponderación: aplicaciones sociales y empresariales. (The matrix of weighing: social and business applications) (pág. 80).

10:30 AM. – 12:30 PM.: **Tutorial 7** : Laboratory 212 FM. ORDOÑEZ, F.: Análisis de componentes principales (Tratamiento informático usando R.) (pág. 123).

11:15 AM. – 12:00 AM.: **Semi-Plenary Talk 5** : Auditorium.

TOVAR, L.M.: Espacios ponderados de funciones (pág. 157).

11:15 AM. – 12:00 AM.: **Semi-Plenary Talk 6** : Mini-Auditorium CS.

GRIGORIEVA, E. & BONDARENKO, N. & KHAILOV, E. & KOROBEINIKOV, A.: Analysis of some optimal control problems in biological wastewater treatment process (pág. 78).

12:00 – 2:00 pm: Almuerzo / Lunch.

2:00 PM. – 3:00 PM.: **Session: Operations Research 4 (IO4)** : Auditorium.

2:00 PM. – 2:20 PM. LÓPEZ, R. & GRANADOS, A.I. & FRAGOSO, M.H.: Optimización de la oferta de cursos en instituciones educativas (pág. 106).

2:20 PM. – 2:40 PM. ABOYTES, M. & RODRÍGUEZ, J.R.: Un algoritmo de búsqueda tabú para un problema de horarios (pág. 25).

2:40 PM. – 3:00 PM. GIRALDO, J.A. & CASTRILLÓN, O.D. & SARACHE, W.A.: Generador de modelos de simulación. aplicaciones en scheduling (pág. 70).

2:00 PM. – 3:00 PM.: **Session: Data Analysis 2 (AD2)** : 102 FM.

2:00 PM. – 2:20 PM. SADOVSKI, A. & SONG, H. & JEFFRESS, G.: Geoid and sea level rise: application of factor analysis to local and global data of mean sea levels (pág. 143).

2:20 PM. – 2:40 PM. DEIGNAN, P.: Recursive data-driven information search technique (pág. 53).

2:40 PM. – 3:00 PM. RODRÍGUEZ, O. & MURILLO, J.D. & VILLALOBOS, J.: An R package for symbolic data analysis (pág. 139).

2:00 PM. – 3:00 PM.: **Session: Modeling 2 (MO2)** : 214 FM.

2:00 PM. – 2:20 PM. GONZÁLEZ, F.: Cuaternios el grupo de rotaciones y robótica (pág. 76).

2:20 PM. – 2:40 PM. ZORZI, A. & NAVONE, H.D.: Análisis comparativo de la estructura orbital de modelos de galaxias triaxiales no cuspidales y cuspidales utilizando distintas expansiones para el potencial gravitatorio (pág. 175).

2:40 PM. – 3:00 PM. RETANA, E. & FRUTOS F.: Lensing properties of the Einasto profile in terms of the Meijer G function (pág. 134).

2:00 PM. – 3:00 PM.: **Session: Differential Eqns 1 (ED1)** : 216 FM.

2:00 PM. – 2:20 PM. GALLEGOS, A. & UMINSKY, D. & HERNANDEZ, F. & HERNANDEZ, S.: Sex determination, the crocodilia and delay-differential equations (pág. 65).

2:20 PM. – 2:40 PM. ERVIN, V.: Approximation of the Darcy fluid flow equations in an axisymmetric domain (pág. 56).

2:40 PM. – 3:00 PM. MARTÍNEZ, J.W. & ARDILA, F.: Control system design based on dynamic system modeling (pág. 111).

3:05 PM. – 4:05 PM.: **Session: Operations Research 5 (IO5)** : Auditorium.

3:05 PM. – 3:25 PM. GARCÍA, M. & HERNÁNDEZ, G.J. & HERNÁNDEZ, J.G.: El Modelo de arrepentimiento con un enfoque de el modelo de amplitud (pág. 68).

3:25 PM. – 3:45 PM. JIMENEZ, G. & CANO, E.A.: Algunas aplicaciones de las cadenas de markov (pág. 93).

3:45 PM. – 4:05 PM. RODRÍGUEZ, H.: Indicador para elegir bajo ambiente difuso la localización de un establecimiento industrial: el caso del sector automotor (pág. 137).

3:05 PM. – 3:25 PM.: **Session: Data Analysis 3 (AD3)** : 102 FM.

3:05 PM. – 3:25 PM. AGUIRRE, M. & MELINE, M.C & LEGUINA, A.: Aplicación del análisis factorial de segundo orden al análisis de satisfacción usuaria de becarios de postgrado en Chile (pág. 26).

3:25 PM. – 3:45 PM. ARROYO, J. & ALVARADO, J.P.: Detección de nematodos en imágenes digitales aplicando modelos de forma no lineales (pág. 36).

3:45 PM. – 4:05 PM. URRUTIA, J. & MONTOYA, L.A. & RESTREPO, J.H.: Una aplicación de las correlaciones canónicas en climatología (pág. 161).

3:05 PM. – 4:05 PM.: **Session: Statistics 4 (ES4)** : 214 FM.

3:05 PM. – 3:25 PM. LARA, A. & ROMÁN, Y. & BUENO, A.: Estudio de los tiempos de supervivencia de paciente con SIDA de Andalucía (España). Evolución temporal de los tratamientos (pág. 101).

3:25 PM. – 3:45 PM. ALDAMA, A. & BENAVIDES, P.L. & TORRES, B.J. & MOLES, L.P.: Distribución de doce serovariedades de *Leptospira* en ocho estados de la República Mexicana durante el período de 2005-2010 (pág. 28).

3:45 PM. – 4:05 PM. SLON, P. & VARGAS, J.R.: Enfermedades de los pobres y uso de los servicios sanitarios en Costa Rica (pág. 149).

3:05 PM. – 4:05 PM.: **Session: Differential Eqns 2 (ED2)** : 216 FM.

3:05 PM. – 3:25 PM. PEREYRA, V.: Compressed fast solution of the acoustic wave equation (pág. 124).

3:25 PM. – 3:45 PM. MONÇÃO, T. & ESPINOSA, A.L. & CASTELLANO, L.F. & DE OLIVEIRA, W.: Numerical study of heat diffusion problems using radial basis functions (pág. 114).

3:45 PM. – 4:05 PM. ROSHDI, E.: Mathematical modeling of heat-transfer for a moving sheet in a moving fluid (pág. 141).

4:05 – 4:30 pm: Café / Coffee break.

4:30 PM. – 5:50 PM.: **Session: Statistics 5 (ES5)** : Auditorium.

4:30 PM. – 4:50 PM. ARAYA, J.: Influencia del peso de las bolitas de lotería en el resultado de los sorteos de la Junta de Protección Social de San José (pág. 32).

4:50 PM. – 5:10 PM. MORALES, I. & CASTRO, M.: Proyecciones demográficas y actuariales por medio del método de montecarlo (pág. 117).

5:10 PM. – 5:30 PM. GALLARDO, E. & CORDERO, R. & MOLINA, M.: Factores socioeconómicos y académicos asociados al tiempo de graduación en la Universidad de Costa Rica (pág. 64).

5:30 PM. – 5:50 PM. BONILLA, R.: Mortalidad en jóvenes inmigrantes nicaragüenses en Costa Rica: una aplicación de la regresión estadística espacial ponderada. (pág. 42).

4:30 PM. – 5:50 PM.: **Session: Teaching & Learning 1 (DI1)** : 102 FM.

4:30 PM. – 4:50 PM. LARA, A. & ROMÁN: Diseño de un entorno virtual de aprendizaje de la estadística a través de SPSS (pág. 99).

4:50 PM. – 5:10 PM. NAVONE, H. & SCANCICH, M. & ZORZI, A.F.: Datos, palitos, pixels y bis: alternativas didácticas en tono lúdico para explorar la metodología de Montecarlo (pág. 120).

5:10 PM. – 5:30 PM. HERNÁNDEZ, S. & HERNÁNDEZ, B.R. & PINTO, J.E. & HUERTA, A.A.: Retos para la enseñanza y la formación de profesores de estadística en México (pág. 82).

4:30 PM. – 4:50 PM.: **Session: Operations Research 6 (IO6)** : 214 FM.

4:30 PM. – 4:50 PM. VILLAGRÁN, M.: Overview of theory of decisions (pág. 171).

4:50 PM. – 5:10 PM. MENDOZA, C. & MARÍN, P.: Revisión de los parámetros óptimos de funcionamiento de los semáforos de Rubenia y Villa Fontana(ENITEL), 2003-2010 (pág. 112).

5:10 PM. – 5:30 PM. TORRES RENGIFO, S. & ARANGO, J.A. & GONZÁLEZ, L.E.: Modelo matemático para optimizar la gestión de compras e inventarios de vehículos nuevos para un concesionario de automotores en Colombia (pág. 153).

4:30 PM. – 5:50 PM.: **Session: Numerical Analysis 2 (AN2) : 216 FM.**

4:30 PM. – 4:50 PM. AZIZ, W. & MERENTES, N. & SÁNCHEZ, J.L.: Regularized functions on the plane and Nemytskii operators (pág. 39).

4:50 PM. – 5:10 PM. MACÍAS, J. & RUIZ-RAMÍREZ, J.: Sufficient conditions for the preservation of the boundedness in a numerical method (pág. 108).

5:10 PM. – 5:30 PM. ISLYAMOV, I. & KHARLAMOV, S.N. & NAYMANBAEV, F.G.: Numerical analysis of chemically reacting flows of hydrocarbon media (pág. 90).

5:30 PM. – 5:50 PM. GIM, S.: Evaluations of convergent power series over the wide ranges of values of variables (pág. 69).

6:00 – 6:30 pm: Reunión Sociedad Latinoamericana de Clasificación y Análisis de Datos (SoLCAD)

6:30 – 7:00 pm: Reunión Sociedad Costarricense de Optimización e Investigación de Operaciones (SoCOIO)

Jueves/Thursday, 23

8:00 AM. – 10:00 AM.: **Tutorial 2** : Auditorium.

GONZÁLEZ, R.: Medidas de riesgo financiero: un enfoque de análisis convexo (pág. 74).

8:00 AM. – 10:00 AM.: **Tutorial 3** : Mini-Auditorium CS.

MERCADO, J.: Derivada fraccional y fluidos (pág. 113).

8:00 AM. – 10:00 AM.: **Tutorial 4** : Aula 2 - 216 FM.

PORTER, M.: SPPS method for second-order linear differential equations (pág. 125).

8:00 AM. – 10:00 AM.: **Tutorial 5** : Laboratory 212 FM .

STRADI, B.: Matlab for everyone (pág. 151).

8:00 AM. – 10:30 AM.: **Tutorial 13** : 402 FM.

LORENZINI, D.: Tópicos en geometría aritmética (pág. 107).

10:00 – 10:30 am: Café / Coffee break.

10:30 AM. – 11:15 AM.: **Semi-Plenary Talk 7** : Auditorium. STRADI, B.: Interval mathematics for the solution of multivariate problems in MATLAB (pág. 152).

10:30 AM. – 11:15 AM.: **Semi-Plenary Talk 8** : Mini-Auditorium CS. SCHUBERT, L.: Hedging with short- and leveraged ETF (pág. 145).

10:30 AM. – 12:30 PM.: **Tutorial 6** : 216 FM.

HERNÁNDEZ, J. & GARCÍA, M.J. & HERNÁNDEZ, G.J.: Las matrices de ponderación: aplicaciones sociales y empresariales (pág. 80).

10:30 AM. – 11:30 AM.: **Tutorial 7** : Laboratory 212 FM. ORDOÑEZ, F.: Análisis de componentes principales (tratamiento informático usando R.) (pág. 123).

11:15 AM. – 12:00 AM.: **Semi-Plenary Talk 9** : Auditorium. SADOVSKI, A. & MONTAGNA, P.A.: Evaluation of parameters for nutrient-phytoplankton-zooplankton dynamical system (pág. 144).

11:15 AM. – 12:00 AM.: **Semi-Plenary Talk 10** : Mini-Auditorium CS. NAVARRETE, E.: Optimal pine stands harvest under price and wood stock inventory uncertainties (pág. 119).

11:30 AM. – 12:30 PM.: **Tutorial 8** : Laboratory 212 FM. HERNÁNDEZ, S.: Mini-curso: análisis de series de tiempo discretas univariantes utilizando el software Statistica ver. 7.0 (pág. 83).

12:00 – 1:30 pm: Almuerzo / Lunch.

1:30 PM. – 2:50 PM.: **Session: Optimization (OP)** : Auditorium.

1:30 PM. – 1:50 PM. URRUTIA, J. & MONTOYA, L.A. & RESTREPO, J.H.: Modelo de programación lineal aplicado a la asignación de usos del suelo con relación a la capacidad de la tierra (pág. 160).

1:50 PM. – 2:10 PM. MORA, R. & RAMÍREZ-RODRÍGUEZ, J. & RINCÓN-GARCÍA, E.A. & HERRERA-ALCÁNTARA, O. & PONSICH, A. & LARA-VELÁZQUEZ, P.: An optimization algorithm inspired by musical composition in constrained optimization problems (pág. 115).

2:10 PM. – 2:30 PM. JIMÉNEZ, M. & ALAMILLA, N.E. & MAR, R. & CHAC, M.G. & HERRERA, I.C.: Análisis de formaciones geológicas, intervalos productores y tuberías de revestimiento para el diseño de pozo petroleros (pág. 97).

2:30 PM. – 2:50 PM. HEYDARI, M. & OTHMAN, F. & SADEGHIAN, M.S.: Analyze and review of mathematical programming methods applied in water resources systems optimization (pág. 87).

1:30 PM. – 2:50 PM.: **sesión de Teaching & Learning 2 (DI2)** : 102 FM.

1:30 PM. – 1:50 PM. RIVEL, G. & SANABRIA, G.: Comprendiendo los números irracionales mediante elementos básicos de métodos numéricos (pág. 136).

1:50 PM. – 2:10 PM. QUIROS, J.: Una propuesta para la enseñanza de la estadística descriptiva en octavo año de secundaria (pág. 132).

2:10 PM. – 2:30 PM. COTO JIMÉNEZ, M.: Propuesta para la enseñanza de la integral definida (pág. 48).

2:30 PM. – 2:50 PM. CAMACHO, C. & BARRANTES, J. & MONGE, J. & MORA, L.F. & MORA, A. & VÍQUEZ, H.: Aportes a la enseñanza y aprendizaje de temas matemáticos para el desarrollo del pensamiento complejo utilizando TIC (pág. 44).

1:30 PM. – 1:50 PM.: **Session: Modeling 3 (MO3)** : 214 FM.

1:30 PM. – 1:50 PM. PRENDAS, J.P. & SALAS, O. & RAMÍREZ, M. & TRAVIESO, C. & CALDERÓN, R.A.: Algoritmo para la detección y seguimiento del ácaro varroa destructor en secuencias digitales de video (pág. 127).

1:50 PM. – 2:10 PM. VAZQUEZ, H.: Estudio comparativo de la biodiversidad del arbolado urbano en diferentes parques de la ciudad de México (pág. 166).

2:10 PM. – 2:30 PM. SOTO, J. & RODRÍGUEZ, D.: Un nuevo enfoque a la criptografía matemática utilizando representaciones armónicas bidimensionales (pág. 150).

2:30 PM. – 2:50 PM. BRADDOCK, G.: La frecuencia de la repetición de los calendarios temporales (pág. 43).

1:30 PM. – 1:50 PM.: **Session: Numerical Analysis 3 (AN3)** : 216 FM.

1:30 PM. – 1:50 PM. DUQUE, J.: Simulación con elementos finitos de una reacción química de dos pasos con iguales niveles de energía de activación (pág. 55).

1:50 PM. – 2:10 PM. HERRERA, E.: Método de interpolación espacial para la estimación de datos de precipitación (pág. 86).

2:10 PM. – 2:30 PM. SKLIAR, O. & MONGE, R.E. & OVIEDO, G. & MEDINA, V. & GAPPER, S.: A new method for the analysis of images: the square wave method (pág. 147).

2:30 PM. – 2:50 PM. FIGUEROA, G. & ERNESTO, L.: Implementación del método de gradiente conjugado para matrices esparcidas en CUDA (pág. 62).

2:50 – 3:10 pm: Café / Coffee break.

3:15 PM. **Salida para el Paseo del Evento/Departure for Conference Tour**

4:00 – 6:00 PM: **Paseo del evento/ Conference tour**
INBio-Parque (Santo Domingo de Heredia).

6:30 – 9:00 PM: **Cena del evento / Conference Dinner.**

Viernes/Friday, 24

8:00 AM. – 10:00 AM.: **Tutorial 9** : Auditorium.

WINKEL, B.: Teaching in the style of SIMIODE - systemic initiative for modeling investigations and opportunities with differential equations (pág. 172).

8:00 AM. – 10:00 AM.: **Tutorial 10** : Mini-Auditorium CS. JIMENEZ, G.: Programación matemática (pág. 94).

8:00 AM. – 10:00 AM.: **Tutorial 11** : 102 FM. VENEGAS MARTÍNEZ, F.: Utilidad diferencial recursiva estocástica (UDRE) (pág. 168).

8:00 AM. – 10:00 AM.: **Tutorial 12** : Laboratory 212 FM.

GUZMÁN, J. & VEGA, J.C.: Some classification methods an introduction using R (pág. 79).

8:00 AM. – 10:30 AM.: **Tutorial 13** : 402 FM.

LORENZINI, D.: Tópicos en geometría aritmética (pág. 107).

10:00 – 10:30 am: Café / Coffee break.

10:30 AM. – 11:30 AM.: **Tutorial 9** : Auditorium.

WINKEL, B.: Teaching in the style of SIMIODE - systemic initiative for modeling investigations and opportunities with differential equations (pág. 172).

10:30 AM. – 11:30 AM.: **Tutorial 10** : Mini-Auditorium CS.

JIMENEZ, G.: Programación matemática (pág. 94).

10:30 AM. – 11:30 AM.: **Tutorial 11** : 102 FM.

VENEGAS MARTÍNEZ, F.: Utilidad diferencial recursiva estocástica (UDRE) (pág. 168).

10:30 AM. – 11:30 AM.: **Tutorial 12** : Laboratory 212 FM.

GUZMÁN, J. & VEGA, J.C.: Some classification methods an introduction using R (pág. 79).

11:30 AM. – 12:15 AM.: **Semi-Plenary Talk 11** : Auditorium.

VENEGAS, F.: Pricing options on minerals with a jump size driven by an extreme value Fréchet distribution (pág. 169).

11:30 AM. – 12:15 PM.: **Semi-Plenary Talk 12** : Mini-Auditorium CS.

DATTA, B.N.: Computational and optimization methods for quadratic inverse eigenvalue problems arising in mechanical vibration and structural dynamics (pág. 49).

11:30 AM. – 12:30 PM.: **Tutorial 8** : Laboratory 212 FM. HERNÁNDEZ, S.: Mini-curso: análisis de series de tiempo discretas univariantes utilizando el software Statistica ver. 7.0 (pág. 83).

12:15 – 2:00 pm: Almuerzo / Lunch.

1:30 AM. – 3:00 AM.: **Tutorial 11** : 102 FM.

VENEGAS MARTÍNEZ, F.: Utilidad diferencial recursiva estocástica (UDRE) (pág. 168).

2:00 PM. – 3:00 PM.: **Session: Poster** : 214 FM.

2:00 PM. – 3:00 PM. GALEANO, K. & GUZMÁN, J.A.: Uso de Newton-Raphson para ilustrar el proceso de estimación en el modelo de riesgo proporcional de Cox usando verosimilitud parcial (pág. 63).

2:00 PM. – 3:00 PM. TRUJILLO, J. A.: Pruebas de asociación estadística aplicada a la epidemiología (pág. 158).

2:00 PM. – 3:00 PM. CASTAÑEDA, N. & ORTEGA, J.C. & GARCIA, J.: Analysis of information issued by electrocardiograms, through Fourier transform (pág. 45).

2:00 PM. – 3:00 PM. QUINTERO, A.B.: Análisis multivariado aplicado al sistema de producción-comercialización del ganado caprino y ovino en el Municipio de Riohacha departamento de La Guajira-Colombia (pág. 128).

2:00 PM. – 3:00 PM. QUINTERO, A.B.: Multidimensional analysis and cronbach alpha index for the analysis of the production and marketing of goat and sheep cattle in departamento de la Guajira, Colombia (pág. 129).

2:00 PM. – 3:00 PM. ARCOS, A. & RUEDA, M.D. & MARTÍNEZ, S. & MARTÍNEZ, H.: Estimadores calibrados para proporciones basados en modelos logit y probit. (pág. 33).

2:00 PM. – 3:00 PM. RUEDA, M. & ARCOS, A. & MUÑOZ, J.F & ÁLVAREZ, E.: Una herramienta docente para la corrección de trabajos individuales (pág. 142).

2:00 AM. – 3:00 PM.: **Tutorial 8** : Laboratory 212 FM. HERNÁNDEZ, S.: Análisis de series de tiempo discretas univariantes utilizando el software Statistica ver. 7.0 (pág. 83).

2:15 PM. – 3:00 PM.: **Semi-Plenary Talk 13** : Auditorium. OLIVEIRA, A.: Solving the linear systems arising from interior point methods for linear programming by iterative methods (pág. 122).

2:15 PM. – 3:00 PM.: **Semi-Plenary Talk 14** : Mini-Auditorium CS. SERRANO, E.P. & TROPAREVSKY, M. & FABIO, M.A.: Wavelet-vaguelet decomposition methods to solve pseudodifferential inverse problems (pág. 146).

3:10 PM. – 4:00 PM.: **Conferencia de Clausura / Closing Plenary Talk** : Auditorium.

RODRÍGUEZ, O.: Correspondence analysis for symbolic multi-valued variables (pág. 140).

4:00 – 4:30: Café / Coffee break.

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

Lista de contribuciones¹

1	ABOYTES, M. & RODRÍGUEZ, J.R.: Un algoritmo de búsqueda tabú para un problema de horarios . .	25
2	AGUIRRE, M. & MELINE, M.C & LEGUINA, A.: Aplicación del análisis factorial de segundo orden al análisis de satisfacción usuaría de becarios de postgrado en Chile	26
3	ALDAMA, A. & BENAVIDES, L. & TORRES, J. & MOLES, L.P.: Distribución de doce serovariedades de <i>Leptospira</i> en ocho estados de la República Mexicana durante el período de 2005-2010	28
4	ALLAART, P.: Optimal prediction of the maximum of a stochastic process	29
5	AMAYA, L. & CHACÓN, A.: Clasificación automática utilizando sobrecalentamiento simulado, aplicado a series de tiempo temporales de datos a ventas de un local comercial de autoservicio de dimensiones relativamente grandes, en línea de ferretería	30
6	ANGEL, J.A. & ARRIETA, A.: Uso y comparación de las técnicas multivaridas SVM, K-NN y RNA para clasificación de muestras de café comercial utilizando una lengua electrónica	31
7	ARAYA, J.: Influencia del peso de las bolitas de lotería en el resultado de los sorteos de la Junta de Protección Social de San José	32
8	ARCOS, A. & RUEDA, M.D. & MARTÍNEZ, S. & MARTÍNEZ, H.: Estimadores calibrados para proporciones basados en modelos logit y probit	33
9	ARGUEDAS, V. & CASTRO, E.: Las funciones del tipo Hardy-Littlewood y su relación con las funciones cuasiperiódicas	35
10	ARROYO, J. & ALVARADO, J.P.: Detección de nematodos en imágenes digitales aplicando modelos de forma no lineales	36
11	AZIZ, W.: Nemytskii operator in the space of set-valued functions of bounded φ -variation	38
12	AZIZ, W. & MERENTES, N. & SÁNCHEZ, J.L.: Regularized functions on the plane and Nemytskii operators	39
13	BARRERA, C.: Distribución predictiva bayesiana a través de distribuciones apriori elicítadas	40
14	BERNÁBE LORANCA, B. & DÍAZ, J.A. & LUNA, D.E. & OLIVARES, E.: Relajación Lagrangeana para el problema de particionamiento en datos geográficos	41
15	BONILLA, R.: Mortalidad en jóvenes inmigrantes nicaragüenses en Costa Rica: una aplicación de la regresión estadística espacial ponderada	42
16	BRADDOCK, G.: La frecuencia de la repetición de los calendarios temporales	43
17	CAMACHO, C. & BARRANTES, J. & MONGE, J. & MORA, L.F. & MORA, A. & VÍQUEZ, H.: Aportes a la enseñanza y aprendizaje de temas matemáticos para el desarrollo del pensamiento complejo utilizando TIC	44
18	CASTAÑEDA, N. & ORTEGA, J.C. & GARCIA, J.: Analysis of information issued by electrocardiograms, through Fourier transform	45
19	CASTILLO, M.: Una introducción a los modelos matemáticos aplicados a decisiones de inversión en el sector energético Mexicano	46
20	CASTRILLÓN, O. & SARACHE, W.A. & GIRALDO, J.A.: Metodologías evolutivas para carga de talleres	47

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

21	COTO JIMÉNEZ, M.: Propuesta para la enseñanza de la integral definida	48
22	DATTA, B.N.: Computational and optimization methods for quadratic inverse eigenvalue problems arising in mechanical vibratipn and structuaral dynamics	49
23	DE LOS COBOS, S. & GODDARD-CLOSE, J. & GUTIÉRREZ-ANDRADE, M.A. & RINCÓN-GARCÍA, E.A. & LARA-VELÁZQUEZ, P.: Comparación de algoritmos de enjambres en la estimación de parámetros en regresión no lineal	50
24	DE LOS COBOS, S. & GUTIÉRREZ-ANDRADE, M.A. & GODDARD-CLOSE, J. & RINCÓN-GARCÍA, E.A. & LARA-VELÁZQUEZ, P.: Solución al acertijo del Sudoku con recocido simulado	52
25	DEIGNAN, P.: Recursive data-driven information search technique	53
26	DORJ, Y.: Simulation of MEG packed distillation column using an equilibrium stage model– case study on operating parameters of FARSA Petrochemical Company-Assaluyeh-Iran	54
27	DUQUE, J.: Simulación con elementos finitos de una reacción química de dos pasos con iguales niveles de energía de activación	55
28	ERVIN, V.: Approximation of the Darcy fluid flow equations in an axisymmetric domain	56
29	FABIO, M. & SERRANO, E.P.: “Wavelets” infinitamente oscilantes y un eficiente algoritmo de implementación basado en FFT	57
30	FERNÁNDEZ, E. & RAMÍREZ, J.A.: Optimizing decision and control operations in semiconductor manufacturing systems via approximate dynamic programming	59
31	FIGLIOLA, A.: Estudio de la correlación cruzada de las bolsas europeas durante la crisis de 2008-2011	60
32	FIGUEROA, G. & ERNESTO, L.: Implementación del método de gradiente conjugado para matrices esparcidas en CUDA	62
33	GALEANO, K. & GUZMÁN, J.A.: Uso de Newton-Raphson para ilustrar el proceso de estimación en el modelo de riesgo proporcional de Cox usando verosimilitud parcial	63
34	GALLARDO, E. & CORDERO, R. & MOLINA, M.: Factores socioeconómicos y académicos asociados al tiempo de graduación en la Universidad de Costa Rica	64
35	GALLEGOS, A. & UMINSKY, D. & HERNÁNDEZ, F. & HERNÁNDEZ, S.: Sex determination, the crocodilia and delay-differential equations	65
36	GARCÍA, F. & BAÑUELOS, L.B. & SIERRA, J.: Aplicación del método de Weber para la determinación de la localización de una plataforma flotante en la región marina de petróleos en Campeche, México	66
37	GARCÍA, M. & HERNÁNDEZ, G.J. & HERNÁNDEZ, J.G.: Uso de dos modelos multi-criterio para ubicar patrullas	67
38	GARCÍA, M. & HERNÁNDEZ, G.J. & HERNÁNDEZ, J.G.: El modelo de arrepentimiento con un enfoque del modelo de amplitud	68
39	GIM, S.: Evaluations of convergent power series over the wide ranges of values of variables	69
40	GIRALDO, J.A. & CASTRILLÓN, O.D. & SARACHE, W.A.: Generador de modelos de simulación: aplicaciones en scheduling	70
41	GONZÁLEZ, R.: Multivariate analisis in the climate change studies and water quality of Lake Pátzcuaro	72
42	GONZÁLEZ, D.: Utilización de gráficos para la comparación de intervalos de confianza para los parámetros de la distribución multinomial	73
43	GONZÁLEZ, R.: Medidas de riesgo financiero: un enfoque de análisis convexo	74
44	GONZÁLEZ, F.: Cuaternios, el grupo de rotaciones y robótica	76

45	GONZÁLEZ GAXIOLA, O.: La ecuación de Black-Scholes y la mecánica cuántica supersimétrica	77
46	GRIGORIEVA, E. & BONDARENKO, N. & KHAILOV, E. & KOROBEINIKOV, A.: Analysis of some optimal control problems in biological wastewater treatment process	78
47	GUZMÁN, J. & VEGA, J.C.: Some classification methods an introduction using R	79
48	HERNÁNDEZ, J. & GARCÍA, M.J. & HERNÁNDEZ, G.J.: Las matrices de ponderación: aplicaciones sociales y empresariales	80
49	HERNÁNDEZ, S. & RUIZ, B. & PINTO, J.E. & HUERTA, A.A.: Retos para la enseñanza y la formación de profesores de estadística en México	82
50	HERNÁNDEZ, S.: Análisis de series de tiempo discretas univariantes utilizando el software Statistica Ver. 7.0	83
51	HERNÁNDEZ-CHANTO, A.: On the dynamics of divisibility of money in an economy with capacity constraints	84
52	HERRERA, E.: Estimate of information missing of rainfall time series	85
53	HERRERA, E.: Método de interpolación espacial para la estimación de datos de precipitación	86
54	HEYDARI, M. & OTHMAN, F. & SADEGHIAN, M.S.: Analyze and review of mathematical programming methods applied in water resources systems optimization	87
55	HILL, T.: Knowing when to stop	89
56	ISLYAMOV, I. & KHARLAMOV, S.N. & NAYMANBAEV, F.G.: Numerical analysis of chemically reacting flows of hydrocarbon media	90
57	JIMÉNEZ, M.: Aplicación de mixturas finitas en la clasificación de terrenos de cultivo, de la zona amazónica del Perú	92
58	JIMÉNEZ, G. & CANO, E.A.: Algunas aplicaciones de las cadenas de Markov	93
59	JIMÉNEZ, G.: Programación matemática	94
60	JIMÉNEZ, M. & CAMPOS, E. & QUIROGA, L.A. & RUIZ, L.A.: Determinación de volúmenes de sedimentos aplicando métodos regionales en el Estado de Tabasco, México	95
61	JIMÉNEZ, M. & ALAMILLA, N.E. & MAR, R. & CHAC, M.G. & HERRERA, I.C.: Análisis de formaciones geológicas, intervalos productores y tuberías de revestimiento para el diseño de pozo petroleros	97
62	JONGEN, H.: Bilevel optimization: on the structure of the feasible set	98
63	LARA, A. & ROMÁN, Y.: Diseño de un entorno virtual de aprendizaje de la estadística a través de SPSS	99
64	LARA, A. & ROMÁN, Y. & BUENO, A.: Estudio de los tiempos de supervivencia de paciente con SIDA de Andalucía (España): evolución temporal de los tratamientos	101
65	LARA, P. & DE-LOS-COBOS-SILVA, S.G. & GUTIÉRREZ-ANDRADE, M.A. & RINCÓN-GARCÍA, E.A.: Un algoritmo de ramificación y corte para el problema de coloración robusta	103
66	LÓPEZ, E. & SALAS, O. & MURILLO, A.: El agente viajero: un algoritmo determinístico	104
67	LÓPEZ, R. & GRANADOS, A.I. & FRAGOSO, M.H.: Optimización de la oferta de cursos en instituciones educativas	106
68	LORENZINI, D.: Tópicos en geometría aritmética	107
69	MACÍAS, J. & RUIZ-RAMÍREZ, J.: Sufficient conditions for the preservation of the boundedness in a numerical method	108

70	MACÍAS, J.: Statistical discrimination in temporal series associated to some electric biosignals	109
71	MACÍAS, J. & SÁNCHEZ, F. & HERNÁNDEZ, L.: El concepto de sensibilidad para el caso discreto del problema de reparto de costos de producción	110
72	MARTÍNEZ, J. & ARDILA, F.: Control system design based on dynamic system modelling	111
73	MENDOZA, C. & MARÍN, P.: Revisión de los parámetros óptimos de funcionamiento de los semáforos de Rubenia y Villa Fontana (ENITEL), 2003-2010	112
74	MERCADO, J.: Derivada fraccional y fluidos	113
75	MONCAO, T. & ESPINOSA, A.L. & CASTELLANO, L.F. & DE OLIVEIRA, W.: Numerical study of heat diffusion problems using radial basis functions	114
76	MORA, R. & RAMÍREZ-RODRÍGUEZ, J. & RINCÓN-GARCÍA, E.A. & HERRERA-ALCÁNTARA, O. & PONSICH, A. & LARA-VELÁZQUEZ, P.: An optimization algorithm inspired by musical composition in constrained optimization problems	115
77	MORALES, I. & CASTRO, M.: Proyecciones demográficas y actuariales por medio del método de Montecarlo	117
78	MORENO, V.: Valoración seguros generales mediante regresión no lineal	118
79	NAVARRETE, E.: Optimal pine stands herveest under price and wood stock inventory uncertainties	119
80	NAVONE, H. & SCANCICH, M. & ZORZI, A.F.: Dados, palitos, pixels y bis: alternativas didácticas en tono lúdico para explorar la metodología de Montecarlo	120
81	OLIVEIRA, A. & SILVA, C. & COSTA, D.: Solving the linear systems arising from interior point methods for linear programming by iterative methods	122
82	ORDOÑEZ, F.: Análisis de componentes principales: tratamiento informático usando R	123
83	PEREYRA, V.: Compressed fast solution of the acoustic wave equation	124
84	PORTER, M.: SPPS method for second-order linear differential equations	125
85	PRENDAS, J.P. & SALAS, O. & RAMÍREZ, M. & TRAVIESO, C. & CALDERÓN, R.A.: Algoritmo para la detección y seguimiento del ácaro Varroa destructor en secuencias digitales de video	127
86	BEATRIZ, A.B.: Análisis multivariado aplicado al sistema de producción-comercialización del ganado caprino y ovino en el municipio de Riohacha departamento de la Guajira-Colombia	128
87	QUINTERO, A.B.: Multidimensional analysis and cronbach alpha index for the analysis of the production and marketing of goat and sheep cattle in departamento de la Guajira, Colombia	129
88	QUINTERO, A.B. & GUERRA, C.W. & FERNÁNDEZ, L.: Multivariety statistic Aplication, of the production the ovine and caprine-cattle in the department of La Guajira, Colombia	130
89	QUIRÓS, J.: Una propuesta para la enseñanza de la estadística descriptiva en octavo año de secundaria	132
90	REINECKE, J.: Structural equation and latent class models with <i>Mplus</i>	133
91	RETANA, E. & FRUTOS, F.: Lensing properties of the Einasto profile in terms of the Meijer <i>G</i> funtion	134
92	RINCÓN-GARCÍA, E. & GUTIÉRREZ-ANDRADE, M.A. & DE-LOS-COBOS-SILVA, S.G. & LARA-VELÁZQUEZ, P. & MORA-GUTIÉRREZ, R.A. & PONSICH, A.: Vecindades variables para mejorar la calidad de planes de distritación	135
93	RIVEL, G. & SANABRIA, G.: Comprendiendo los números irracionales mediante elementos básicos de métodos numéricos	136

94	RODRÍGUEZ, H.: Indicador para elegir bajo ambiente difuso la localización de un establecimiento industrial: el caso del sector automotor	137
95	RODRÍGUEZ, O. & MURILLO, J.D. & VILLALOBOS, J.: An R package for symbolic data analysis . .	139
96	RODRÍGUEZ, O.: Correspondence analysis for symbolic multi-valued variables	140
97	ROSHDI, E.: Mathematical modeling of heat-transfer for a moving sheet in a moving fluid	141
98	RUEDA, M. & ARCOS, A. & MUÑOZ, J.F & ÁLVAREZ, E.: Una herramienta docente para la corrección de trabajos individuales	142
99	SADOVSKI, A.L. & SONG, H. & JEFFRESS, G.: Geoid and sea level rise: application of factor analysis to local and global data of mean sea levels	143
100	SADOVSKI, A. & MONTAGNA, P.A.: Evaluation of parameters for nutrient-phytoplankton-zooplankton dynamical system	144
101	SCHUBERT, L.: Hedging with short- and leveraged ETF	145
102	SERRANO, E.P. & TROPAREVSKY, M. & FABIO, M.A.: Wavelet-vaguelet decomposition methods to solve pseudodifferential inverse problems	146
103	SKLIAR, O. & MONGE, R.E. & OVIEDO, G. & MEDINA, V. & GAPPER, S.: A new method for the analysis of images: the square wave method	147
104	SKLIAR, O. & MONGE, R.E. & OVIEDO, G. & MEDINA, V. & GAPPER, S.: A characterization of the notion of fluctuation	148
105	SLON, P. & VARGAS, J.R.: Enfermedades de los pobres y uso de los servicios sanitarios en Costa Rica	149
106	SOTO, J. & RODRÍGUEZ, D.: Un nuevo enfoque a la criptografía matemática utilizando representaciones armónicas bidimensionales	150
107	STRADI, B.: Matlab for Everyone	151
108	STRADI, B.: Interval mathematics for the solution of multivariate problems in MATLAB	152
109	TORRES RENGIFO, S. & ARANGO, J.A. & GONZÁLEZ, L.E.: Modelo matemático para optimizar la gestión de compras e inventarios de vehículos nuevos para un concesionario de automotores en Colombia	153
110	TORRES-MORENO, J. & LAUREANO-CRUCES, A.L. & MÉNDEZ-GURROLA, I.I. & RAMÍREZ-RODRÍGUEZ, J.: Resumen automático de texto usando conjuntos imprecisos	155
111	TOVAR, L.M.: Espacios ponderados de funciones	157
112	TRUJILLO, J. A.: Pruebas de asociación estadística aplicada a la epidemiología	158
113	URRUTIA, J. & LÓPEZ, J.F. & PALOMINO, .R.: Caracterización de la precipitación del departamento del Chocó mediante componentes principales	159
114	URRUTIA, J. & MONTOYA, L.A. & RESTREPO, J.H.: Modelo de programación lineal aplicado a la asignación de usos del suelo con relación a la capacidad de la tierra	160
115	URRUTIA, J. & MONTOYA, L.A. & RESTREPO, J.H.: Una aplicación de las correlaciones canónicas en climatología	161
116	URRUTIA, J. & MONTOYA, L.A. & RESTREPO, J.H.: Aplicación de un modelo de programación lineal, para realizar la distribución de leche, en la ciudad de Florencia Armenia-Quindío (Caso Particular)	162
117	VALDERRAMA, M. & ESCABIAS, M. & SANTOFIMIA, M.E. & AGUILERA, A.M.: Forecasting high peaks of pollen concentration by a functional regression model	164

118	VALERA, M. & GUEVARA-JORDAN, J. & LEÓN, J.R.: A numerical simulation of Lake Valencia by a shallow water model	165
119	VAZQUEZ, H.: Estudio comparativo de la biodiversidad del arbolado urbano en diferentes parques de la Ciudad de México	166
120	VÁZQUEZ, H. & GALINDO-DURÁN, C. & MATHIEU, M.: Evaluación de resultados de agrupamiento de documentos en formato XML	167
121	VENEGAS MARTÍNEZ, F.: Utilidad diferencial recursiva estocástica (UDRE)	168
122	VENEGAS, F.: Pricing options on minerals with a jump size driven by an extreme value Fréchet distribution	169
123	VIALES, J.: Técnica del sobrecalentamiento simulado para la estimación de modelos Gach(1,1)	170
124	VILLAGRÁN, M.: Overview of theory of decisions	171
125	WINKEL, B.: Teaching in the style of SIMIODE - systemic initiative for modeling investigations and opportunities with differential equations	172
126	WINKEL, B.: Consultants, discovery and visualization in the mathematics classroom	174
127	ZORZI, A.F. & NAVONE, H.D.: Análisis comparativo de la estructura orbital de modelos de galaxias triaxiales no cuspidales y cuspidales utilizando distintas expansiones para el potencial gravitatorio	175

Un algoritmo de búsqueda tabú para un problema de horarios^I

MARIO ABOYTES OJEDA^{II} Javier Ramírez Rodríguez^{III}

México

El problema de coloración robusta generalizado (PCRG) resuelve problemas de horarios que consideran restricciones especiales. Al ser una generalización del problema de coloración robusta, que es a su vez una generalización del problema de coloración mínima, es un problema NP-Completo, por lo que es necesario utilizar métodos aproximados para encontrar buenas soluciones en un tiempo de cómputo razonable. En este trabajo se presenta un algoritmo de búsqueda tabú para casos de 30 a 180 horas por semana, para algunos encuentra la solución óptima, en otros supera a la mejor solución conocida y se presentan ejemplos de mayor tamaño con buenos resultados.

Palabras clave: coloración robusta, problemas horarios, heurísticos.

Keywords: robust coloring, timetabling problems, heuristics.

Mathematics Subject Classification: 90C59

^IMiércoles/Wednesday, 22, 2:20 pm., Auditorium, Session: Operations Research 4

^{II}Posgrado en Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, UNAM, México D.F., México, aboalfa80@yahoo.com

^{III}Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana y Laboratoire d'Informatique d'Avignon, Université d'Avignon, jararo@correo.azc.uam.mx

Aplicación del análisis factorial de segundo orden al análisis de satisfacción usuaria de becarios de postgrado en Chile^I

MEDARDO JUAN AGUIRRE GONZÁLEZ^{II} Marcela Castro Meline^{III} Adrian Leguina^{IV}

Chile

El Centro de Estudios de Opinión Ciudadana de la Universidad de Talca realizó una investigación cuantitativa con el objetivo de construir y validar un cuestionario que permita analizar el nivel de satisfacción usuaria de los becarios de postgrado del sistema de becas del Ministerio de educación chileno. Se implementó para tales efectos una encuesta on-line que se aplicó a becarios que se encontraban en diferentes universidades del mundo, lográndose un tamaño muestral de 323 observaciones.

Como punto de partida se construyó un cuestionario basado en el método servperf que contempló las dimensiones: Acceso a la información, Oportunidad de becas y beneficios, Asistencia de la Institución de origen, Montos y beneficios de la beca, Satisfacción académica. El análisis factorial exploratorio sugirió que la dimensión “Montos y beneficios de la beca” se divida en dos dimensiones “Cumplimiento con los montos y beneficios de la beca y Cobertura de montos y beneficios de la beca. Situación que fue ratificada por el análisis factorial confirmatorio de segundo orden. Para analizar la bondad del ajuste se aplicaron los estadísticos: Ji/JL, NFI, NNFI, CFI, IFI y RMSEA. Para la validez, se analizó: validez convergente, nomológica y discriminante. Finalmente la confiabilidad se analizó mediante los indicadores: alpha de cronbach, confiabilidad compuesta y R-cuadrado. Los diferentes test mostraron una significativa bondad de ajuste del modelo propuesto, como también un adecuado nivel de validez y confiabilidad.

En cuanto a los resultados, inicialmente la dimensión “Montos y beneficios de la beca” era la más explicativa de la satisfacción usuaria, pero al dividir esta dimensión en dos, la más explicativa resulta ser “Cumplimiento con los montos y beneficios de la beca” resultando “Cobertura de montos y beneficios de la beca” como la dimensión menos explicativa. A partir del análisis factorial confirmatorio de segundo orden, se construyó un Indicador de Calidad de Servicio el cual permitirá monitorear en forma resumida el funcionamiento del sistema de becas. Para el análisis de los resultados se utilizaron técnicas de estadística descriptiva y, para el cruce de variables de la escala de calidad de servicio con las variables sociodemográficas consideradas, se realizó ANOVA de una vía y análisis de tablas de contingencia.

Adicionalmente, se realizó un análisis de cluster jerárquico con Método de Ward a fin de detectar diferencias entre las percepciones de cada una de las dimensiones y, demostrar si esas diferencias se deben a algunas características particulares de los becarios. Al tratar de caracterizar los clusters según las variables sociodemográficas no se encontraron diferencias significativas en las variables de interés. Este resultado puede interpretarse como inexistencia de sesgos en la percepción de calidad de servicio de los entrevistados. Es decir, si bien es cierto hay grupos marcados que presentan diferencias en su percepción de la calidad del servicio, estos grupos son transversales a la muestra y no pueden asociarse a ninguna de las características consideradas en el estudio.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 3:05 pm., 102 FM, Session: Data Analysis 3

^{II}Universidad de Talca, Talca, Chile, maguirre@utalca.cl, maguirre_u talca@vtr.net

^{III}Universidad de Talca, Talca, Chile.

^{IV}Universidad de Talca, Talca, Chile.

Palabras clave: calidad de servicio, escala servqual, escala sevperf, análisis factorial exploratorio, análisis factorial confirmatorio de segundo orden, análisis cluster.

Keywords: service quality, servqual scale, servperf scale, exploratory factor analysis, second order factor analysis, cluster analysis.

Mathematics Subject Classification: 62H25

Referencias

- [1] Batista-Foguet, Joan Manuel, Coenders, Germa & Alonso, Jordi (2004): Análisis factorial confirmatorio. Su utilidad en la validación de cuestionarios relacionados con la salud, *Medicina Clínica*, **122** (1), 21-7, Barcelona.
- [2] Batista-Foguet, Joan Manuel & Coenders, Germa (2000): Modelos de Ecuaciones Estructurales, *Cuadernos de Estadística* 6, Editorial La Muralla S.A., Madrid.
- [3] Capelleras, Joan-Lluís (2001): *Factores condicionantes de la calidad de la enseñanza universitaria: un análisis empírico*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.
- [4] Finney, Sara & DiStefano, Christine (2006): Non-normal and categorical data in structural equation, in Hancock G. Mueller R. (Eds.) *Structural Equation Modeling: a second course*, Information Age Publishing, Estados Unidos.
- [5] Hair, Joseph & Anderson, Rolph & Tatham, Ronald & Black, Bill (1999): *Análisis Multivariante*, Prentice Hall, España.

(siguen otras citas bibliográficas...)

Distribución de doce serovariedades de *Leptospira* en ocho estados de la República Mexicana durante el período de 2005-2010^I

ALEJANDRO ALDAMA OJEDA^{II} Lilia Benavides Placencia^{III} Jorge Torres Barranca^{IV}
Luis Pedro Moles y Cervantes^V

México

La leptospirosis es una enfermedad infecciosa de origen bacteriano de amplia distribución mundial que tiene mayor impacto en zonas tropicales. Esta zoonosis afecta al ganado bovino, tanto al macho como a la hembra. Las pérdidas económicas generadas por esta infección son ocasionadas por fallas reproductivas, abortos, nacimientos de animales débiles o mortinatos entre otros. El objetivo de este estudio fue identificar la distribución de doce serovariedades de *Leptospira* en ocho estados ubicados en las zonas centro, noreste, sureste y noroeste de la República Mexicana. Se estudiaron 4,794 sueros de bovinos provenientes de unidades de producción con problemas reproductivos que fueron referidos para su valoración al laboratorio de *Leptospira* en la UAM-Xochimilco. Estos sueros se distribuyeron de la siguiente forma: 396 del estado de Aguascalientes, 478 de Baja California, 656 de Chiapas, 524 del Estado de México, 1144 del estado de Hidalgo (Tizayuca), 518 de Jalisco, 397 de Tamaulipas y 681 de Veracruz. Fueron evaluados con la técnica de aglutinación microscópica (OIE, 2007) contra doce serovariedades de *Leptospira*, correspondientes a 8 serogrupos: Australis (Bratislava), Canicola (Canicola y Sinaloa Portland Vere), Gripothyphosa (Gripothyphosa), Icterohaemorrhagiae (serovariedades Icterohaemorrhagiae y Palo Alto), Pomona (Pomona), Pyrogenes (Pyrogenes), Serjõe (Hardjo, H89 y Wolff) y Tarassovi (Tarassovi). Se realizó un análisis de varianza sobre el porcentaje de seropositividad a leptospira por año y por estado. Se pretende además aplicar otras técnicas multivariadas tales como análisis de conglomerados y de componentes principales para identificar grupos de serovariedades que compartan comportamientos similares y que puedan aportar información sobre la posible especificidad de hospedero de la serovariedades.

Palabras clave: serovariedades de *Leptospira*, distribución.

Keywords: serovarieties of *Leptospira* , distribution.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 3:25 pm., 214 FM, Session: Statistics 4

^{II}Departamento Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco, México D.F., México, alao@correo.azc.uam.mx

^{III}Departamento Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco, México D.F., México, benavides_lilia@yahoo.com

^{IV}Departamento Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco, México D.F., México, jibarranca@hotmail.com

^VDepartamento Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco, México D.F., México, lp-moles@yahoo.com

Optimal prediction of the maximum of a stochastic process^I

PIETER ALLAART^{II}

USA

The problem of predicting the maximum of a stochastic process over a fixed finite time interval was proposed by Shiryaev in 2000, although for the discrete-time case it essentially goes back to the classical secretary problem. The difficulty of the problem depends greatly on the choice of reward (or loss) function. It was discovered a few years ago by Du Toit and Peskir (for Brownian motion) and Yam, Yung and Zhou (for discrete random walk) that for certain reward functions, the optimal strategy is either to stop at time zero or to stop at the time horizon, depending on the parameter(s) of the model. I will discuss these and other results and explain that the key is convexity of the reward function. I will then present general conditions on a stochastic process, first in discrete time and then in continuous time, such that the optimal strategy is to "stop at once or not at all".

Keywords: optimal stopping, optimal prediction, random walk, brownian motion with drift, convex reward function.

Palabras clave: parada óptima, predicción óptima, caminata aleatoria, movimiento browniano con deriva, función convexa recompensa.

MSC: 60G40, 60G50

^IMartes/Tuesday, 21, 3:05 pm., Auditorium, Session: Modeling 1

^{II}University of North Texas, Texas, USA, allaart@unt.edu

Clasificación automática utilizando sobrecalentamiento simulado, aplicado a series de tiempo temporales de datos a ventas de un local comercial de autoservicio de dimensiones relativamente grandes, en línea de ferretería^I

LUIS EDO. AMAYA BRICEÑO^{II} Alejandro Chacón Vargas^{III}

Costa Rica

La clasificación de datos que se realizó para la ferretería, requirió de la implementación de una metaheurística de optimización combinatoria, llamada Sobrecalentamiento Simulado, esto porque se debe de trabajar con las observaciones de las ventas de más de 20 mil objetos, durante un período aproximado de dos años, para dos sucursales de las ferreterías. El objetivo es realizar la clasificación, de dichos objetos en 20 categorías (cantidad previamente definida), donde para ello se busca la maximización de la inercia interclase y la minimización de la inercia intraclase de los centros de las clases de los objetos. Para los datos fue necesario primero obtener los coeficientes de autocorrelación, para posteriormente aplicar la disimilitud Euclídea. La implementación del algoritmo se desarrollo en el software R, y la manipulación previa de los datos con una hoja electrónica. En la implementación de la metaheurística fue necesario implementar cadenas de Markov. La aplicación desarrollada logra clasificar los datos satisfactoriamente y disminuir la temperatura inicial.

Palabras clave: metaheurísticas, sobrecalentamiento simulado, disimilitud Euclídea, cadenas de Markov.

Keywords: metaheuristics, simulated annealing, Euclidean dissimilarity, Markov chains.

^IMartes/Tuesday, 21, 3:45 pm., 102 FM, Session: Classification 2

^{II}Universidad de Costa Rica, Sede Guanacaste, Guanacaste, Costa Rica, solomandalo@gmail.com

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

Uso y comparación de las técnicas multivaridas SVM, K-NN y RNA para clasificación de muestras de café comercial utilizando una lengua electrónica^I

JAIRO ARTURO ANGEL^{II} Alvaro Arrieta^{III}

Colombia

En este trabajo se describen, comparan e ilustran, con datos reales, tres técnicas de clasificación. Las técnicas consideradas incluyen: Support Vector Machine (SVM), Redes Neuronales Artificiales (RNA), y el método del vecino más cercano (k-NN). Nuestra aproximación extiende parcialmente la metodología propuesta por Asparoukhov & Krzanowski(2001) al considerar que las n observaciones pueden ser clasificadas en g ($g > 2$) grupos. Los datos, provenientes de un experimento, Laboratorio Experimental del Grupo de Investigación de Desarrollo y Aplicación de Nuevos Materiales (DANM) de la Universidad Pontificia Bolivariana, Montería, Córdoba, Colombia, las respuesta de un prototipo de lengua electrónica ante la análisis de diferentes muestras de café comercial fueron caracterizadas a través de una red de sensores químicos. Finalmente, basado en un estudio de simulación, se dan algunas recomendaciones generales.

Palabras clave: lengua electrónica, técnicas de clasificación, SVM, RNA, K-NN.

Keywords: tongue electronics, classification techniques, SVM, ANN, K-NN.

Referencias

- [1] Asparoukhova, O.K. & Krzanowski, WJ. (2001) "A comparison of discriminant procedures for binary variables" *Computational Statistics & Data Analysis*, **38**, 139–160.

^IMartes/Tuesday, 21, 2:00 pm., 102 FM, Session: Classification 1

^{II}Grupo de Investigación DANM/Desarrollo y Aplicación de Nuevos Materiales, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Pontificia Bolivariana, Montería, Córdoba, Colombia, jairoarturoangel@gmail.com jairo.angel@upbmonteria.edu.co

^{III}Grupo de Investigación DANM/Desarrollo y Aplicación de Nuevos Materiales, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Pontificia Bolivariana, Montería, Córdoba, Colombia, jairoarturoangel@gmail.com

Influencia del peso de las bolitas de lotería en el resultado de los sorteos de la Junta de Protección Social de San José^I

Jennifer Araya Quirós^{II}

Costa Rica

En un reportaje acerca de la frecuencia con que resultaron favorecidas las series de la Lotería Nacional en los sorteos realizados por la Junta de Protección Social (JPS) entre el 2002 y el 2008, publicado por el periódico La Nación en diciembre del 2008, la JPS reconoció que las bolitas utilizadas en los sorteos tienen pequeñas diferencias de peso.

Dado que la mayor expectativa se genera alrededor del número ganador y no de la serie, se presenta un estudio que relaciona el peso de las bolitas de la tumbola de números con los resultados de números favorecidos durante esos años en los sorteos de la Lotería Nacional, sin importar el tipo de premio.

En primer lugar, se clasifica el conjunto de bolitas $\Omega = \{b_1, b_2, \dots, b_{100}\}$ respecto al peso en gramos (variable cuantitativa ordinal x), de forma que las k clases obtenidas sean homogéneas internamente (se minimiza la inercia intra-clases) y lo más distintas entre sí (se maximiza la inercia inter-clases).

Las bolitas que tengan igual peso deben quedar en la misma clase a la hora de hacer la agrupación, por lo que el problema se reduce a particionar de forma óptima los m valores distintos que toma x en Ω .

$$x_1 < x_2 < \dots < x_m \quad (m \leq 100)$$

Para lo anterior se crearon funciones en Visual Basic y en una hoja de cálculo de Microsoft Excel se aplicó el algoritmo de Fisher para la partición óptima de datos.

Posteriormente, se define la variable "sorteo" como la cantidad de veces que un determinado número resultó favorecido durante el periodo 2002-2008 y se realiza la siguiente prueba de hipótesis:

H0 = Sorteo independiente de peso

H1 = Sorteo dependiente de peso

Los pesos se separan de acuerdo a la partición óptima hallada, mientras que los sorteos se dividen en 10 clases, cada una con igual amplitud.

Palabras clave: lotería nacional, inercia, algoritmo de Fisher, partición óptima, Visual Basic, Microsoft Excel, prueba de hipótesis.

Keywords: national lottery, inertia, Fisher algorithm, optimal partition, Visual Basic, Microsoft Excel, hypothesis testing.

Referencias

- [1] Acuña, L. (2004) *Estadística Aplicada con Fathom*. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago.
- [2] Espinoza, J.L. (1997) "Partición óptima: el algoritmo de Fisher", *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones* 4(1): 77–85.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 4:30 pm., Auditorium, Session: Statistics 5

^{II}Instituto Nacional de Seguros, Costa Rica, jennifer.araya@ucr.ac.cr

Estimadores calibrados para proporciones basados en modelos logit y probit^I

ANTONIO ARCOS CEBRIÁN^{II}
Sergio Martínez Puertas^{IV}

María del Mar Rueda García^{III}
Helena Martínez Puertas^V

España

En la estimación en poblaciones finitas, la incorporación de información auxiliar es a menudo empleada para aumentar la precisión de los estimadores de la media y del total de una variable de estudio. Una técnica para incorporar dicha información auxiliar es el método de calibración (*Deville and Särndal (1992)*). En este trabajo, nos proponemos emplear el método de calibración, para definir estimadores de proporciones en una población finita, basados en la información auxiliar proporcionada por variables auxiliares numéricas y por características auxiliares binarias. Para poder incorporar tanto información numérica como no numérica en la estimación de una proporción, vamos a considerar modelos de regresión logística y modelos de regresión probit.

Consideremos una población finita de N unidades $U = \{1, 2, \dots, N\}$ en la cual disponemos de una característica de estudio A , de modo que $A_k = 1$ si el elemento k de la población posee la característica A y $A_k = 0$ si el elemento k no posee la característica A . De este modo, la proporción poblacional del atributo A viene dado por:

$$P_A = \frac{1}{N} \sum_{k \in U} A_k$$

Supongamos que también disponemos de información auxiliar consistente en un vector de variables \mathbf{x} de manera que denotaremos por \mathbf{x}_k el valor de dicho vector en la unidad k de la población. Asumiremos que las variables incluidas en el vector \mathbf{x} pueden ser variables numéricas o características de tipo binario.

A partir de la población U , se selecciona una muestra s de tamaño n , de acuerdo a un diseño muestral, donde la probabilidad de inclusión de la unidad k la denotaremos por π_k . Asumiremos que el valor del atributo de estudio A sólo está disponible para las unidades muestrales, mientras que el vector auxiliar es conocido para todas las unidades poblacionales. Para estimar P_A , denotando por $d_k = 1/\pi_k$, el estimador usual es el estimador de Horvitz-Thompson, dado por:

$$\hat{P}_{AHT} = \frac{1}{N} \sum_{k \in s} d_k A_k$$

Un modo de incorporar la información auxiliar proporcionada por el vector auxiliar \mathbf{x} es modificar los pesos d_k , para obtener unos nuevos pesos ω_k , usando técnicas de calibración. Ahora bien, en lugar de emplear el vector \mathbf{x} directamente en las condiciones de calibración, vamos a definir nuevas variables auxiliares mediante

^IViernes/Friday, 24, 2:00 pm., 214 FM, Session: Poster

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

^{III}Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Granada, mrueda@ugr.es

^{IV}Departamento de Estadística y Matemática Aplicada, Universidad de Almería, spuertas@ual.es

^VDepartamento de Estadística y Matemática Aplicada, Universidad de Almería, hmartinez@ual.es

modelos logit y modelos probit. De este modo, podemos empleamos las unidades k incluidas en la muestra s , para obtener un modelo de regresión logística que nos permitir obtener la probabilidad de que una unidad k tenga el atributo A , esto es:

$$p_k = \widehat{P}[A_k = 1] = \frac{\exp(\mathbf{x}'_k \cdot \beta)}{1 + \exp(\mathbf{x}'_k \cdot \beta)}$$

Puesto que el vector \mathbf{x} es conocido para $k \in U$, tenemos que los valores de la variable p_k son conocidos para todo $k \in U$, Además, podemos considerar los logit de la regresión logística dados por:

$$g_k = \ln \left(\frac{p_k}{1 - p_k} \right)$$

que también son conocidos en todas las unidades poblacionales.

Finalmente, podemos considerar un modelo de regresión probit:

$$z_k = \widehat{P}[A_k = 1] = \phi(\mathbf{x}'_k \cdot \beta)$$

donde $\phi(t)$ es la función de distribución del modelo normal tipificado. Al igual que antes, los valores z_k están disponibles para toda unidad muestral.

En este trabajo proponemos emplear las variables p_k , g_k y z_k en las condiciones de calibración para obtener nuevos estimadores de P_A que incorporen la información auxiliar dada por el vector \mathbf{x} .

Palabras clave: calibración, regresión logística, regresión probit.

Keywords: calibration, logistic regression, probit regression.

Referencias

- [1] Deville, J. C. and Särndal, C. E. (1992) Calibration Estimators in Survey Sampling, *Journal of the American Statistical Association*, **87**, 376-382.
- [2] Rueda, M., Muñoz, J.F, Arcos, A. Alvarez, E and Martínez, S (2011), Estimators and confidence intervals for the proportion using binary auxiliary information with applications to pharmaceutical studies, *Journal of Biopharmaceutical Statistics*, **21:3**, 526-554
- [3] Särndal, C. E. (2007) The calibration approach in survey theory and practice. *Survey Methodology* **33**(2), 99-119

Las funciones del tipo Hardy-Littlewood y su relación con las funciones cuasiperiódicas^I

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

Costa Rica

La función original de Hardy $\sum \frac{1}{n} \operatorname{sen} \left(\frac{x}{n} \right)$ es un ejemplo muy interesante de una función no acotada de crecimiento lento que se parece mucho a una función cuasiperiódica: admite una expansión en senos, tiene una cantidad numerable de valores espectrales, es uniformemente continua . Presentamos varios métodos de análisis y un contraejemplo de integración numérica.

En este artículo generalizamos este tipo de funciones y analizamos algunas de sus propiedades.

Palabras clave: funciones cuasiperiódicas, funciones de Hardy, funciones de crecimiento lento.

Abstract

The original Hardy function $\sum \frac{1}{n} \operatorname{sen} \left(\frac{x}{n} \right)$ is a very interesting example of a non bounded slow growing function very alike to an almost periodic one. It has a sin expansion, a countably spectral values and it is a uniformly continuous function . we show some analysis methods and a counter example of numerical integration.

We introduce some generalizations to this type of functions and its properties.

Keywords: almost periodic functions, Hardy's functions, slow growing functions.

Clasificación AMS 2010: 11K70,42A75,26A30.

^IMartes/Tuesday, 21, 5:30 pm., 102 FM, Session: Numerical Analysis 1

^{II}Escuela de Matemática y CIMPA, Universidad de Costa Rica, vernorarguedas@gmail.com

^{III}Escuela de Matemática y CIMPA, Universidad de Costa Rica, edwin.castro@ucr.ac.cr

Detección de nematodos en imágenes digitales aplicando modelos de forma no lineales^I

JORGE ARROYO HERNÁNDEZ^{II} José Pablo Alvarado Moya^{III}

Costa Rica

Los nematodos son organismos vermiformes, no segmentados, seudocelomados, tripoblastos que pueden ser hialinos (de vida libre o fitoparásitos) o no hialinos (parásitos vertebrados) que viven en la mayoría de los hábitat de la Tierra. Son uno de los filos más abundantes en especies del reino animal. Algunos, debido a su tamaño, no pueden verse a simple vista por lo que su estudio es posible únicamente por medio de microscopios ópticos. Para el estudio de los nematodos fitoparásitos, según el M. Sc. Alejandro Esquivel, nematólogo de la Universidad Nacional de Costa Rica, las muestras de estos organismos son contadas y clasificadas manualmente a través de un microscopio en tasas de conteo segmentadas por celdas con ayuda de máquinas de contador múltiple. A pesar de su efectividad, el proceso se torna lento: aproximadamente 20 minutos por muestra. Además, el proceso depende de un experto pues en cada observación se valoran aspectos cualitativos y discriminación de características propias de cada especie (Esquivel y Peraza, 2009)

Esto lleva a las preguntas: ¿será posible automatizar el proceso de detección y conteo de nematodos en imágenes digitales obtenidas por microscopio? y ¿cuáles beneficios traerá dicha automatización?

Debido a lo anterior, se propone una investigación que pretende diseñar e implementar un modelo no lineal que describa un subespacio o variedad de formas utilizadas en el entrenamiento y sea capaz de instanciar todas las deformaciones de los nematodos, de adaptarse a la imagen y poder distinguir uno o varios individuos, y con esto generar un modelo de conteo automático de nematodos. De igual forma, el modelo de forma no lineal que permitirá describir las deformaciones en nematodos, así como mecanismos de ajuste de dicho modelo a la información presente en la imagen digital, que sea escalable tanto para la detección de uno o varios nematodos aún en los casos en que se traslapan. El modelo a diseñar deberá ajustarse a las deformaciones presentes en organismos biológicos y podrá aplicarse a otras áreas de conocimiento en las cuales se necesite el reconocimiento de estructuras vermiformes.

Al ser esta investigación de carácter inductivo, los elementos teóricos de esta sección permiten identificar potenciales caminos para el cumplimiento de los objetivos propuestos y que son el resultante de la búsqueda de estrategias en otras investigaciones afines y de hallazgos los cuales pueden ser adaptados y modificados como punto de partida para la generación de la nueva propuesta.

El desarrollo teórico se presenta en secciones correspondientes a los objetivos del proyecto. La primera se refiere algunos modelos matemáticos para la descripción de formas por ejemplos descriptores de Fourier (Gonzalez y Woods, 2008), Momentos de Hu (Hu, 1962) y Espacios a escala de curvaturas (Mackworth y Mokhtarian, 1988). La segunda hace referencia a la construcción de instancias matemáticas que permitan modelar las siluetas de los nematodos tales como Modelos activos de forma (Cootes y Taylor, 1994). Finalmente, se analizará algunas formas clásicas y no clásicas para la reducción de redundancia de los datos, que se podrán aplicar en la construcción de un nuevo paradigma para modelar formas como por ejemplo Análisis de componentes principales (Shlens, 2009), Análisis de componentes principales con kernel (Twining y Taylor, 2001), De-

^IMiércoles/Wednesday, 22, 3:25 pm., 102 FM, Session: Data Analysis 3

^{II}Escuela de Matemáticas, Universidad Nacional, Costa Rica, jarroy@una.ac.cr

^{III}Escuela de Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, palvarado@ietec.org

tección comprimida con análisis de componentes inciertos (Baraniuk,2007), Aprendizaje de diccionario (Tošić y Frossard, 2011), Aprendizaje de variedades (Chen y Zhang, 2009), entre otras.

Palabras clave: estructuras vermiformes, modelos de formas, reducción de dimensionalidad, imagen digital.

Keywords: wormlike structures, models forms, dimensionality reduction, digital image.

Nemytskii operator in the space of set-valued functions of bounded φ -variation^I

WADIE AZIZ^{II}

Venezuela

In this paper we consider the Nemytskii operator, i.e., the composition operator defined by $(Nf)(t) = H(t, f(t))$, where H is a given set-valued function. It is shown that if the operator N maps the space of set-valued functions of bounded φ_1 -variation in the sense of Riesz with respect to the weight function α into the space of set-valued functions of bounded φ_2 -variation in the sense of Riesz with respect to the weight, there is $1 \leq q \leq p < +\infty$, and if it is globally Lipschitzian, then it has to be of the form $(Nf)(t) = A(t)f(t) + B(t)$, where $A(t)$ are linear continuous set-valued and B is a set-valued function of bounded φ_2 -variation in the sense of Riesz with respect to the weight. This generalizes results [1, 2, 3, 4, 5 and others]

Keywords: bounded variation, function of bounded variation in the sense of Riesz, variations spaces, weight function, Banach space, algebra space.

Palabras clave: variación acotada, función de variación acotada en el sentido de Riesz, espacios de las variaciones, función de peso, espacio de Banach, espacio de algebra.

Referencias

- [1] Aziz, W. & Guerrero, J.A. & Merentes, N. & Sánchez, J.L. (2011): Nemytskii Operator in the Space of Set-Valued Functions of Bounded p -Variation, *JMCSA*, **4**, 1, pp. 85–94.
- [2] Chistyakov, V.V. (2000): Lipschitzian superposition operators between spaces of functions of bounded generalized variation with weight, *J. Appl. Anal.*, **6**, 2, pp. 173–186.
- [3] Merentes, N. & Nikodem, K. (1992): On Nemytskii operator and set-valued functions of bounded p -variation, *Radovi Math.*, **8**, pp. 139–145.
- [4] Merentes, N. & Rivas, S. (1995): On Nemytskii operator in the space of set-valued functions of bounded p -variation in the sense of Riesz, *Public. Math. Debr.*, **47**, 1-2, pp. 15–27.
- [5] Merentes, N. & Sánchez, J.L. (2004): Characterization of Globally Lipschitz Nemytskii operator between spaces of set-valued functions of bounded φ -variation in sense of Riesz, *Bull. Pol. Acad. Sci. Math.*, **52**, 4, pp. 417–430.

(Follow other references...)

^IMiércoles/Wednesday, 22, 4:30 pm., 216 FM, Session: Numerical Analysis 2

^{II}Universidad de Los Andes-Trujillo, Departamento de Física y Matemáticas., Trujillo, Venezuela, wadie@ula.ve

Regularized functions on the plane and Nemytskii operators^I

WADIE AZIZ^{II} N. Merentes^{III} J. L. Sánchez^{IV}

Venezuela

In this paper we show that the space of the so-called regularized functions defined on some rectangle in the plane is a Banach space. Moreover, under suitable hypotheses we give a necessary and sufficient condition for the Nemytskii operator to map the space of regularized functions into itself.

The regularized functions (also called regulated functions) were introduced by Georg Aumann in 1954 [1], that is, functions of a real variable which at each point of their domain of definition admit both finite one-sided limits. In [4] the space of regularized functions on $[a, b]$ is denoted by $G(a, b)$.

Regularized functions play an important role, for instance, in applications to differential equations with singular right-hand sides or with distributional coefficients, see [3], or to the Skorokhod problem, see [4]. In the study of the controllability of systems governed by evolution equations, as well as in existence and expansion of solutions of differential or functional equations the Nemytskii operator appears in a natural way. To the best of our knowledge, this operator has not been studied up to now in spaces of regularized functions. Given a rectangle $I := [a, b] \times [c, d]$ in the plane \mathbb{R}^2 , in this paper we show that the space $G^-(I)$ of so called left-left regularized functions $h : I \rightarrow \mathbb{R}$ is a Banach space, and we characterize the Nemytskii operator acting in this space.

Palabras clave: funciones regularizadas de dos variables, espacios de Banach, operador Nemytskii,

Keywords: regularized functions of two variables, Banach spaces, Nemytskii operator,

Referencias

- [1] G. Aumann (1954): *Reelle Funktionen*, Springer-Verlag, Berlin.
- [2] Dupuis, P. & Ishii, H. (1991): *Lipschitz continuity of the solution mapping to the Skorokhod problem with applications*, Stoch. and Stoch. Rep., **35**, pp. 31–62.
- [3] Krasnoselskii, M.A. & Pokrovskii, S.V. (1983): *Systems with Hysteresis*, Nauka, Moscow. (In Russian, English edition, Springer 1989.)
- [4] Tvrđý, M. (1989): Regulated functions and the Perron-Stieltjes integral, *Časopis pěst-mat.*, **114**, pp. 187–209.

(Follow other references...)

^IMiércoles/Wednesday, 22, 4:30 pm., 216 FM, Session: Numerical Analysis 2

^{II}Universidad de Los Andes-Trujillo, Departamento de Física y Matemáticas, Trujillo, Venezuela, wadie@ula.ve

^{III}Universidad Central de Venezuela, nemerucv@gmail.com

^{IV}Universidad Central de Venezuela, jose.sanchez@ciens.ucv.ve

Distribución predictiva bayesiana a través de distribuciones apriori elicidadas^I

CARLOS JAVIER BARRERA CAUSIL^{II}

Colombia

Los métodos bayesianos, permiten opiniones subjetivas acerca de incertidumbres con respecto al parámetro o vector de parámetros de interés, que se combinarán a través de teorema de Bayes, para formar distribuciones de probabilidad posteriores de los parámetros. La incertidumbre acerca del verdadero valor de un parámetro de interés θ en la población, es modelado por la función de densidad a priori $p(\theta)$, ($\theta \in \Theta$), la cual, en éste trabajo será obtenida a través de procesos de elicitación. Se realizará una aplicación, en la cual determinaremos la distribución a priori del tiempo de vida promedio para la primera falla de un computador a través de procesos de elicitación, para posteriormente obtener la respectiva distribución predictiva bayesiana.

Palabras clave: apriori, elicitación, distribución predictiva.

Abstract

Methods bayesianos allow subjective views about uncertainties regarding the parameter or parameters vector of interest, which will be combined through Bayes theorem, train probability distributions of post parameters. Uncertainty about the true value of a parameter interest θ in the population, it is shaped by the apriori density function $p(\theta)$, ($\theta \in \Theta$), which, this work will be gained through processes elicitation. There will be an application, which will determine the apriori distribution of lifetime average for the first failure of a computer through processes elicitation, subsequently obtain respective distribution predictive Bayes.

Keywords: prior, elicitation, predictive distribution.

^IMartes/Tuesday, 21, 2:20 pm., 216 FM, Session: Statistics 1

^{II}Facultad de Ciencias, ITM, Medellín, Colombia, cbarrera03@gmail.com

Relajación Lagrangeana para el problema de particionamiento en datos geográficos^I

BEATRÍZ BERNÁBE LORANCA^{II} Juan Antonio Díaz García^{III}
Dolores Edwiges Luna Reyes^{IV} Elías Olivares Benítez^V

México

Entre los algoritmos de agrupamiento de mayor utilidad en la agregación territorial, destacan los algoritmos de particionamiento, que buscan encontrar un conjunto de representantes de los datos a clasificar cuando se conoce el número de clases *a priori*.

En este trabajo hemos escogido dos métodos de particionamiento bien conocidos en la literatura: *p*-mediana y PAM (Particionamiento Alrededor de los Medoides). Estos algoritmos se han utilizado para agrupar datos espaciales denominados Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBS). Se ha comprobado la eficiencia de los métodos para agrupar 469 AGEBS con diferentes valores para el número de clases, demostrando su capacidad para obtener una solución óptima con un esfuerzo computacional razonable.

Por otra parte, se realizan pruebas para una instancia con 5087 AGEBS con diferentes valores para el número de clases. Dado que se asume elevada complejidad computacional para esta cantidad de datos, se utilizó para este propósito un algoritmo de particionamiento con un híbrido de recocido simulado y búsqueda por entorno variable. Para su resolución se ejecutan una serie de pruebas experimentales donde se registran los resultados logrados.

Finalmente se estiman las cotas inferiores para el problema que nos ocupa mediante un esquema de relajación Lagrangeana donde se dualizan las restricciones de asignación obteniendo mejores resultados que con el método heurístico implementado. Asimismo, en cada iteración del algoritmo de optimización sub-gradiente, utilizado para resolver el dual Lagrangeano, se usa un procedimiento para obtener cotas superiores del problema. De acuerdo con los resultados obtenidos para esta instancia, se observa que se pueden obtener soluciones factibles de muy buena calidad con un esfuerzo computacional razonable.

Palabras clave: heurísticas, particionamiento, relajación Lagrangeana.

Keywords: heuristic, partitioning, Lagrangean relaxation.

^IMartes/Tuesday, 21, 2:40 pm., 102 FM, Session: Classification 1

^{II}Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, beatriz.bernabe@gmail.com

^{III}Universidad de las Américas Puebla, Puebla, México, juana.diaz@udlap.mx

^{IV}Universidad de las Américas Puebla, Puebla, México, dolorese.luna@udlap.mx

^VUniversidad Popular Autónoma del Estado de PueblaPuebla, México, elias.olivares@upaep.mx

Mortalidad en jóvenes inmigrantes nicaragüenses en Costa Rica: una aplicación de la regresión estadística espacial ponderada^I

ROGER E. BONILLA^{II}

Costa Rica

Este trabajo aplica un modelo de regresión estadística espacial ponderada (*gwr*) a los homicidios de jóvenes inmigrantes nicaragüenses en Costa Rica en el período 1998-2008 e identifica sus posibles correlatos. Los parámetros del modelo *gwr*

$$Y_i(g) = \beta_0(g) + \beta_1(g)x_1 + \beta_2(g)x_2 + \dots + \beta_k(g)x_k + \epsilon$$

pueden ser obtenidos mediante la solución de

$$\beta(g) = (X^T W(g) X)^{-1} X^T W(g) Y$$

El modelo *gwr* es un modelo más adecuado para describir los homicidios de los jóvenes inmigrantes nicaragüenses con respecto a modelos clásicos como el log-lineal de Poisson. En el modelo *gwr* la variable pobreza es la más significativa.

Palabras clave: regresión geográfica ponderada (*gwr*), correlación espacial, homicidios, Costa Rica, inmigración.

Keywords: geographic weighted regression (*gwr*), spatial correlation, homicides, Costa Rica, immigration.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 5:30 pm., Auditorium, Session: Statistics 5

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

La frecuencia de la repetición de los calendarios temporales^I

GEORGE BRADDOCK^{II}

Costa Rica

Resumen

El tema de los calendarios es muy apropiado para ser investigado matemáticamente usando el lenguaje de las congruencias numéricas. En este artículo damos a conocer los resultados de una investigación que realizamos para conocer con que frecuencia se repiten los calendarios temporales y cuáles son las reglas y las fórmulas matemáticas que rigen ese comportamiento repetitivo. Deducimos una ecuación matemática, que llamamos ecuación fundamental de los calendarios, que nos permite conocer cual calendario se usará en un año determinado, conociendo cual calendario se usó en otro año anterior. Usamos el algoritmo de división de Euclides y las propiedades de las congruencias numéricas y de la función “parte entera” para simplificar la ecuación general encontrada y poder deducir de ella las ecuaciones diofánticas correspondientes a los diferentes casos particulares. Todo este proceso de búsqueda de una ecuación matemática y su posterior simplificación para deducir las ecuaciones diofánticas es muy instructivo. El análisis y la interpretación que le damos a esas ecuaciones nos permite comprender el comportamiento repetitivo de los calendarios.

Palabras clave: calendarios, ecuaciones diofánticas.

Abstract

The calendar's topic is very adapted to be investigated mathematically using the language of the numerical congruencies. In this article we state the results of a research that we realize to know how frequently the temporary calendars repeat themselves and which are the rules and the mathematical formulas that govern this repetitive behavior. We deduce a mathematical equation, which we call the fundamental equation of the calendars, which allows us to know which calendar will be used in a certain year, knowing which calendar was used in a previous year. We use the of Euclid's division algorithm and the properties of numerical congruencies and of the integer part function to simplify the general equation found and to be able to deduce the Diophantine equations corresponding to the different particular cases. All this process of research of a mathematical equation and the later simplification to deduce the Diophantine equations is very instructive. The analysis and the interpretation that we give to these equations allows us to understand the repetitive behavior of the calendars.

Keywords: calendars, diophantine equations.

^IJueves/Thursday, 23, 2:30 pm., 214 FM, Session: Modeling 3

^{II}Escuela de Matemáticas, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, georgebraddock@gmail.com, george.braddock@ucr.ac.cr

Aportes a la enseñanza y aprendizaje de temas matemáticos para el desarrollo del pensamiento complejo utilizando TIC^I

CATALINA CAMACHO NAVARRO^{II} Jeffry Barrantes Gutiérrez^{III}
Johanna Monge Bradley^{IV} Luis Fernando Mora Picado^V Andre Mora Soto^{VI}
Hernán Viquez Céspedes^{VII}

Costa Rica

El presente trabajo consiste en el planteamiento e implementación de tres propuestas didácticas para la enseñanza de temas matemáticos, basadas en el desarrollo del pensamiento complejo desde el enfoque de competencias, empleando tecnologías de la información y la comunicación. Desde dicho fundamento teórico, las propuestas se diseñaron como unidades didácticas para el estudio de las ecuaciones con polinomios, límites y del Teorema de Tales, las dos primeras a nivel universitario y la última para educación secundaria. En el trabajo se incorporaron, entre otros recursos, manipulables creados con GeoGebra y comunicación estudiantes–docentes en línea mediante redes sociales. Además de la propuesta didáctica, se contó con variantes evaluativas que correspondieron a las necesidades derivadas del enfoque por competencias. Finalmente se analizaron los resultados obtenidos a través de la aplicación de cada propuesta para comprobar su efectividad en el aprendizaje de los estudiantes. .

Palabras clave: pensamiento complejo, competencias, TIC, evaluación por competencias, educación secundaria, educación superior, enseñanza de la matemática.

abstract

The work presented here consisted of three individual didactical approaches for teaching topics in mathematics, based on the development of the complex thinking from the competences point of view, using information and communication technologies. From said theoretical frame, the approaches were designed as didactical unities for the study of polynomial equations, limits and Tales Theorem, the first two for higher education and the last one for secondary school. In the work were involved, among other resources, Geogebra dynamic sheets, and online student–teacher communication through social networks. Additional to the didactical proposals, assessment tools that corresponded to the requirements of the competence approach were incorporated. Lastly, results obtained from each implementation were analyzed in order to evaluate their effectiveness upon the student’s learning.

Keywords: complex thinking, developing competences, CIT, competence assesment, high school, higher education, mathematics teaching.

^IJueves/Thursday, 23, 2:30 pm., 102 FM, Session: Teaching & Learning 2

^{II}Escuela de Matemáticas, Universidad de Costa Rica, ana.camachonavarro@ucr.ac.cr

^{III}Escuela de Matemáticas, Universidad de Costa Rica, jeffrybarra@gmail.com

^{IV}Escuela de Matemáticas, Universidad de Costa Rica, jjovis@gmail.com

^VEscuela de Matemáticas, Universidad de Costa Rica, fermora11@gmail.com

^{VI}Escuela de Matemáticas, Universidad de Costa Rica, andmora13@gmail.com

^{VII}Escuela de Matemáticas, Universidad de Costa Rica, hvc71287@gmail.com

Analysis of information issued by electrocardiograms, through Fourier transform^I

NICOLAS CASTAÑEDA ESPINEL^{II} Jazmin C. Ortega,^{III} Julio García L. ^{IV}

Colombia

During a pregnancy one concern of the future mom's is about the correct functioning of the fetal heart , because it is one of the main factors in the healthy development of future baby that can bring them a clue about how healthy is and that may provide a hint about congenital damage.

That information will help the doctor to improve his/her diagnostic, and therefore establish a path for the rest of the pregnancy. Even we know that the environment inside the uterus it's totally diferent from the outside, and that explain why the baby's pulse go faster, exist the fear that he/she isn't in a good way and prevent how the baby need to adapt to the world with a lot of diferent conditions than inside the mother. The process is the interpretation of the signal emitted by the electrocardiogram, where information is collected through electronic devices, and performs processing and interpretation of the same using two diferent softwares (Matlab and Labview) using the Fourier method and the concept of an expert.

Palabras clave: ECG (electrocardiograma), método wavelet de transformada de Fourier, DSP (procesamiento digital de señales).

Keywords: ECG (electrocardiogram), wavelet method transform Fourier, DSP (digital signal processing).

^IViernes/Friday, 24, 2:00 pm., 214 FM, Session: Poster

^{II}Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad de San Buenaventura, Bogotá, Colombia, ncastaneda@academia.usbbog.edu.co

^{III}Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad de San Buenaventura, Bogotá, Colombia, Ortizj-cortega@academia.usbbog.edu.co

^{IV}Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad de San Buenaventura, Bogotá, Colombia, julio-garcia@javeriana.edu.co

Una introducción a los modelos matemáticos aplicados a decisiones de inversión en el sector energético Mexicano^I

MARCO ANTONIO CASTILLO RUBI^{II}

México

Las matemáticas tienen muchas aplicaciones. Actualmente cada vez se aplican más a otras áreas en particular a las ciencias sociales y económicas. Los financieros buscan a matemáticos que les hagan modelos que les ayuden a tener mejores ganancias a largo plazo y que les permitan asegurarse que no tendrán pérdidas cuantiosas en un momento dado. Un modelo matemático para poner precio a las opciones fue desarrollado en 1973 por Fisher Black y Myron Scholes. Ellos usaron, para modelar los cambios de precio, las matemáticas que describen los movimientos de moléculas de un gas en un recipiente cerrado, conocido como el movimiento Browniano. Con este modelo Black y Scholes comparan las alzas y bajas de precios de las opciones con las moléculas de gas chocando o rozándose una con otra. Este modelo ha sido muy valioso en el área tanto de las matemáticas como de las altas finanzas.

En esta charla, mediante un modelo matemático adecuado de operación óptima se pretende analizar la exploración y explotación y comercialización de reservas petroleras considerando incertidumbres, así como decisiones de inversión y operación en proyectos de inversión del sector petrolero y del sector eléctrico en general.

Palabras clave: decisiones de inversión, sector energético, modelos matemáticos.

Keywords: investment decisions, sector energy, mathematical models.

Referencias

- [1] Björk, T. & (2009) *Arbitrage theory in continuous time*. Oxford University Press.
- [2] Dixit, A. & Pindyck, R (1994) *Investment under Uncertainty*. Princeton University Press.
- [3] Karatzas, I. & Shreve, S. E. (1988) *Brownian motion and stochastic calculus* volume 113 Graduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag, New York.
- [4] Hoek, V. der & Elliott, R. J. (2006) *Binomial Models in Finance*. Springer Verlag.
- [5] Revuz, D. & Yor, M. (2005) “Continuous Martingales and Brownian Motion”, *Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften*. Springer-Verlag, 3rd. edition.

^IMartes/Tuesday, 21, 5:30 pm., Auditorium, Session: Financial Maths

^{II}Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Toluca, México, tiofercho@hotmail.com

Metodologías evolutivas para carga de talleres^I

OMAR DANILO CASTRILLÓN^{II} William Ariel Sarache^{III} Jaime Alberto Giraldo^{IV}

Colombia

El objetivo del presente trabajo de investigación, es comparar las principales metodologías existentes en la distribución inicial de pedidos en una serie de centros de trabajo. La investigación propuesta compara las diferentes técnicas inteligentes tales como algoritmos, aleatorios, genéticos, minería de datos y búsqueda tabú, con el fin establecer la efectividad de las mismas en la solución de esta clases de problemas. Una distribución con incidencia directa en el tiempo total de proceso (makespan), el cual influye directamente en el tiempo total de ocio (idle time) de las máquinas.

La metodología definida en este trabajo, está basada en el desarrollo de cuatro técnicas evolutivas: algoritmos aleatorios, algoritmos genéticos, minería de datos y búsqueda tabú. Al comparar los resultados de la aplicación de tales técnicas, respecto a un óptimo ideal, se obtiene que la metodología propuesta pueda encontrar soluciones que distan un 15% respecto de la solución óptima.

En futuras líneas de investigación, esta técnica será modificada con el fin de emplear un agente inteligente, el cual permita combinar adaptativamente algunas de las diferentes técnicas de inteligencia artificial existentes, con el fin de mejorar la secuenciación inicial de varios pedidos, disminuyendo el tiempo total de proceso y por consiguiente el tiempo total de ocio.

Palabras clave: algoritmos evolutivos, tienda de trabajos, tiempo de proceso, tiempo muerto.

Keywords: evolutionary algorithm, job shop, makespan, idle time.

^IMartes/Tuesday, 21, 3:25 pm., 214 FM, Session: Operations Research 2

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

^{III}Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, odcastrillong@unal.edu.co, wasarachec@unal.edu.co

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

Propuesta para la enseñanza de la integral definida^I

MARVIN COTO JIMÉNEZ^{II}

Costa Rica

Se presenta una propuesta para la enseñanza de la integral definida, en el contexto de un curso introductorio de cálculo, la cual está basada en el desarrollo de competencias y en el uso de TIC. A partir de la revisión de experiencias semejantes a nivel nacional e internacional, se plantea una estrategia basada en cuatro componentes: lecciones presenciales con recursos TIC, uso de una plataforma virtual, tareas de investigación, y pruebas cortas basadas en la competencia específica definida para este tema. La propuesta se implementó parcialmente en un curso de la Universidad de Costa Rica, durante el I semestre de 2010, con un grupo control y un grupo de prueba. Como resultado, se obtuvieron mejoras en el desarrollo de la competencia en el grupo de prueba.

Palabras clave: enseñanza del cálculo, competencias en matemática, integral definida, TIC.

Abstract

The study is to present a proposal for teaching the definite integral in an introductory course of calculus. The proposal is based on skills development and the use of ICT. From a review of experiences, the strategy is based on four components: classroom lessons with ICT resources, use of a virtual platform, research assignments, and quizzes based on the specific skills defined for this topic. The proposal was partially implemented in a course at the University of Costa Rica, during the first half of 2010, with a control group and test group. As a result, improvements were obtained in the development of skills in the test group.

Keywords: teaching of calculus, mathematical skills, definite integral, ICT.

^IJueves/Thursday, 23, 2:10 pm., 102 FM, Session: Teaching & Learning 2

^{II}Escuela de Ingeniería Eléctrica / CIMPA, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, marvin.coto@ucr.ac.cr

Computational and optimization methods for quadratic inverse eigenvalue problems arising in mechanical vibration and structural dynamics^I

BISWA NATH DATTA^{II}

USA

This talk deals with two quadratic inverse eigenvalue problems that arise in mechanical vibration and structural dynamics. The first one, Quadratic Partial Eigenvalue Assignment Problem(QPEVAP), arises in controlling dangerous vibrations in mechanical structures, such as buildings, bridges, highways, automobiles, air and space crafts, and others. QPEVAP concerns with finding two feedback matrices such that a small amount of the eigenvalues of the associated quadratic eigenvalue problem are reassigned to suitably chosen ones while keeping the remaining large number of eigenvalues and eigenvectors unchanged. For robust and economic control design, these feedback matrices must be found in such a way that they have the norms as small as possible and the condition number of the modified quadratic inverse problem is minimized. These considerations give rise to two nonlinear unconstrained optimization problems, known respectively, as Robust Quadratic Partial Eigenvalue Assignment Problem (RQPEVAP) and Minimum Norm Quadratic Partial Eigenvalue Assignment Problem (MNQPEVAP) The other one, the Finite Element Model Updating Problem (FEMUP) arising in the design and analysis of structural dynamics, refers to updating an analytical finite element model so that a set of measured eigenvalues and eigenvectors from a real-life structure are reproduced and the physical and structural properties of the original model are preserved. A properly updated model can be used in confidence for future designs and constructions. Another major application of FEMUP is the damage detections in structures.

Solutions of FEMUP also give rise to several constrained nonlinear optimization problems. We will give an overview of the recent developments on computational methods for these difficult nonlinear optimization problems and discuss directions of future research. The talk is interdisciplinary in nature and will be of interests to mathematicians, computational and applied mathematicians, and control and vibration engineers.

Keywords: optimization methods, quadratic inverse eigenvalue problems, mechanical vibration, structural dynamics.

Palabras clave: métodos de optimización, problemas de valores propios cuadrática inversa, vibraciones mecánicas, dinámica estructural.

^IViernes/Friday, 24, 11:30 am., Mini-Auditorium CS, Session: Semi-Plenary Talk 12

^{II}Northern Illinois University, Illinois, USA, dattab@math.niu.edu

Comparación de algoritmos de enjambres en la estimación de parámetros en regresión no lineal^I

SERGIO DE LOS COBOS SILVA^{II} John Goddard-Close^{III}
Miguel Angel Gutiérrez-Andrade^{IV} Eric A. Rincón-García^V Pedro Lara-Velázquez^{VI}

México

Este trabajo presenta la comparación de los resultados de las técnicas heurísticas de enjambres ABC (Artificial Bee Colony), PSO (Particle Swarm Optimization) así como de una metaheurística propuesta, que es un híbrido de las anteriores y que son utilizadas para la estimación de parámetros de modelos de regresión no lineal. Los algoritmos fueron probados sobre 27 bases de datos de la colección NIST (2001), de las cuales 8 son considerados con un alto grado de dificultad, 11 con un grado de dificultad medio y 8 con un grado de dificultad bajo. Los resultados experimentales proporcionan evidencia que la metaheurística propuesta obtiene buenos resultados de manera consistente.

En general, para encontrar los valores de los parámetros en problemas de regresión no lineal, la utilización de ABC no proporciona tan buenos resultados como PSO, sin embargo, ABC proporciona intervalos más compactos, por otro lado, PSO tiene la ventaja de poder salir con mayor facilidad de regiones suboptimales encontrando mejores soluciones que ABC.

En todos los casos, excepto para Lanczos1, donde los datos certificados son inconsistentes, el mejor valor encontrado por la metaheurística propuesta, obtuvo al menos una aproximación promedio de 10.4 dígitos de los 11 reportados de los valores certificados de la suma de cuadrados del residuo, así como un promedio de 8.31 dígitos respecto de los valores certificados de los parámetros.

El algoritmo propuesto, obtiene soluciones más robustas que los métodos usuales utilizando algoritmos deterministas iterativos (Levenberg-Maquard o Gauss-Newton) que fueron los utilizados en la base de datos NIST(2001).

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos por ABC, PSO y la metaheurística propuesta.

Palabras clave: programación por enjambres, ABC, PSO, regresión no lineal.

Keywords: swarms programming, ABC, PSO, nonlinear regression.

Referencias

- [1] Abbass, H.A. (2001) “Marriage in honey-bee optimization (MBO): a haplometrosis polygynous swarming approach”, *Proc. The Congress on Evolutionary Computation (CEC2001)*, Seoul, Korea, pp. 207–214

^IMartes/Tuesday, 21, 4:30 pm., 216 FM, Session: Statistics 3

^{II}Departamento de Ingeniería Eléctrica, División de Ciencias Básicas Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Av. San Rafael, Atlixco No. 186, Col. Vicentina, Del. Iztapalapa, 09340 México, D. F., México, cobos@xanum.uam.mx

^{III}Departamento de Ingeniería Eléctrica, misma dirección que de-los-Cobos-Silva, jgc@xanum.uam.mx

^{IV}Departamento de Ingeniería Eléctrica, misma dirección que de-los-Cobos-Silva, gamma@xanum.uam.mx

^VDepartamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col Reynosa Tamaulipas, C. P. 02200, México, D. F., México, caracol_loco@yahoo.com

^{VI}Departamento de Sistemas, misma dirección que Rincón-García pedro_lara@correo.azc.uam.mx

- [2] Karaboga, D. & Akay, B. & Ozturk, C. (2007) *Artificial Bee Colony (ABC) Optimization Algorithm for Training Feed-Forward Neural Networks*, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 318–329.
- [3] Karaboga, D. & Basturk, B. (2008)“ On the performance of artificial bee colony (ABC) algorithm”, *Applied Soft Computing*, **8**, pp. 687–697.
- [4] Kennedy, J. & Eberhart, R.C. (2000) *Intelligent Swarm Systems*, Academic Press, New York.
- [5] Kennedy, J. & Eberhart, R.C. & Shi Y. (2001) *Swarm Intelligence*, Morgan Kaufmann.

(siguen otras citas bibliográficas...)

Solución al acertijo del Sudoku con recocido simulado^I

SERGIO DE LOS COBOS SILVA^{II} Miguel Angel Gutiérrez-Andrade^{III}
John Goddard-Close^{IV} Eric A. Rincón-García^V Pedro Lara-Velázquez^{VI}

México

El Sudoku es un pasatiempo que en los últimos años se ha popularizado y para algunas personas se ha vuelto adictivo, quizá porque las reglas para resolverlo son muy simples. En este trabajo se propone la solución a un Sudoku como un problema de optimización combinatoria y se resuelve utilizando el algoritmo de recocido simulado. Se presenta experiencia computacional en la solución de Sudokus que aparecen en periódicos de circulación nacional y algunas páginas de Internet con diferentes grados de dificultad que van desde fácil, media, difícil y muy difícil.

Palabras clave: sudoku, recocido simulado.

Keywords: sudoku, simulated annealing.

Referencias

- [1] Colbourn, C. (1984) “The complexity of completing partial latin squares”, *Discrete Applied Mathematics*, **8**, 25–30.
- [2] Kirkpatrick, S. & Gelatt, C.D. & Vecchi, M. P. (1983) “Optimization by Simulated Annealing”, *Science*, **220**, pp. 671–680.
- [3] Lynce, I. & Ouaknine, J. (2006) “Sudoku as a SAT problem”, *Proceedings of the Ninth International Symposium on Artificial Intelligence and Mathematics*, Springer.
- [4] Moraglio, A. & Togelius, J. (2007) “Geometric particle swarm optimization for the Sudoku puzzle”, *Proceedings of the 9th annual conference on Genetic and evolutionary computation*, 118-125.
- [5] Yato, T. & Seta, T. (2002) “Complexity and completeness of finding another solution and its application to puzzles”, In *Proceedings of the National Meeting of the Information Processing Society of Japan*, Japan.

^IMartes/Tuesday, 21, 3:05 pm., 214 FM, Session: Operations Research 2

^{II}Departamento de Ingeniería Eléctrica, misma dirección que Gutiérrez-Andrade, jgc@xanum.uam.mx

^{III}Departamento de Ingeniería Eléctrica, División de Ciencias Básicas Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Av. San Rafael, Atlixco No. 186, Col. Vicentina, Del. Iztapalapa, 09340 México, D. F., México, cobos@xanum.uam.mx

^{IV}Departamento de Ingeniería Eléctrica, misma dirección que Gutiérrez-Andrade, gamma@xanum.uam.mx

^VDepartamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col Reynosa Tamaulipas, C. P. 02200, México, D. F., México, caracol_loco@yahoo.com

^{VI}Departamento de Sistemas, misma dirección que Rincón-García pedro_lara@correo.azc.uam.mx

Recursive data-driven information search technique^I

PAUL DEIGNAN^{II}

USA

A bias-corrected, data-driven, information-theoretic data mining technique is introduced and demonstrated on benchmark data sets. The method recursively partitions cells along dimensions according to a cost function that is model-independent. A backstepping evaluation then minimizes the partition entropy over a nonuniform grid under the constraint that the data is ordered over each dimension. The entire procedure is recursive with a well defined stopping criterion and bounds established by the maximum entropic value of a finite data set.

Keywords: data mining, information, estimation, partition entropy.

Palabras clave: minería de datos, información, estimación, partición de entropía.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 2:20 pm., 102 FM, Session: Data Analysis 2

^{II}Texas A& M University–Commerce, Aubrey, TX, USA, Paul.B.Deignan@L-3Com.com, paul_deignan@tamu-commerce.edu

Simulation of MEG packed distillation column using an equilibrium stage model– case study on operating parameters of FARSA Petrochemical Company-Assaluyeh-Iran ^I

YOUSEF DORJ^{II}

Irán

Two types of equilibrium and non-equilibrium stage models are generally used to simulate the mass transfer of packed distillation column. Using non-equilibrium model requires the calculation of mass transfer coefficients, thus, usually equilibrium-based methods are preferred to be used for simulations of distillation columns. In this paper, packed column distillation of production of Mono Ethylene Glycol in FARSA SHIMI Company (Assaluyeh - Iran)'s Ethylene Glycol portion has been simulated through using the equilibrium model and solving the related equations. The simulation has been carried out in the MATLAB environment. The column also has been simulated in the Aspen Hysys and Aspen Plus environments. Then, the output has been compared with software results, designing and operating data of the underlying columns which demonstrate good consistency with the model. Having the model validated, the effect of some operating parameters has been analyzed through the model.

Keywords: distillation, packed column, modeling, equilibrium and non-equilibrium models.

Palabras clave: destilación, columna de relleno, modelado, modelos de equilibrio y no equilibrio.

^IMartes/Tuesday, 21, 3:45 pm., Auditorium, Session: Modeling 1

^{II}Jam Petrochemical Company, Assaluyeh, Irán, yousef_dorj@yahoo.com, Y.Dorj@jpcomlex.com

Simulación con elementos finitos de una reacción química de dos pasos con iguales niveles de energía de activación^I

JAIRO DUQUE^{II}

Colombia

En esta ponencia demostramos la existencia y unicidad de la solución débil del problema parabólico no lineal que modela la reacción química. Durante el mecanismo de la reacción el reactante inicial da origen a una especie intermedia, antes de generar el producto final. También presentamos un estudio numérico de la reacción para cuantificar la concentración de las especies y la tasa de las reacciones mediante la combinación del método de elementos finitos con un método de evolución tipo Rosenbrock.

Palabras clave: simulación, elementos finitos, problema parabólico no lineal, reacción química.

Keywords: simulation, finite element, nonlinear parabolic problem, chemical reaction.

^IJueves/Thursday, 23, 1:30 pm., 216 FM, Session: Numerical Analysis 3

^{II}Universidad del Valle, Cali, Colombia, jairoduquer@gmail.com

Approximation of the Darcy fluid flow equations in an axisymmetric domain ^I

VINCENT J. ERVIN^{II}

USA

The Darcy fluid flow equations

$$\begin{aligned}\mathbf{u} &= -\frac{\kappa}{\mu} \nabla p, \\ \nabla \cdot \mathbf{u} &= s\end{aligned}$$

are often used to model fluid flow through a porous media, for example, ground water flow. In the equations \mathbf{u} models the fluid's velocity, and p the fluid pressure. Equations also occur when using a “mixed method” approximation to the Poisson equation. My interest in these equations arose from the application of modeling fluid flow in the eye.

In this presentation we will investigate the numerical approximation of the equations in an axisymmetric domain. Existence and uniqueness of the discrete approximation will be established, together with appropriate “stable approximation pairs” for the velocity and pressure unknowns. These results will be contrasted with those for the approximation of the equations in a 2-d Cartesian coordinate system.

Keywords: axisymmetric flow, Darcy flow.

Palabras clave: flujo de simetría axial, flujo de Darcy.

AMS Mathematics subject classifications: 65N30

^IMiércoles/Wednesday, 22, 2:20 pm., 216 FM, Session: Differential Eqns 1

^{II}Clemson University, Clemson, USA, vjervin@clemson.edu

“Wavelets” infinitamente oscilantes y un algoritmo eficiente de implementación basado en FFT^I

MARCELA A. FABIO^{II}Eduardo P. Serrano^{III}

Argentina

La transformada “wavelet” (o en onditas) juega un relevante papel en las aplicaciones numéricas, principalmente en el campo del procesamiento de señales e imágenes, [3, 4]. La transformada discreta basada en una “wavelet” ortonormal ψ , organiza la completa información de una señal f , en los respectivos coeficientes “wavelets”, localizados en tiempo y en escala. Denotamos

$$\psi_{jk}(t) = 2^{j/2} \psi(2^j t - k) \quad y \quad c_{jk}(f) = \langle f, \psi_{jk} \rangle .$$

La información contenida en tales coeficientes o átomos, puede procesarse posteriormente aplicando técnicas de filtrado, compresión o síntesis selectiva o mediante técnicas de reconocimiento de patrones para caracterizar fenómenos de compleja estructura.

Una cuestión siempre abierta en el campo de las aplicaciones numéricas es la elección de la “wavelet” madre ψ . Se pretende que la misma sea una función oscilante, bien localizada en tiempo y frecuencia y asociada con un eficiente cálculo numérico computacional. Si la “wavelet” es ortogonal no es posible optimizar simultáneamente todas las propiedades requeridas y su elección dependerá del problema específico a resolver.

Usualmente se emplean las “wavelets” de Daubechies, ortogonales de soporte compacto, con un número finito de momentos nulos, pero de regularidad fraccionaria. Otra opción son las “wavelets” splines de orden impar, afines, cúbicas o quínticas, muy eficientes desde el punto de vista computacional. En ambos casos, el cálculo de los coeficientes se realiza mediante el algoritmo recursivo de Mallat, basado en la aplicación recursiva del par de filtros conjugados asociados a la relación de doble escala de la correspondiente función de escala. Este algoritmo tiene la misma complejidad que el algoritmo FFT. Este esquema algorítmico puede extenderse a bancos de filtros para una mejor localización en frecuencia o pares de filtros de perfecta reconstrucción no ortogonales.

En algunas aplicaciones se requiere de “wavelets” infinitamente oscilantes, ortogonales, bien localizadas en tiempo y frecuencia. Un ejemplo esquemático de tales “wavelets” son la de Shannon o la de Meyer, estas son infinitamente oscilantes pero no están bien localizadas en el tiempo, siendo prácticamente inaplicables.

En la literatura [2] se propone calcular los coeficientes con la “wavelet” de Shannon en el dominio de las frecuencias utilizando la FFT. Esto no mejora la mala localización temporal de la transformada de Shannon, pero sugiere aplicar un esquema similar utilizando una especial tipo de “wavelet” denominada *pasa-banda*. Con esta finalidad presentamos en este trabajo el diseño de una “wavelet” ortogonal con las siguientes propiedades:

1. $\hat{\psi}$ soportada en la banda bilátera $(\pi - \pi/m) < |\omega| < 2(\pi + \pi/m)$, con $m \geq 3$.
2. $\hat{\psi}$ es \mathbb{C}^{n+1} , con $n \geq 7$.

^IMartes/Tuesday, 21, 4:50 pm., 102 FM, Session: Numerical Analysis 1

^{II}Centro de Matemática Aplicada, Universidad de San Martín y Escuela Superior Técnica del Ejército, I.E.S.E., Argentina, mfabio@unsam.edu.ar

^{III}Centro de Matemática Aplicada, Universidad de San Martín y Escuela Superior Técnica del Ejército, I.E.S.E., Argentina, eduardo.eduser@gmail.com

3. $\{\psi_{jk}, j, k \in \mathbb{Z}\}$ constituye una base ortonormal de $L^2(\mathbb{R})$.

Esta “wavelet” es infinitamente oscilante, localizada en el tiempo y decae como $1/|t|^n$. Puede ser empleada para el estudio de regularidad de señales, estimación de frecuencias instantáneas combinadas con la transformada Hilbert, o para descomponer en ondas del tipo funciones modales intrínsecas, cuasi-monocromáticas de frecuencia bien definida [1]. Presentamos también el algoritmo para el análisis y la síntesis, basado en la FFT.

Palabras clave: wavelet tipo pasa-banda, algoritmo de Mallat, FFT, transformada de Hilbert, frecuencia instantánea.

Keywords: band-pass wavelet, Mallat’s algorithm, FFT, Hilbert transform, instantaneous frequency.

AMS Subjects Classification: 21A54, 55P54.

Referencias

- [1] Huang, N.E. et al. (1998) “The empirical mode decomposition and the Hilber spectrum for non-stationary tyme series analysis”, *Proc. R. Soc. Lond.*, A 454.
- [2] Li, L.Ch. (2010) “A new method of wavelet transform based on FFT for signal processing”, *Second WRI Global Congres on Intelligent Systems*, IEEE Computer Society.
- [3] Mallat, S. (2009) *A Wavelet Tour of Signal Processing, The Sparse Way*, Academic Press, Elsevier.
- [4] Meyer, Y. (1993) *Wavelets, Algorithms and Applications*, SIAM, Philadelphia.
- [5] Serrano, E. & Fabio, M. (2010) *Diseño de funciones elementales combinando la transformada wavelet y la transformada de Hilbert*, UMA 2010, Tandil, Argentina.

(siguen otras citas bibliográficas...)

Optimizing decision and control operations in semiconductor manufacturing systems via approximate dynamic programming^I

EMMANUEL FERNÁNDEZ GAUCHERAND^{II} José A. Ramírez Hernández^{III}

USA

We study the application of simulation-based Approximate Dynamic Programming (ADP) for the optimization of decision and control operations in Semiconductor Manufacturing Systems (SMS). ADP is considered here as an emergent optimization approach able to approximate optimal control actions in systems with both large state and action spaces, e.g., such as in semiconductor fabs. The control operations considered in this research include job sequencing, job releasing, and preventive maintenance scheduling in re-entrant line manufacturing (RLM) models as applied in SMS. Our simulation-based ADP algorithm is based on an Actor-Critic architecture, and utilizes Temporal Difference Learning methods. We provide formulations for the optimal control problem under both discounted cost and an average cost criteria. Structural properties derived from the optimal control problem formulation are advantageously utilized to formulate our simulation-based ADP algorithm. We also investigate the extension of our algorithms to models with increasing complexity in the state and action spaces as well as its applicability in selected tool groups. The results of computational experiments are provided to illustrate the application of our algorithms in benchmark models such as the Intel Mini-Fab model as well as other simple RLM models.

Keywords: re-entrant lines, optimal control, discounted and average costs, approximate dynamic programming.

Palabras clave: líneas de reentrada, control óptimo, los costos de descuento y promedio, programación dinámica aproximada,

^IMartes/Tuesday, 21, 11:15 am., Auditorium, Session: Plenary Talk 2

^{II}Department of Electrical and Computer Engineering, University of Cincinnati, Cincinnati, USA, fernane@ucmail.uc.edu

^{III}Operations Research Group, American Airlines, Fort Worth, USA.

Estudio de la correlación cruzada de las bolsas europeas durante la crisis de 2008-2011^I

ALEJANDRA FIGLIOLA^{II} Eduardo Serrano^{III}

Argentina

La crisis de la deuda soberana de la Eurozona también llamada crisis del Euro es una serie de acontecimientos que han venido afectando negativamente a los 16 Estados miembros de la Unión Europea que conforman la Eurozona. No podemos entender esta crisis como aislada sino que esta encadenada a la crisis económica mundial que comenzó en 2008 en los Estados Unidos de América. Desde principios de 2010 la Eurozona han venido padeciendo una crisis de confianza sin precedentes con ataques especulativos sobre los bonos públicos de varios de sus miembros turbulencias en sus mercados financieros y bursátiles y una caída del valor cambiario de la moneda única en un contexto de incertidumbre y dificultad por alcanzar un acuerdo colectivo que todavía persiste.

En este trabajo se utiliza el *Multifractal Cross-Correlation Analysis* (MF-CCR) propuesto en 2008 por Podobnik y Stanley Pod2008 que es un estimador basado en la metodología del *Multifractal Detrended Fluctuation Analysis* (MFDFA) Kantel2002 para calcular la correlación cruzada entre dos series temporales no estacionarias donde no es posible utilizar los habituales estimadores lineales. El MFDFA es ampliamente usado en el estudio de las características multifractales de series financieras Figliola2010.

Podobnik y Stanley proponen calcular la *Función de Fluctuación Cruzada* entre dos series de igual longitud y frecuencia de muestreo ($\{x_1(i), i = 1 \cdots N\}$ y $\{x_2(i), i = 1 \cdots N\}$) tal como:

$$f_{MCCR}^2(\nu) = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r \{(Y_{1r}[(\nu-1)r+i])(Y_{2r}[(\nu-1)r+i])\}$$

donde

$$Y_{1,2}(k) = \sum_{i=1}^k [x_{1,2}(i) - \langle x_{1,2} \rangle].$$

El estimador *MF-CCR* se basa en el cálculo de la norma q (o pseudonorma para $q < 0$) de $f_{MCCR}^2(\nu)$ es decir:

$$F_{MCCR}(q, r) = \left\{ \frac{1}{2N_r} \sum_{\nu=1}^{2N_r} [f_r^2(\nu)]^{q/2} \right\}^{1/q}.$$

Cuando las series tienen correlaciones cruzadas *no lineales* de largo rango aparece una relación del tipo: $F_{MCCR}(q, r) \propto r^{h_{MCCR}(q)}$. El exponente $h_{MCCR}(q)$ puede ser obtenido de la pendiente del gráfico log-log de $F_{MCCR}(q, r)$ vs. r . Para $h_{MCCR}(q=2) = h_{DCC}$ (*Detrended Cross-Correlation*). Si $h_{DCC} > 0.5$ la correlación cruzada entre los tipos de fluctuaciones de las dos series son persistentes (positivas). Si $h_{DCC} < 0.5$ la correlación cruzada es anti-persistente (negativa). Si $h_{DCC} = 0.5$ las series no están correlacionadas. En

^IMartes/Tuesday, 21, 5:10 pm., Auditorium, Session: Financial Maths

^{II}Inst. del Desarrollo Humano, Universidad de General Sarmiento, Argentina, afigliol@ungs.edu.ar

^{III}Centro de Matemática Aplicada, Univ. de San Martín, Argentina, eduardo.eduser@gmail.com

definitiva el MF-CCR constituye una novedosa herramienta matemático para el estudio de las correlaciones no lineales de estos sistemas. El objetivo del trabajo es mostrar la evolución de la correlación cruzada entre Alemania (país central de la Eurozona) y los países que muestran mayores dificultades financieras llamados *PIGS* utilizando el acrónimo de las iniciales de sus nombres: Portugal Italia Grecia y España.

El estudio se realizó utilizando los valores diarios de los índices bursátiles promedio de cada uno de estos países entre el 5 de marzo de 2004 y el 12 de setiembre de 2011. A fin de mostrar más detalladamente los cambios que se han producido en los últimos tiempos se ha dividido el estudio en dos períodos: el primero entre los años 2004 a 2007 inclusive y el segundo que va desde 2008 hasta 2011.

Palabras clave: correlación cruzada multifractal, índices bursátiles, series temporales.

Keywords: multifractal cross-correlation analysis, stock market indices, time series.

AMS Subjects Classification: 94A12 - 37M10

Referencias

- [1] Podobnik, B. & Stanley, H.E. (2008) “Detrended Cross-Correlation Analysis: A new method for analyzing two no stationary time series”, *Phys. Rev. Lett.* **100**, 084102.
- [2] Kantelhardt, J.W. & Zschiegner, S.A. & Koscielny-Bunde, E. & Havlin, S. & Bunde, A. & Stanley, H.E. (2002) “Multifractal detrended fluctuation analysis of nonstationary time series”, *Physica A* **316**, 87–114.
- [3] Figliola, A. & Zunino, L. & Serrano E. & and Rosso, O. (2010) “Multifractal characterization of the stock market inefficiency using the Wavelet Leaders method”, *Adv. & App. in Stat. Sci.* **2**, Issue 2, 287-302.

Implementación del método de gradiente conjugado para matrices esparcidas en CUDA^I

GEOVANNI FIGUEROA MATA^{II} Luis Ernesto Carrera Retana^{III}

Costa Rica

CUDA es un paradigma de programación desarrollado por NVIDIA alrededor del año 2007, este permite utilizar el poder de procesamiento en paralelo de los procesadores gráficos, conocidos como GPU's y presentes en las tarjetas gráficas, a la solución de problemas complejos. Sin embargo, dicho paradigma obliga a rediseñar los algoritmos para aprovechar al máximo el poder de cálculo de los GPU's. En este trabajo, se presenta brevemente el paradigma de programación, el diseño y la implementación de los métodos de Gradiente Conjugado para matrices esparcidas simétricas y Gradiente Conjugado Normalizado para matrices esparcidas no simétricas. Además, se muestran los tiempos de ejecución que se obtuvo al resolver sistemas de ecuaciones lineales con matrices esparcidas grandes, donde el número de elementos distintos de cero está en el rango de las decenas de millones, tanto para matrices esparcidas simétricas como no simétricas.

Palabras clave: CUDA, sistemas de ecuaciones lineales, matrices esparcidas, gradiente conjugado.

Keywords: CUDA, lineal systems, sparse matrices, conjugate gradient.

^IJueves/Thursday, 23, 2:30 pm., 216 FM, Session: Numerical Analysis 3

^{II}Escuela de Matemática, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, gfigueroa@itcr.ac.cr, luis.ernesto.cr@gmail.com

^{III}Escuela de Matemática, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, luis.ernesto.cr@gmail.com

Uso de Newton-Raphson para ilustrar el proceso de estimación en el modelo de riesgo proporcional de Cox usando verosimilitud parcial^I

KATTY GALEANO ANAYA^{II} Jairo Angel Guzmán^{III}

Colombia

En los análisis longitudinales el estudio de la relación entre la tasa de supervivencia, el tiempo y las variables en estudio son esenciales para estimar la tasa de mortalidad en un estudio de interés. En estos casos el uso del modelo proporcional de Cox permite detectar el efecto de un conjunto de covariables sobre la función de riesgo. Para la estimación de los parámetros el uso de las verosimilitudes parciales de los cambios de cada sujeto en estudio son útiles. En la literatura se distinguen tres tipos de análisis: con datos completos, incompletos y empates. Dada la complejidad de estimación cuando se encuentran datos completos, en este trabajo se ilustra una metodología didáctica para la estimación de algunos parámetros en el modelo de riesgo proporcional de Cox usando Newton-Rapson además se comparan los resultados con datos incompletos, se analizan las condiciones bajo las cuales el modelo es inapropiado. Palmer(1993, pág.388).

Palabras clave: Newton-Raphson, estimación, modelo proporcional de Cox.

Keywords: Newton-Raphson, estimation, Cox proportional hazards model.

Referencias

Palmer, P.A.L. (1993). *Psicothema* **37**, 5, 387-402, no 2, ISSN 0214-9915.

^IViernes/Friday, 24, 2:00 pm., 214 FM, Session: Poster

^{II}Universidad Pontificia Bolivariana-Montería, Córdoba, Colombia, katygaleano29@hotmail.com

^{III}Universidad Pontificia Bolivariana-Montería, Córdoba, Colombia,jairoarturoangel@gmail.com

Factores socioeconómicos y académicos asociados al tiempo de graduación en la Universidad de Costa Rica^I

EUGENIA GALLARDO^{II}

Rebeca Cordero^{III}

Mauricio Molina^{IV}

Costa Rica

En esta ponencia se abordará el efecto de ciertos factores socioeconómicos y académicos sobre el tiempo que tardan los y las estudiantes en graduarse en carreras de bachillerato en la Universidad de Costa Rica (UCR). Específicamente se incluirá las variables: beca socioeconómica (si se le asignó beca socioeconómica al momento de ingreso a la UCR), el tipo de colegio de procedencia (privado, no privado), sexo (hombre, mujer), la nota obtenida en la prueba de aptitud obtenida por los y las estudiantes para ingreso a carrera. Para estudiar estos efectos se utilizó el Modelo de Cox o de Riesgos Proporcionales el cual tiene como fin representar los efectos entre las variables antes mencionadas y la función de riesgo. La estimación de los parámetros del modelo se realiza mediante el método de máxima verosimilitud. El modelo de Cox o Riesgos proporcionales se compone de dos partes: una función $h_0(t)$ que es una función que depende del tiempo y es conocida como la tasa de riesgo de línea base y una segunda parte $\exp(\sum_{i=1}^n \beta_i X_i)$ que depende solo de las variables predictoras, es decir:

$$h(t, X) = h_0(t)e^{\sum_{i=1}^n \beta_i X_i}$$

donde $X = (X_1, X_2, \dots, X_p)$, $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)$

Los resultados mostraron la existencia de efectos significativos al 5% entre la función de riesgo y las variables: prueba de aptitud académica, la asignación de una beca socioeconómica y el sexo. Por el contrario no se encontraron diferencias significativas para la variable colegio de procedencia.

Palabras clave: modelos de Cox de riesgos proporcionales, análisis de supervivencia, graduación universitaria.

Keywords: Cox proportional hazard model, survival analysis, university graduation.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 5:10 pm., Auditorium, Session: Statistics 5

^{II}Centro de Evaluación Académica, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, eugenia.gallardo@ucr.ac.cr

^{III}Centro de Evaluación Académica, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, rebeca.cordero@ucr.ac.cr

^{IV}Centro de Evaluación Académica, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, orescu@yahoo.com

Sex determination, the crocodilia and delay-differential equations^I

ANGELA GALLEGOS^{II} David Uminsky^{III} Francisco Hernández^{IV}
Sergio Hernández^V

USA

Crocodylia display many interesting characteristics that affect their population dynamics. In particular, they are among the reptile species that exhibit temperature dependent sex determination (TSD), in which the sex of offspring is determined by egg incubation temperature. Their life parameters, specifically birth and death rates, exhibit strong age-dependence.

We develop delay-differential equation (DDE) models describing the evolution of a crocodilian population. In using the delay formulation, we are able to account for both the TSD and the age-dependence of the life parameters, while maintaining some analytical tractability. I will discuss the model formulation and analysis as well as compare our results to biological data.

This work was done in conjunction with AMSSI, an undergraduate summer research program at Cal Poly Pomona and Loyola Marymount University and has been extended by undergraduates at Occidental College and Loyola Marymount University.

Keywords: sex determination, delay-differential equations, crocodilia.

Palabras clave: determinación del sexo, cocodrilos, ecuaciones diferenciales con retardo.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 2:00 pm., 216 FM, Session: Differential Eqns 1

^{II}Loyola Marymount University, Los Ángeles, USA, Angela.Gallegos@lmu.edu

^{III}University of California at Los Angeles

^{IV}Student, Occidental College

^VStudent, Loyola Marymount University

Aplicación del método de Weber para la determinación de la localización de una plataforma flotante en la región marina de petróleos en Campeche, México^I

FRANCISCO GARCÍA MORA^{II} Luz Beatriz Bañuelos Romo^{III} Jorge Sierra y Acosta^{IV}

México

En este documento, se hace una crítica al Método de Vogel propuesto por algunos autores, como método a emplear en la localización de instalaciones. Se revisa el método de localización de instalaciones de Weber y se ejemplifica su aplicación a la determinación de la posición para fijar una instalación flotante de control de helicópteros en la zonda petrolera de Cantarel, en Campeche, México.

Palabras clave: localización de facilidades, método de transporte, método de Vogel, método de Weber, plataforma flotante.

Abstract

In this paper, a critique of the Vogel method proposed by some authors as a method to use in locating facilities. We review the method of locating facilities Weber and exemplifies its application to the determination of the position to set a floating control helicopters in the probe Cantarel oil in Campeche, Mexico.

Keywords: location of facilities, transportation Method, Vogel's method, Weber's method, floating platform.

^IMartes/Tuesday, 21, 2:20 pm., 214 FM, Session: Operations Research 1

^{II}Instituto Politécnico Nacional Universidad Metropolitana de Monterrey, México D.F., México, upiicsa_f gmora@yahoo.com.mx jsier-
raa@gmail.com

^{III}Directora Académica Universidad Metropolitana de Monterrey,luzbbr2001@gmail.com

^{IV}Instituto Politécnico Nacional (IPN), Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y de Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA), jsieraa@gmail.com

Uso de dos modelos multi-criterio para ubicar patrullas^I

MARÍA J. GARCÍA G.^{II} Gilberto J. Hernández G.^{III} José G. Hernández R.^{IV}

Venezuela

Por los altos índices de delincuencia en algunas ciudades latinoamericanas es necesario aumentar el número de efectivos policiales, así como los vehículos en los cuales ellos se desplazan. Lo ideal sería disponer de una patrulla en cada punto de la ciudad donde es necesitada. La realidad es que nunca se tendrán los vehículos suficientes, para ubicar en todos los lugares candidatos para ubicar una patrulla. Pero al querer ubicar una patrulla, además del tráfico, hay un gran número de parámetros que deben ser considerados. Por lo cual el problema de ubicar las patrullas es sin duda un problema multi-criterio. Dos de las técnicas multi-criterios más sencillas de usar son los Modelos Multiatributo con Factores multiplicativos (MMcFm) y las Matrices De Ponderación (MDP). Los MMcFm realizan la toma de decisiones, considerando los criterios que caracterizan la situación y los atributos, que definen estos criterios. Por su parte las MDP, sólo toman en cuenta criterios. Ambos modelos, permiten el uso de factores multiplicativos, pero aún así son dos tipos de modelos muy fáciles de generar e implementar. Dada la facilidad de implementación de los modelos producidos por estas dos técnicas, se ha querido hacer una comparación para analizar las similitudes que se pueden encontrar en los modelos y medir, a la vez la relación simplicidad versus confiabilidad. Este estudio comparativo entre los dos tipos de modelos, se ha convertido en el objetivo de este trabajo: Construir un par de modelo multi-criterio para ubicar patrullas: un Modelo Multiatributo con Factores multiplicativos y una Matriz De Ponderación, los cuales permitan en forma independiente ubicar las patrullas en una determinada población, para que las mismas presten el mejor servicio posible. A la vez se va a realizar un estudio comparativo de las dos técnicas, analizando su sencillez de implementación frente a lo confiable que son los resultados arrojados. La metodología para alcanzar este objetivo será el método científico aplicado a la Toma de decisiones, el cual sigue una serie ordenada de pasos, en lugar de establecer hipótesis. Como limitaciones y alcances se tiene que no se harán estudios de campo, sino que se estudiará la ubicación de las patrullas siguiendo una población real, pero bajo una situación hipotética.

Palabras clave: modelos multi-criterios, modelos multiatributos con factores multiplicativos (MMcFm), matrices de ponderación (MDP), patrullas, problemas sociales.

Keywords: multicriteria models, multiattribute model with multiplicative factors (MMwMf), matrix of weighing (MOW), patrols, social problems.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 3:05 pm., Auditorium, Session: Operations Research 5

^{II}Universidad Metropolitana, Gestión de la Tecnología y Minimax Consultores, C. A., Caracas, Venezuela, Mariminimagarcia@yahoo.com, jhernandez@unimet.edu.ve

^{III}Minimax Consultores, C. A., Caracas, Venezuela, Minimaxconsultores@yahoo.com

^{IV}Universidad Metropolitana, Gestión de la tecnología, Caracas, Venezuela, jhernandez@unimet.edu.ve

El modelo de arrepentimiento con un enfoque del modelo de amplitud^I

MARÍA J. GARCÍA G.^{II} Gilberto J. Hernández G.^{III} José G. Hernández R.^{IV}

Venezuela

En el año 2001 se propuso un nuevo enfoque para resolver los problemas de toma de decisiones bajo incertidumbre. Este enfoque tenía por objeto, brindar otro punto de vista cuando los modelos tradicionales más conocidos: Hurwicz y Laplace no estuvieran en capacidad de decidir o diesen resultados contradictorios. De allí surgió El Modelo de Amplitud (EMA), cuya característica más relevante es que hace uso de una medida de dispersión para seleccionar la mejor alternativa. En particular se tomó la amplitud o rango como medida de dispersión por la gran facilidad para calcularla. Pero al hacer la validación de EMA, se notó que podía resultar un nuevo modelo para atacar los problemas de toma de decisiones bajo incertidumbre, por lo cual EMA ha ido tomando vida propia.

Al tomar vida propia se han realizado modificaciones y ampliaciones del mismo. Una de las primeras ampliaciones fue aplicar el enfoque de tomar en cuenta la amplitud en los problemas de toma de decisiones bajo riesgo. Esta aplicación a la toma de decisiones bajo riesgo condujo al Modelo de Amplitud para Riesgo e Incertidumbre (MARI). Otras de las ampliaciones han consistido en usar EMA junto a otros modelos, en particular el método Minimax, o modelo del arrepentimiento.

Profundizando en esta ampliación, ahora se quiere hacer uso del modelo de arrepentimiento, pero siguiendo la filosofía de EMA, de allí surge el objetivo de este trabajo: Construir un nuevo modelo para analizar la toma de decisiones bajo incertidumbre, que consista en hacer uso del modelo de arrepentimiento, pero utilizando como parámetro la amplitud. La metodología para alcanzar este objetivo será el método científico aplicado a la Toma de decisiones, el cual sigue una serie ordenada de pasos, en lugar de establecer hipótesis. Como limitaciones y alcances se tiene que no se harán estudios de campo, sino que se ilustrará el nuevo modelo comparándolo con modelos existentes, a través, principalmente, de problemas contruidos para validar EMA.

Palabras clave: toma de decisiones bajo incertidumbre y riesgo, el modelo de amplitud (EMA), minimax, modelo de amplitud para riesgo e incertidumbre (MARI), problemas HERGAR.

Keywords: making decision under risk and uncertainty, the amplitude model (TAM), minimax, model of amplitude for risk and uncertainty (MARU), HERGAR problems.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 3:05 pm., Auditorium, Session: Operations Research 5

^{II}Universidad Metropolitana, Gestión de la Tecnología y Minimax Consultores, C. A., Caracas, Venezuela, Mariminimagarcia@yahoo.com, jhernandez@unimet.edu.ve

^{III}Minimax Consultores, C. A., Caracas, Venezuela, Minimaxconsultores@yahoo.com

^{IV}Universidad Metropolitana, Gestión de la tecnología, Caracas, Venezuela, jhernandez@unimet.edu.ve

Evaluations of convergent power series over the wide ranges of values of variables^I

SONGHO GIM^{II}

South Korea

Solutions of most of the separable linear partial differential equations are obtained in terms of convergent power series form. However, the numerical values of the power series are only achieved in the small values of variables and in the large values through asymptotic approach [1]. This is due to the intrinsic round off errors of the computer systems.

The alternative approach for the analytic solutions of the differential equations is to use variational calculations. Although the variational techniques are useful for the targeted optimized functions, the trial functions themselves have errors of first order rather than second one in variational principle[2,3].

Here the present author investigated the evaluations of operated numbers in the form of factors of primary numbers at each step of numerical calculation during the series calculations. this way the intrinsic round-off errors were able to be avoided.

At the final stage we converted the factored form of numbers into normal decimal representation form.

We evaluated this way the power series with precision of 0.001 % up to tens of terms.

Although it takes longer computer execution time and considerable size of memory, this principle shows to go to the more precision limit by adding more additional terms.

Keywords: factored form of primary numbers, roundoff errors, power series, variational principles,

Palabras clave: forma factorizada de números primarios, errores de redondeo, series de potencias, principios variacionales.

Referencias

- [1] Arfken, G. (1970) *Mathematical methods for physicists*, second edition Academic Press, New York, 420.
- [2] Morse, P. & Feshbach, H. (1953) *Methods of theoretical physics*, McGraw-Hill, Tokyo, 1107.
- [3] Gim, S. (2006) “non equilibrium green function based resonance system”, *Phys. Rev. A* 74, 012104

^IMiércoles/Wednesday, 22, 5:30 pm., 216 FM, Session: Numerical Analysis 2

^{II}Halla Technische Institut, Halla University, Wyzu, South Korea, shgim@halla.ac.kr

Generador de modelos de simulación: aplicaciones en scheduling^I

JAIME ALBERTO GIRALDO^{II} Omar Danilo Castrillón^{III} William Ariel Sarache^{IV}

Colombia

El objetivo del presente trabajo es divulgar entre la comunidad académica un prototipo informático que genera automáticamente modelos de simulación de un sistema de producción industrial dado, en aras de facilitar el aprendizaje de algunas reglas de dispatching empleadas frecuentemente en scheduling. La teoría de scheduling ha originado diferentes alternativas para generar las mejores soluciones a problemas de programación de producción y se propone con el desarrollo de este software probar algunas de estas alternativas mediante simulación computarizada. Entre las ventajas que la simulación trae consigo esta la posibilidad de evaluar el impacto que las decisiones tomadas tendrán, para así tener un acercamiento a la realidad que permita evaluar las decisiones con vistas a tomar la más asertiva. La simulación permite obtener un enfoque holístico de las situaciones teniendo en cuenta factores determinísticos y estocásticos. Consecuentemente, la simulación trae una serie de factores diferenciales apoyadas en software los cuales traen beneficios relacionados entre otros, con el aprendizaje de la dinámica de los sistemas de producción, ya que facilita un acercamiento a un sistema real de una forma muy económica, debido a que virtualmente permite tener en cuenta la mayoría de factores y variables que influyen en el desarrollo de un ambiente de producción sin modificar el sistema real. La simulación de un sistema de producción logra representar, entre otros: materiales, operarios, maquinas, su distribución en planta, movimientos de material y operarios; procesamientos y operación de maquinas y operarios; descansos, paradas programadas y fallos/reparación de máquinas y de operarios; entradas y salidas del sistema; simulación de largos periodos de tiempo de producción en cortos periodos de tiempo real. De otra parte, mediante simulación es posible comprobar algunos de los objetivos principales de la función de scheduling propuestos por Russell y Taylor III (2003): definir las fechas de entrega para los clientes; minimizar los pedidos atrasados; minimizar el tiempo de entrega; minimizar el tiempo en el sistema; maximizar la utilización de equipos y operarios; minimizar tiempos de parada y de cambio; y minimizar el inventario en proceso.

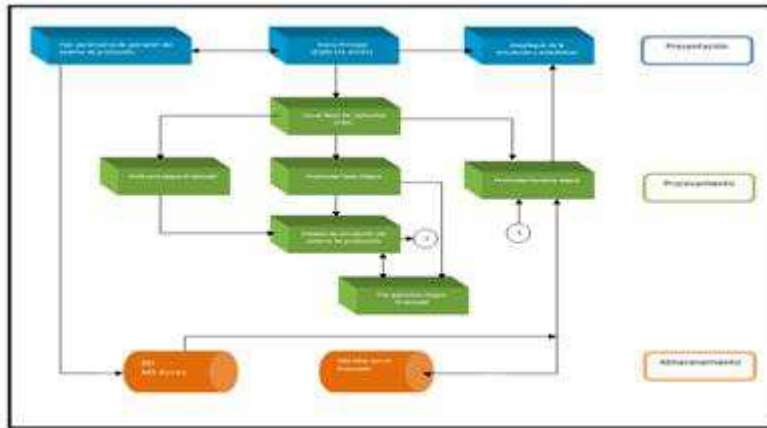
En la siguiente figura se muestra la arquitectura básica del prototipo informático desarrollado en términos de las capas de presentación, procesamiento y almacenamiento. A través de la capa de procesamiento el prototipo genera un modelo de simulación que se guarda en la capa de almacenamiento y que posteriormente puede ser corrido con el fin de probar las reglas de dispatching que se quieren comprobar.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 2:40 pm., Auditorium, Session: Operations Research 4

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

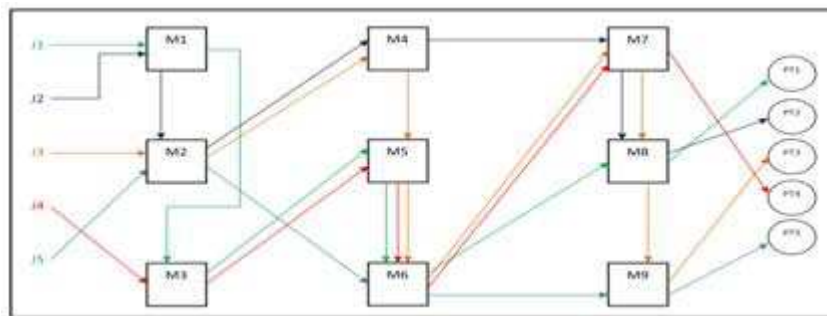
^{III}Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, odcastrillong@unal.edu.co Manizales, Colombia,

^{IV}Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, wasarachec@unal.edu.co



Mediante la capa de presentación se solicita al usuario los siguientes parámetros estructurales y de operación del sistema de producción a simular: Ambiente de maquinado: número de máquinas, sus capacidades, almacenamientos entre máquinas, tiempos aleatorios entre fallos y de reparación, paradas programadas por tiempo de uso y volumen de producción, etc. Características de los trabajos y restricciones de scheduling del sistema: número de trabajos a procesar, datos de los trabajos (moción, ruta de producción, % defectuosos, preempcion, etc.), los tiempos de procesamiento de los trabajos en cada máquina y los parámetros influyentes, características de arribo de los trabajos a las máquinas, regla de distpaching en cada máquina (SPT, LPT, etc.), etc.

A partir de estos datos se genera un modelo de simulación en el código reconocido por el software Promodel. Al correr este modelo de simulación se pueden obtener algunas de las medidas de desempeño relacionadas con los objetivos de schedulling señalados anteriormente y así comprobar la eficacia de las reglas de dispatching incluidas. Para la exposición de la ponencia se utilizara como ejemplo (ver siguiente figura) el modelamiento de un sistema de producción con 9 máquinas y 5 trabajos, según una configuración Job Shop, probando tres reglas de despacho y midiendo tasas de utilización de máquinas y tiempo promedio de los trabajos en el sistema.



Keywords: simulation, schedulling, production system, dispatching rules.

Palabras clave: simulación, programación, sistema de producción, las reglas de despacho.

Multivariate analysis in the climate change studies and water quality of Lake Pátzcuaro^I

REBECA GONZÁLEZ VILLELA^{II}

México

It was applied the test of “t” to the annual and monthly averages of precipitation, evaporation, observed temperature, minimum and maximum air temperature to two study periods (1969-1988 and 1988-2007). Analysis of Multiple Linear Regression and Correlation, Cluster and Principal Components in the water quality of Lake Pátzcuaro (Michoacán, Mexico) on a comparative form for 1981 and 2011 to identify trends and gradients, prioritize and monitor the effects of climate change water quality and system vulnerability. The Regression and Correlation multiple analysis, Principal Components, Cluster and the water quality of Lake Pátzcuaro (Michoacán, Mexico) was studied in a comparative way for the years 1981 and 2011 to identify trends and gradients, prioritize and quantify the effects of water quality and climate change vulnerability system. The Test "t" showed significant changes ($p = 0.05$) for evaporation, observed temperature, minimum and maximum temperature. The analysis of median indicate significant changes for precipitation (June, August and September), the evaporation in all months except October and April; the temperature observed in all months except February, November and December; the maximum temperature in each month and minimum temperature in May, June, July, August and September. The regressions reported significant positive trends for turbidity, total suspended solids, conductivity, organic-N, N-total phosphate, P-total, oils and fats; a negative trend for transparency and redox potential. The test of “t” point out differences for the N-organic, transparency, hardness and alkalinity between 1981 and 2011, behavior associated with agricultural activities, livestock, forestry, fisheries, trade in the vicinity of the basin and blooms of cyanobacteria, showing the vulnerability of the system by human influence and climate. The CP and Cluster Analysis (2005-2011) confirm that the primary production in the lake is directly and closely related to the availability of nutrients and light penetration in the vertical profile, as well as trophic state.

Keywords: multivariate analysis, multiple linear regression, principal components, water quality.

Palabras clave: análisis multivariado, regresión lineal múltiple, componentes principales, calidad del agua.

^IMartes/Tuesday, 21, 2:00 pm., Auditorium, Session: Data Analysis 1

^{II}Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec Morelos, México, rebecca_gonzalez@tlaloc.imta.mx

Utilización de gráficos para la comparación de intervalos de confianza para los parámetros de la distribución multinomial^I

DIFARINEY GONZÁLEZ GÓMEZ^{II}

Colombia

La construcción de intervalos de confianza para los parámetros de la distribución multinomial es un problema que se presenta frecuente en el trabajo estadístico aplicado; un caso típico es cuando se responden preguntas de selección múltiple. Generalmente en estadística se prefiere más el uso de intervalos de confianza que las pruebas de hipótesis, debido a que el intervalo de confianza aporta información para la magnitud y la precisión de las estimaciones. En este trabajo se evalúan y se comparan las diferentes metodologías propuestas en la literatura estadística, analizando para cada intervalo el nivel de confianza, la longitud promedio de los intervalos que denominamos volumen y el índice en forma gráfica. La comparación de los métodos para encontrar dichos intervalos se desarrolla mediante simulaciones utilizando el paquete estadístico *R*. En este proceso, además de la verificación de conclusiones conocidas se determinan aspectos relevantes como es el caso de los intervalos encontrados con el método del Teorema del Límite Central, ya que en algunos libros de estadística básica, los proponen como la metodología más utilizada y de acuerdo al análisis que se realiza no presentan el mejor desempeño.

Palabras clave: distribución multinomial, intervalos de confianza, estimación.

Keywords: multinomial distribution, confidence intervals, estimated.

^IMartes/Tuesday, 21, 2:00 pm., 216 FM, Session: Statistics 1

^{II}Matemática, Universidad Nacional de Colombia, Colombia, difariney@gmail.com

Medidas de riesgo financiero: un enfoque de análisis convexo^I

RAÚL B. GONZÁLEZ DE PAZ^{II}

Guatemala

El análisis y diseño de medidas de riesgo financiero es una de las áreas de la matemática financiera que ha conocido mayor desarrollo en el último decenio. Los modelos desarrollados en la industria financiera han tenido un proceso de formalización matemática en el cual el Análisis Convexo y la Teoría de Optimización juegan un papel esencial. El objetivo del cursillo es dar una perspectiva del desarrollo de esta área en la actualidad.

Contenidos

1. Revisión de conceptos de Análisis Convexo:
 - Funciones convexas, funciones conjugadas de Fenchel-Moreau.
 - Diferenciabilidad de funciones convexas: el concepto de subgradiente.
2. Medidas de Riesgo Financiero:
 - Marco heurístico-conceptual.
 - El concepto de Valor en Riesgo.
 - Medidas coherentes de riesgo.
 - Medidas convexas de riesgo.
3. El Valor en Riesgo condicional:
 - Una medida coherente de riesgo.
 - Análisis de dualidad.
4. Otras medidas y aplicaciones.

Palabras clave: medidas de riesgo financiero, funciones convexas.

Keywords: financial risk measures, convex functions.

Referencias

- [1] Artzner, Ph. & Delbaen, F. & Eber, J.M. & Heath, D. (1999) “Coherent Measures of Risk”, *Mathematical Finance*, 203–228.
- [2] Föllmer, H. & Schied, A. (2002) “Convex Measures of Risk and Trading Constraints”, *Finance and Stochastics*, **6**, 4, 429–447.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 8:00 am., Auditorium, Session: Tutorial 2

^{II}Banco de Guatemala-Escuela de Negocios UFM, Guatemala, Guatemala, RBGP@banguat.gob.gt

- [3] Rockafellar, R.T. & Uryasev, S. (2002) “Conditional Value at Risk for general loss distributions”, *Journal of Banking & Finance*, **26**, 1443–1471.
- [4] Pflug, G. (2000): *Some Remarks on the Value at Risk and the Conditional Value at Risk in Probabilistic Constrained Optimization: Methodology and Applications*, Ed. S. Uryasev, Kluwer Academic Publishers, 272–281.

Cuaternios, el grupo de rotaciones y robótica^I

FERNANDO RICARDO GONZÁLEZ DÍAZ^{II}

México

Se desarrolla los resultados básicos de las estructuras algebraicas y geométricas de los cuaternios \mathbb{H} . Se relaciona la estructura del espacio de rotaciones en 2D, 3D y 4D con los cuaternios. Se hace un análisis sobre los movimientos de rotación de la robótica y su conexión con los cuaternios.

Palabras clave: cuaternios, grupo de rotaciones, robótica.

Keywords: quaternions, rotation group, robotics.

Referencias

- [1] Altman, Simon L. (1986) *Quaternions and Double Groups*, Dover Publications.
- [2] Kuipers, Jack B. (1999) *Quaternions and rotation Sequences: a Primer with Applications to Orbits, Aerospace and Virtual Reality*. Princeton University Press.
- [3] Kauffman, L. H. (2001) *Knots and Physics*, World Scientific Publishing Company, 3rd edition.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 2:00 pm., 214 FM, Session: Modeling 2

^{II}Profesor Investigador de la Universidad Politécnica del Valle de Toluca, México, fgonzale1@yahoo.com

La ecuación de Black-Scholes y la mecánica cuántica supersimétrica^I

OSWALDO GONZÁLEZ-GAXIOLA^{II}

México

En el presente trabajo se construye una mecánica cuántica supersimétrica generalizada a través de una generalización del operador de momento. Además, se demuestra que los Hamiltonianos no-Hermíticos de esta teoría se pueden relacionar con Hamiltonianos que surgen de manera natural en teoría matemática de las finanzas cuánticas.

Palabras clave: finanzas cuánticas, física cuántica, mecánica cuántica supersimétrica.

Keywords: quantum finance, quantum physics, supersymmetric quantum mechanics.

AMS Classification: 81Q12, 81Q60, 81Q65.

Referencias

- [1] Romero, J.M. & González-Gaxiola, O. & Ruíz de Chávez, J. & Bernal-Jaquez, R. (2011) “Introduction to PT-Symmetric Quantum Theory”, *Int. Journal of Pure and Applied Math*, **67**, 2, 165–173.
- [2] Baaquie, B.E. (2004) *Quantum Finance*, Cambridge University Press.
- [3] Black, F. & Scholes, M. (1973) “The Pricing Options and Corporate Liabilities”, *Journal of Political Economy*, **81**, 637–659.

^IMartes/Tuesday, 21, 4:30 pm., Auditorium, Session: Financial Maths

^{II}Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, México D.F., México, ogonzalez@correo.cua.uam.mx

Analysis of some optimal control problems in biological wastewater treatment process^I

ELLINA GRIGORIEVA^{II} N.V. Bondarenko^{III} E.N. Khailov^{IV} A. Korobeinikov^V

USA

A mathematical model of the process of biological wastewater treatment is considered. The process of biotreatment is described by a controlled nonlinear three-dimensional system of differential equations. Two optimal control problems of pollution minimization with different objective functions (functional) are formulated and solved. For these problems, each functional has terminal and integral parts. The terminal part of both functionals is the pollutant concentration at the terminal time. The integral part of the first functional is the weighted total concentration of biomass on the given time interval; the integral part of the second functional is the weighted sum of the total concentrations of oxygen and biomass also on the given time interval. To study these problems, the Pontryagin maximum principle is used. Analysis of the switching functions presented in this paper allows to make conclusions about the possible types of optimal controls in the studied problems, and simultaneously to reduce each of the problems to one of the finite-dimensional constrained minimization.

Keywords: biological wastewater treatment, system of differential optimal control, Pontryagin maximum principle, switching function.

Palabras clave: tratamiento biológico de aguas residuales, sistema de diferencial, control óptimo, principio del máximo de Pontryagin, función de conmutación.

Math classification: 49N90 (primary), 92D25 (secondary).

Referencias

- [1] Grigorieva, E.V. & Khailov, E.N. (2010) “Minimization of pollution concentration on a given time interval for the waste water cleaning plant”, *Journal of Control Sciences and Engineering*, Article ID 712794, 10 pages.
- [2] Grigorieva, E.V. & Khailov, E.N. “Optimal control of a waste water cleaning plant”, Proceedings of 8th Mississippi State-UAB, Conference on Differential Equations and Computational Simulations, *Electronic Journal of Differential Equations*, Conference 19, 161–175.
- [3] Rojas, J. & Burke, M. & Chapwanya, M. et al. (2010) “Modeling of autothermal thermophilic aerobic digestion”, *Mathematics-in-Industry Case Studies Journal*, **2**. 34–63.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 11:15 am., Mini-Auditorium CS, Session: Semi-Plenary Talk 6

^{II}Texas Woman’s University, Texas, USA, EGrigorieva@mail.twu.edu

^{III}Moscow State Lomonosov University, Russia

^{IV}Moscow State Lomonosov University, Russia

^VUniversity of Limerick, Ireland

Minicurso / Short Course
Some classification methods an introduction using R^I

JOSUÉ GUZMÁN^{II} José Carlos Vega^{III}

Puerto Rico

We introduce some supervised multivariate classification methods using Program R. It is intended to be a mini-course on classification methodology by means of an open-source statistical and graphical program. Topics include three variants of Discriminant Analysis, Logistic Regression, and Naïve Bayes. These methods are illustrated with some known data sets available in R

Palabras clave: clasificación supervisada, análisis discriminante, regresión logística, Naïve Bayes, R.

Keywords: supervised classification, discriminant analysis, logistic regression, Naïve Bayes, R.

^IViernes/Friday, 24, 8:00 am., Laboratory, Session: Tutorial 12

^{II}Institute of Statistics, University of Puerto Rico, , Puerto Rico, jguzmanphd@gmail.com

^{III}Institute of Statistics, University of Puerto Rico, , Puerto Rico, josecvega07@gmail.com

Minicurso / Short Course
Las matrices de ponderación: aplicaciones
sociales y empresariales^I

JOSÉ G. HERNÁNDEZ R.^{II} María J. García G.^{III} Gilberto J. Hernández G.^{IV}
Venezuela

El curso corto podría establecerse de acuerdo al siguiente programa.
Las Matrices De Ponderación (MDP).

1. Introducción a las Matrices De Ponderación.

- Las Matrices De Ponderación como un modelo multi-criterio.
- Tipos de Matrices De Ponderación.
- Las Matrices De Ponderación y la toma de decisiones grupales.
- Las Matrices De Ponderación con factores multiplicativos.
- Pasos para construir una Matriz De Ponderación.

2. Aplicaciones de las Matrices De Ponderación.

- Aplicaciones para la Sociedad de las Matrices De Ponderación.
- Matrices De Ponderación bajo un enfoque de alternativas dominadas.
- Selección de un restaurante.
- Selección de albergues en caso de catástrofes.
- Evaluación de un paraje turístico.

3. Aplicaciones de las Matrices De Ponderación en las Empresas.

- Matrices De Ponderación de múltiples capas.
- Evaluación de la logística inversa.
- Valoración de la Generación de conocimiento.
- Estudio de la factibilidad de un proyecto.

Se persigue con este curso mostrar las grandes facilidades que ofrecen las Matrices De Ponderación para ayudar en la toma de decisiones multi-criterios, especialmente cuando se trata de jerarquizar o seleccionar alternativas. Sobre todo se insistirá en la sencillez de aplicación que tienen las MDP.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 10:30 am., 216 FM, Session: Tutorial 6

^{II}Universidad Metropolitana, Gestión de la Tecnología, Caracas, Venezuela, jhernandez@unimet.edu.ve

^{III}Minimax Consultores, C. A., Caracas, Venezuela, Mariminimagarcia@yahoo.com.

^{IV}Minimax Consultores, C. A., Caracas, Venezuela, Minimaxconsultores@yahoo.com

Al ser un curso corto, donde se espera que los asistentes sientan algún interés particular o tengan inclinaciones por el tema, se presentarán los fundamentos teóricos de las Matrices De Ponderación y se tratarán de mostrar algunas aplicaciones, pero se tendrá apertura para analizar las necesidades de la audiencia, atendiendo a sus inquietudes e intereses particulares, lo que permitirá comentar como las aplicaciones mostradas se pueden adaptar a las situaciones de interés de los asistentes.

Las aplicaciones discutidas se han agrupado en las de enfoque social y las de uso empresarial. Pero esto no es limitativo, se verá que para muchos de los casos las aplicaciones mostradas pueden ser atendidas de cualquiera de las dos ópticas, sin que esto cambie para nada la construcción del modelo.

Con los casos ilustrados se tratará de hacer hincapié en la facilidad de aplicación que tienen las MDP, a la vez que se señalará la ventaja que puede ofrecer esta técnica sobre otros modelos multi-criterios comúnmente usados.

Finalmente se comentarán algunas expectativas de aplicación de las MDP.

El curso está programado para dictarlo en tres horas (3 h), donde se cubrirían:

Tema 1 el primer lapso (1 h).

Tema 2 el segundo lapso (1 h).

Tema 3 el tercer lapso (1 h).

Palabras clave: modelos multi-criterios, matrices de ponderación (MDP), problemas sociales, aplicaciones empresariales.

Keywords: multicriteria models, matrix of weighing (MOW), social problems, business applications.

Retos para la enseñanza y la formación de profesores de estadística en México^I

SERGIO HERNÁNDEZ GONZÁLEZ^{II} Blanca Ruiz Hernández^{III} Jesús E. Pinto Sosa^{IV}
Armando Albert Huerta^V

México

En este trabajo se trata la problemática que se tiene en la formación y actualización docente en la enseñanza de la Probabilidad y de la Estadística en la educación superior en México. Se aborda desde cuatro enfoques: a) la caracterización y formación de profesores que impulse el desarrollo e implementación de reformas en el currículo de la enseñanza de la Estadística; b) Retos del profesor en la enseñanza de la Estadística universitaria; c) las nuevas reformas curriculares y de enfoque de la enseñanza de la Estadística que proponen el desarrollo de un aprendizaje basado en proyectos con el uso de software estadístico apropiado, y d) la innovación educativa como un cuerpo de conocimiento en desarrollo, mediante el cual se promueve la conformación de redes de profesores que favorezcan el surgimiento de innovaciones reales. A partir de estas perspectivas, se plantean los retos que enfrenta la enseñanza y formación de profesores de Estadística.

Palabras clave: actualización docente, formación de profesores, retos en la enseñanza de la Estadística.

Keywords: update teachers, teacher education, challenges in teaching statistics.

^IJueves/Thursday, 23, 11:30 am., Laboratory, Session: Tutorial 8

^{II}Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México, shg5712@gmail.com, sehernandez@uv.mx

^{III}ITESM Campus Monterrey

^{IV}Universidad Autónoma de Yucatán

^VITESM Campus Monterrey

Minicurso / Short Course
Análisis de series de tiempo discretas univariantes
utilizando el software Statistica Ver. 7.0^I

SERGIO HERNÁNDEZ GONZÁLEZ^{II}

México

Una serie de tiempo es una colección de observaciones tomadas a lo largo del tiempo. Las observaciones están ordenadas respecto al tiempo y sucesivas observaciones son generalmente dependientes. De hecho esta dependencia entre las observaciones juega un papel importante en el análisis de la serie. Es discreta porque las observaciones son tomadas en tiempos específicos, normalmente igualmente espaciados. Éstas serán las que nosotros estudiaremos; se supondrán los datos en intervalos regulares de tiempo (horas, días, meses, años, etc.). El término discreto es usado aún cuando la variable medida sea continua.

Una característica esencial de las series de tiempo es, como anteriormente se mencionó, la dependencia que existe entre las observaciones. A comienzo de los años 70, George E.P. Box, profesor de Estadística de la Universidad de Wisconsin, y Gwilym M. Jenkins, profesor de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Lancaster, introdujeron una pequeña revolución en el enfoque del análisis de series de tiempo, en sus trabajos sobre el comportamiento de la contaminación en la bahía de San Francisco, con el propósito de establecer mejores mecanismos de pronóstico y control. En su libro “Time Series Analysis: forecasting and control”, editado en 1976, describen la metodología y se convierte rápidamente en un clásico. Sus procedimientos se utilizan ampliamente desde entonces en diferentes ramas de la ciencia, conociéndose como modelos ARIMA (Autorregresivos Integrados de Medias Móviles) y también como modelos Box-Jenkins. Esta metodología modela la dependencia de las observaciones utilizando la teoría probabilística suministrada por los procesos estocásticos estacionarios y la metodología estadística suministrada por la teoría de la estimación y contraste de hipótesis.

El objetivo de la identificación de la información histórica es determinar un patrón básico en su comportamiento, que posibilite la proyección futura de la variable deseada. Las técnicas de elaboración de los modelos ARIMA van dirigidas precisamente a identificar el modelo generador de las observaciones, para después, en un proceso iterativo, estimar y verificar el modelo, que una vez aceptado se utiliza para predecir valores futuros de la serie de tiempo.

Para presentar la forma como se analiza una serie de tiempo, mediante la metodología propuesta por Box-Jenkins, se utilizará el software estadístico STATISTICA Ver. 7.0 y se trabajará con los datos mensuales de la tasa de desempleo abierto de la República Mexicana, de enero del 2001 a septiembre del 2011.

Palabras clave: series de tiempo, Statistica.

Keywords: time series, Statistica.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 5:10 pm., 102 FM, Session: Teaching & Learning 1

^{II}Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México, shg5712@gmail.com, sehernandez@uv.mx

On the dynamics of divisibility of money in an economy with capacity constraints^I

ALLAN HERNÁNDEZ-CHANTO^{II}

Costa Rica

Divisibility is conventionally considered as a feature that enhances an object's potential use as a medium of exchange. However, in spite of its theoretical and empirical relevance, it has been barely studied in monetary models, either because it is unimportant in the proposed environment or because it is intentionally omitted from the analysis. The present paper develops a search model framed into an economy endowed with two denominations (so-called low and high), to explain how divisibility of fiat money, when available through an exogenous technology, permits to sustain an equilibrium in which a two-low coins monetary array bestows a premium in the exchange process if agents are sufficiently patient. Moreover, it is demonstrated that when sellers experience capacity constraints in the production, buyers holding divisible monetary arrays can avoid -partially- these frictions by splitting such money package, and consequently smoothing their consumption path. As a corollary, the quantity produced and the welfare attained in the economy is greater in the divisible equilibria.

Keywords: fiat money, divisibility, search models, capacity constraints, Poisson technology.

Palabras clave: dinero fiduciario, divisibilidad, modelos de búsqueda, limitaciones de capacidad, tecnología de Poisson.

JEL: D83, E52.

^IMartes/Tuesday, 21, 4:50 pm., Auditorium, Session: Financial Maths

^{II}Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, allan.hernandez@odd.ucr.ac.cr

Estimate of information missing of rainfall time series^I

EDDY HERRERA DAZA^{II}

Colombia

This paper proposes a reconstruction of the rainfall time series from the rain gauges stations in the city of Bogota First the methodology is based on the characterization of observables and study the dynamic properties with the goal of optimizing of estimation processes. Second the analysis is used to configure two models employed to estimate the missing data K-nearest neighbor (K-NN) Artificial Neural Networks (ANNs) and Neural Networks Fuzzy (ANNFs). ANNFs show some cases superiority over K-nn in estimation of missing data of rainfall time series which is used as a case study.

Keywords: missing data, K-nearest neighbor (K-NN), artificial neural networks.

Palabras clave: datos faltantes, K-vecinos más cercanos (K-VC), redes neuronales artificiales.

^IMartes/Tuesday, 21, 3:25 pm., 216 FM, Session: Statistics 2

^{II}Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C, Colombia, eherrera@javeriana.edu.co

Método de interpolación espacial para la estimación de datos de precipitación^I

EDDY HERRERA DAZA^{II}

Colombia

La comprensión y la cuantificación de la variabilidad espacial y temporal de la precipitación es una tarea esencial para el modelado hidrológico como también en el análisis y diseño de sistemas de recursos hídricos. La disponibilidad de datos de precipitación continua en diferentes escalas espacial y diferentes escalas temporales en sitios donde no se tienen registros, es importante para los diferentes modelos donde la variable precipitación constituye la variable de estado y/o de entrada. El método de la distancia inversa (IDM) es el más utilizado para estimar los datos de precipitación en lugares donde no hay registros. El éxito del método depende principalmente de la existencia de autocorrelación espacial positiva, lo cual puede ser una de las principales limitaciones, ya que la distancia como un sustituto de la fuerza de correlación, a menudo funciona bien cuando todas las estaciones de la lluvia se encuentra en una región meteorológicamente homogénea. El objetivo principal del presente trabajo es investigar el uso de diferentes parámetros como la distancia, el coeficiente de correlación ya sea en términos de ponderación o en una forma funcional para estimar los datos de precipitación, previa una clasificación de los conjuntos de series históricas que se tienen y algunas características del campo de precipitación extrapoladas de la información puntual y compararlo con el método de interpolación óptima.

Palabras clave: interpolación espacial, estimación, precipitación.

Keywords: spatial interpolation, estimation, precipitation.

^IMartes/Tuesday, 21, 3:25 pm., 216 FM, Session: Statistics 2

^{II}Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C, Colombia, eherrera@javeriana.edu.co

Analyze and review of mathematical programming methods applied in water resources systems optimization^I

MOHAMMAD HEYDARI^{II} F. Othman^{III} M.S. Sadeghian^{IV}

Malaysia

Nowadays, by the fast growing of development in scientific research, the importance of optimization in lots of research, and particularly in the area of systems engineering and water resources analysis is significant. Optimization methods are such concepts that link the theoretical knowledge to practical knowledge, which is widely used by researchers. Actually, we are faced with the complex of process in water resource management, so decision making in multi-variable and complicated subjects plays a very important role. The complexity of water resources system makes the analysis of water resources investment alternative very difficult and complex. A simultaneous development in river basin planning and management increased the application of systems analysis techniques.

Optimization makes it possible to do exact mathematical modeling in a process, so by applying mathematical programming methods such as Linear Programming, Nonlinear Programming, and Dynamic Programming, besides by using the meta-heuristic methods like Genetic Algorithm, Simulating Annealing or Tabu Search, etc. we will be able to optimize our models. Although systematic methods are not limited for mathematic modeling in water resource programming, models simplify the methods. In addition, systematic methods can not determine the most ideal goals or assumption, but in case of existence of the goals and assumptions, they can determine the appropriate decision.

Generally, the objective of modeling is to be applied for system simulation and system optimization. In fact, the system simulation can be used for feasible input values to study and benchmark the model characteristics, to see how achievable the objectives are for lots of decision variables, but in optimization systems the purpose is to determine decision variables in a way that criteria or aims can be optimized. Usually optimization techniques (mathematical models), simulation, and a combination of these are used in general. The first step is screening stage in which mathematical optimization models (screening models) to be used to limit the range of development for further analysis by discovering unfavorable alternatives. The remaining alternatives were then investigated in the second stage by a detailed optimization and simulation model of whole system.

The most appropriate solution way of an algorithm for each constrained optimization model, (or mathematical model) definitely depends on objective functions and constrained equations. There is not a comprehensive way to solve all the constrained optimization models efficiently. Therefore, the model developers tend to explain the economic and physical water resources systems by one or more mathematical efficient solution. In the last decades, the optimization and simulation models have been used in planning and water resources management systems widely. In these studies the main focus is on developing tools to assist decision making and planning of water resources.

The tools of systems analysis are varied in their usefulness. The approach and appropriate techniques naturally vary from problem to problem. It depends on the characteristics, i.e., the objective, scope of planning,

^IJueves/Thursday, 23, 2:30 pm., Auditorium, Session: Optimization

^{II}Civil Engineering Department, University Malaya, Malaysia, heydariiii@siswa.um.edu.my

^{III}Civil Engineering Department, University Malaya, Malaysia, faridahothman@un.edu.my

^{IV}Faculty of Engineering, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Iran, m.sadeghian29@yahoo.com

state of development of system, the space and time of planning process. Our goal in this paper is to explain some plus points and weak points of mathematical methods in planning, limitations, and applications. Furthermore, we aim to note some points to apply the most ideal of using the programming methods in water resources systems optimization.

Palabras clave: optimización, programación lineal, programación no lineal, programación dinámica, operación de embalses.

Keywords: optimization, linear programming, nonlinear programming, dynamic programming, reservoir operation.

Mathematics Subject Classification : optimization , operation research application.

Knowing when to stop^I

TED HILL^{II}

USA

In many basic processes in science (and the rest of life) there is an element of chance involved, and a crucial problem is deciding when to stop. The process could be waiting to buy or sell Google stocks, proofreading a paper or debugging a large software program, deciding when to switch to a new medication, considering purchase offers for your car or house, or interviewing for a new secretary (or spouse). At some point you need to stop, and your objective is to do it in a way that optimizes your reward (maximum profit or satisfaction, minimum cost or errors). The mathematical theory of optimal stopping, including what is known in the literature as Secretary, Marriage, Dowry, or Best-Choice Problems, has a long and colorful history complete with excellent rules of thumb, counterintuitive surprises, colorful paradoxes, and famous unsolved problems. The elegant and unexpected solution to the classical “no-information” Secretary Problem (also known in the literature as the Marriage, Dowry, or Best-Choice Problem) will be reviewed, along with several game-theoretic extensions, analogs for “full-information” and “partial-information” stopping, a few counterintuitive surprises, and several basic unsolved problems

Keywords: optimal stopping.

Palabras clave: parada óptima.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 10:30 am., Auditorium, Session: Semi-Plenary Talk 3

^{II}Georgia Institute of Technology and California Polytechnic State University, Los Osos, CA, USA, hill@math.gatech.edu

Numerical analysis of chemically reacting flows of hydrocarbon media^I

ILJAS SH. ISLYAMOV^{II} S.N. Kharlamov^{III} F.G. Naymanbaev^{IV}

Russian Federation

In this paper we considered the viscous hydrocarbon media, investigated the twisted flow to determine advantages of the algorithm, originally provided for the calculation of complex rotating flows, mathematical formulation is based on physical conditions. It is well known that in the thermal deformation of the flow, caused by chemical reactions in the coolant, the total head loss is the cost of the linear section allowing for the flow and heat transfer in local regions of motion. In these areas form the transition of laminar-turbulent flow that significantly affect the integral parameters. For their forecast in the moment theory of turbulence models suitable multivariable naturally sensitive processes. In such circumstances, require hard work on optimizing and tuning the model to a particular type of flow regime. Based on the foregoing, had the following objectives: comprehensive physico-mathematical and numerical study of fluid flow and heat transfer in turbulent motion in a swirling flow of chemically reacting media, the study of turbulent flow and heat transfer in a pipe under the conditions of transport processes, a feasibility study k-? turbulence models in predicting the heat transfer problems, expanding the field of application of transport equations models for the intensity fluctuations of temperature and velocity in the calculation of wall zones, evaluated Boussinesq hypothesis for the investigation of swirling flows, consideration of the possibility of using the viscosity tensor instead of scalar values for the viscosity, comparison of calculated data with those obtained using the software complex ANSYS. Chemical processes and transport phenomena are described in accordance with the representations of the molecular theory of Eyring. Results of the study can be noted that: twisted flow in a cylindrical channel is a complex flow with the continuous nature of the local settings of the channel cross section. This stream contains more elements of simple types of flow: the flow field near the wall, the axial region of reverse flow or failure of the axial flow velocity. Increasing the swirl and Reynolds numbers lead to an increase in the length of the initial section for the stream. The centrifugal forces arising in the swirling flow at the inlet due to the appearance of the rotational velocity component, crowding to the wall of the flow channel, which leads to changes in axial velocity. It should be noted features characteristic of swirling flows: the presence of a radial gradient of static pressure near the wall occurs during similar flow over a “concave” surface, the occurrence of regions of the flow with an active or conservative centrifugal mass forces on the flow structure.

Keywords: k-e model, scheme of Leonard, method of control volume, the hypothesis of Boussinesq, chemically-reactive environment.

Palabras clave: modelo k-e, esquema de Leonard, método de control de volumen, hipótesis de Boussinesq, medio ambiente químicamente reactiva.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 5:10 pm., 216 FM, Session: Numerical Analysis 2

^{II}Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation, iish-88@yandex.ru

^{III}Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation, Felic@tpu.ru

^{IV}Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation, fara2bt71@mail.ru

Referencias

- [1] Bremhorst K. & Bullock K.J. (2003) “Spectral measurement of Temperature and Longitudinal Velocity Fluctuations in Fully Developed Pipe Flows”. *IJH Mass Transfer*. 3573 – 3582.
- [2] Lilley D.G. (1972) “Prediction of Inert Turbulent Swirl Flows”. *AIAA Pap.* **72**, 699 – 712.
- [3] Kharlamov S.N. & Silvestrov S.E., Kim V.Y. (2009) “Detailed modeling of turbulent heat transfer of low-flows”. *Proceedings of the XVII School-Seminar of Young and professionals*. **2**, 155-158.

Aplicación de mixturas finitas en la clasificación de terrenos de cultivo, de la zona amazónica del Perú^I

MIGUEL JIMÉNEZ CARRIÓN^{II}

Perú

El presente trabajo se ha aplicado la mezcla de distribuciones gaussianas, para clasificar seis tipos de terreno de cultivo, a partir de imágenes satelitales de cuatro espectros diferentes de la zona amazónica del Perú. Los resultados muestran que el algoritmo EM, expectación y optimización logra clasificar correctamente en promedio el 87.01% de las muestras, cuando se utiliza el análisis de componentes principales con una dimensión de 21 características, matriz de covarianza diagonal e independiente y 18 componentes en la mixtura.

El análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad bajo del orden del 6.86, muestra que hay un efecto altamente significativo en el porcentaje del error de clasificación, proporcionado por el factor Número de componentes en la mixtura y por el factor Número de características en el patrón de clasificación.

Palabras clave: algoritmo EM, mixturas gaussianas, clasificación, reconocimiento de patrones.

Abstract

This work has applied the mixture of Gaussian distributions, to classify six types of land cultivation from satellite images of four different spectra of the Amazon region of Peru. The results show the EM algorithm, expectation and optimization achieved correctly classify an average of 87.01% of the samples, when using Principal Component Analysis with a dimension of 21 features, diagonal covariance matrix and independent with 18 components in the mixture.

The analysis of variance with a coefficient of variability under the order of 6.86%, shows that there is a highly significant effect on the percentage of classification error, provided by the factor number of components in the mixture and the number of features factor in pattern classification.

Keywords: EM algorithm, gaussian mixtures, classification, pattern recognition.

^IMartes/Tuesday, 21, 3:25 pm., 102 FM, Session: Classification 2

^{II}FII - UNP, , Perú, mjimenezc@gmail.com

Algunas aplicaciones de las cadenas de Markov^I

GUILLERMO JIMÉNEZ LOZANO^{II} Eduardo Antonio Cano Plata^{III}

Colombia

Las personas que trabajan en Investigación de Operaciones han desarrollado diversas herramientas para su aplicación en problemas prácticos. Uno de ellos bastante empleado en la actualidad corresponde a las Cadenas de Markov, las cuales son en esencia modelos matemáticos de un fenómeno que evoluciona en el tiempo de forma aleatoria. En otras palabras, son modelos probabilísticos que se usan para predecir la evolución y el comportamiento a corto y a largo plazo de determinados sistemas. En la vida real se encuentran problemas de Cadenas de Markov en tiempo discreto y en tiempo continuo. Entre las aplicaciones están los sistemas de comunicaciones, fiabilidad de un sistema, problemas sociales, embalses, inventarios, sistemas de computación, teoría de colas, aprendizaje por asociación de parejas, genética y problemas de clima entre otros.

El conjunto de todos los posibles valores asociados a un proceso estocástico se define como espacio de estados. El valor asociado a una secuencia es el estado del proceso en el tiempo. Se define como una transición a cualquier cambio de estado. Pretendemos en este trabajo mostrar algunas aplicaciones de las Cadenas de Markov, presentar los resultados, conclusiones y dejar los trabajos futuros que se pueden desarrollar para modelar una gran variedad de procesos de negocios, ciencias sociales, biológicas, físicas y meteorológicas.

Palabras clave: cadenas de Markov, investigación operativa, función de probabilidad.

Keywords: Markov chains, operation research, probability function.

Referencias

- [1] Anderson, David R. & Sweeney, Dennis J. & William, Thomas A. (2004): *Métodos Cuantitativos para los Negocios*, Ed. Thomson, México.
- [2] Davis, Roscoe K. & Mckeown, Patrick G. (1986): *Modelos Cuantitativos para Administración*, Grupo Editorial Iberoamérica, México.
- [3] Hillier, Frederick S. & Lieberman, Gerald J. (2010): *Introducción a la Investigación de Operaciones*, Mc Graw-Hill, México.
- [4] Jiménez, L. Guillermo (2009): *Optimización*, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- [5] Prawda, Witenberg Juan (2008): *Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones*, Limusa, tomo 2, México.

(siguen otras citas bibliográficas...)

^IMiércoles/Wednesday, 22, 3:25 pm., Auditorium, Session: Operations Research 5

^{II}Universidad Nacional de Colombia Sede Maanizales, Manizales, Colombia, gjimenezl@unal.edu.co, eacanopl@unal.edu.co

^{III}Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Eacanopl@unal.edu.co

Minicurso / Short Course Programación matemática^I

GUILLERMO JIMÉNEZ LOZANO^{II}

Colombia

Temas a orientar en el minicurso:

1. Panorama general de la programación matemática. Matemática y computación.
2. Algunos métodos de solución en programación lineal, entre otros gráfico, Gauss-Jordan, matriz inversa y simplex. Comparaciones con el simplex revisado, método de las dos fases y algoritmo de Karmarkar.
3. Soluciones en programación lineal entera: Algoritmo de Gomory (sus versiones), ramificación y acotamiento, enumeración exhaustiva.
4. Métodos de solución en programación lineal entera binaria: método de enumeración implícita cero-uno y método aditivo de Egon Balas.
5. Algunas soluciones en programación lineal entera mixta: algoritmo de enumeración.
6. Algunos métodos de solución en programación no-lineal: programación clásica libre, programación clásica con restricciones, programación no-lineal diferenciable, programación no-lineal no diferenciable, programación cuadrática, programación separable y programación geométrica.

Palabras clave: programación matemática.

Keywords: mathematical programming.

Referencias

- [1] Dantzig, G.B. & Thapa, N.N. (1997) *Linear Programming*, Springer, Stanford.
- [2] Davis, R.K. & McKeown, P.G. (1986) *Modelos Cuantitativos para Administración*, Grupo Editorial Iberoamérica, México.
- [3] Guerrero, C. F. María (1994): *Curso de Optimización*, Ariel Economía, Barcelona.
- [4] Hillier, F.S. & Lieberman, G.J. (2010) *Introducción a la Investigación de Operaciones*, Mc Graw-Hill, México.
- [5] Jiménez, L. G. (2009) *Optimización*, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.

(siguen otras citas bibliográficas...)

^IMiércoles/Wednesday, 22, 3:25 pm., Auditorium, Session: Operations Research 5

^{II}Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Manizales, Colombia, gjimenezl@unal.edu.co, eacanopl @unal.edu.co

Determinación de volúmenes de sedimentos aplicando métodos regionales en el Estado de Tabasco, México^I

MARCOS ANDRÉS JIMÉNEZ MORENO^{II} Enrique Campos Campos^{III}
Leobardo Alejandro Quiroga^{IV} Luis Alfonso Ruiz Ochoa^V

México

Actualmente los cambios climatológicos son más evidentes dado que las tormentas cada día son más severas y contrarias a las temporadas de sequía que son más prolongadas, de igual manera las tormentas originan crecientes con mayor grado de destrucción, creando un aumento en la erosión de los suelos.

OBJETIVOS

- Analizar la relación e importancia que con lleva el que cada rio tenga una estaciones hidrométrica y/o de registro
- Obtener procedimientos y fórmulas de estimación de valores de diseño en cuencas sin aforos

El presente trabajo es desarrollado mediante el análisis probabilístico con métodos regionales; estaciones – años y momentos de probabilidad pesada, en el primero su importancia radica en la confiabilidad de las estimaciones que se realizan con datos disponibles en una región o zona de características geográficas similares y por las estimaciones en cuencas sin datos hidrométricos a través del manejo regional de la información disponible, el segundo se basa en la independencia de los eventos registrados en las estaciones hidrométricas o pluviométricas de la región, método que ofrece la libertad de trabajar con muestras pequeñas ($n < 100$). La fuente de datos (volúmenes anuales de acarreo o sólidos en suspensión) disponibles para el presente trabajo serán tomados del Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS, IMTA 1997–2006), existiendo un total de 7 estaciones, algunos valores de las características físicas y geográficas de las micro cuencas pertenecen al INEGI.

Palabras clave: estaciones hidrométricas, sedimentos, precipitación, regionalización, cuencas, aforos.

Keywords: hydrometric stations, sediment, precipitation, river, gauging, regionalization.

Referencias

- [1] Domínguez E. J. Y, (1996) “Selección de Estaciones Hidrométricas Homogéneas de una Región Hidrológica”, *Congreso Nacional de Hidráulica*, Tomo I.
- [2] Campos, D. F, (2006) *Análisis probabilístico Univariado de Datos Hidrológicos*, México.

^IMartes/Tuesday, 21, 5:30 pm., 214 FM, Session: Operations Research 3

^{II}Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad Politécnica del Centro, Tabasco, México, ujatmarcos@hotmail.com

^{III}Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México, ecc1958@hotmail.com

^{IV}Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México, alejandro_leobardo@hotmail.com

^VUniversidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México, fisicoluis@hotmail.com

- [3] Campos Aranda D. F, (2005) *Predicciones de volúmenes de sólidos en suspensión en cuencas sin aforos en la región hidrológica* **25**.
- [4] Francisco Javier A. M, (1997) *Fundamentos de Hidrología de Superficie*, editorial Limusa.
- [5] Campos Aranda D. F, (2007) *Estimación, Aprovechamiento del Esgurrimento*, UNAM, Instituto de Ingeniería.

Análisis de formaciones geológicas, intervalos productores y tuberías de revestimiento para el diseño de pozo petroleros^I

MARCOS ANDRÉS JIMÉNEZ MORENO^{II} Norma Edith Alamilla López^{III}
Reyle Mar Sarao^{IV} Martín Guadalupe Chac Kantun^V
Ignacio del Carmen Herrera Pérez^{VI}

México

Uno de los aspectos más importantes en el proceso del diseño de la perforación de un pozo es el de determinar las características técnicas y problemas que se podrían encontrar durante la perforación del mismo. Esto se puede realizar mediante el análisis de la información generada en campo.

La correlación de pozos petroleros funciona como fuente generatriz de una base de datos para el diseño y la perforación de un nuevo pozo. Estos datos pueden ser: identificación de áreas problemáticas y eventos, selección del equipo, tiempo de completación y/o terminación. Con lo anterior se provee la información necesaria para desarrollar un análisis de riesgo, así como también la validación de las suposiciones tomadas en el diseño.

El municipio de Cárdenas, Tabasco, México, es bien conocida como zona petrolera, de igual manera es considerado como el segundo municipio en cuanto a población se refiere en el estado de Tabasco, de acuerdo al II Censo de Población y Vivienda del 2005, con un total de 219,563 habitantes, dado que posee un gran número de pozos, para esta aplicación se usarán 37 pozos reales con sus respectivos estados mecánicos, los cuales proporcionarán los siguientes datos: coordenadas de ubicación, columna geológica y profundidad, tuberías de revestimientos con sus diámetros y profundidades de asentamiento, existencia de pescante, etc.

Palabras clave: correlación, formaciones geológicas, pescado, intervalos productores.

Keywords: correlation, geological formations, fish, producing intervals.

Referencias

- [1] Barberii, E.E. (1985) *El pozo ilustrado*, primera edición.
- [2] Schlumberger, *100 años de perforación en México*.
- [3] Guerrero, A., *Manual de perforación*, Pemex.
- [4] Diapositivas y notas del IMP-Villahermosa Tabasco, Limite Técnico.
- [5] Schlumberger, Diapositivas de Schlumberger Núm. 8, Ingeniería de Diseño de la Perforación – Análisis de pozos vecinos.

^IJueves/Thursday, 23, 2:10 pm., Auditorium, Session: Optimization

^{II}Universidad Politécnica del Centro, Universidad Tecnológica de Tabasco, Tabasco, México, ujatmarcos@hotmail.com

^{III}Universidad Politécnica del Centro, Tabasco, México, unorma_alamilla@hotmail.com

^{IV}Universidad Politécnica del Centro, Tabasco, México, reylemar@hotmail.com

^VUniversidad Politécnica del Centro, Tabasco, México, chackantun@gmail.com

^{VI}Universidad Tecnológica de Tabasco, Tabasco, México, ujatmarcos@hotmail.com

Bilevel optimization: on the structure of the feasible set^I

HUBERTUS TH. JONGEN^{II}

Germany

We consider bilevel optimization from the optimistic point of view. Let the pair (x, y) denote the variables. The main difficulty in studying such problems lies in the fact that the lower level contains a global constraint. In fact, a point (x, y) is feasible if y solves a parametric optimization problem $L(x)$. In this paper we describe the generic structure of the feasible set in the case that the variable x is one dimensional. Here, known results from one-dimensional parametric optimization can be exploited. Based on the structure of the feasible set we discuss local reductions of the bilevel problem and corresponding optimality criteria. Finally, we point out typical problems that appear when trying to extend the theory for higher dimensional x variables. Then, a generic description of the feasible set can only be expected in a neighborhood of a solution of the bilevel problem. This is a joint work with Vladimir Shikhman.

Keywords: bilevel optimization, parametric optimization, feasible Set.

Palabras clave: optimización binivel, optimización paramétrica, conjunto factible.

^IMartes/Tuesday, 21, 10:30 am., Auditorium, Session: Plenary Talk 1

^{II}RWTH–Aachen University, Aachen, Germany, jongen@rwth-aachen.de

Diseño de un entorno virtual de aprendizaje de la estadística a través de SPSS^I

ANA MARÍA LARA PORRAS^{II} Yolanda Román Montoya^{III}

España

En un alto porcentaje de las titulaciones superiores, la Estadística juega un doble papel, por una parte constituye una herramienta en el desarrollo de diferentes asignaturas y por otra se define como un instrumento que se ha de saber utilizar de cara a la inserción laboral. La Estadística, entendida como la ciencia que, a partir de una serie de datos convenientemente recogidos, trata de obtener y optimizar la información que aportan y hacer inferencias sobre los mismos, requiere de las Ciencias de la Computación. Esto significa que cualquier asignatura en la que se impartan contenidos estadísticos ha de desarrollarse paralelamente con la utilización de programas informáticos. Este hecho, unido a la remodelización de los procesos de enseñanza/aprendizaje gracias a la influencia de los modelos tecnológicos, ha guiado a los autores del trabajo para estructurar un entorno docente, <http://www.ugr.es/bioestad/>, en el que el alumno es capaz de aprender por sí mismo y en el que el profesor adquiere el rol de colaborador en el proceso educativo. El usuario de dicho entorno dispondrá de material didáctico teórico-práctico, compuesto por una serie de documentos imprimibles en los que se recogen los conceptos teóricos básicos para el desarrollo del curso, y un programa interactivo para el aprendizaje autónomo del paquete estadístico SPSS. Como ya se ha indicado anteriormente, el aprendizaje de la Estadística está ligado al uso de una herramienta computacional apropiada. El programa SPSS es un sistema de análisis estadístico y de gestión de datos en un entorno gráfico, utilizando menús descriptivos y cuadros de diálogo. SPSS (en la versión actual, IBM SPSS Statistics) es un programa muy usado en las ciencias sociales y en las empresas de investigación de mercado. Ampliamente difundido a nivel internacional, el programa consiste en una serie de módulos que se actualizan continuamente incorporando nuevas técnicas de análisis estadísticos. Dispone de versiones para todos los sistemas operativos e incluso existe una versión libre, PSPP. Su manejo, tanto a través de menús desplegables como por lenguaje de comandos, convierte este programa en un excelente candidato para su utilización en el ámbito docente. La Universidad de Granada dispone de licencia para su uso y de ahí que nos hayamos decantado por su elección. Con el objetivo de incentivar el grado de compromiso del estudiante con su proceso formativo, motivándolo a la participación activa en la adquisición de habilidades y competencias, haciendo uso de los avances tecnológicos y considerando las ventajas que el e-learning concede al alumnado, se ha desarrollado la Guía Interactiva de Aprendizaje de la Estadística a través del programa SPSS, <http://www.ugr.es/bioestad/guiaspss/index.html>. En ella se encuentra información teórica de cada uno de los temas a estudiar así como diferentes prácticas explicadas y realizadas con el programa SPSS a través de ejercicios guiados interactivamente mediante un programa emulador del paquete estadístico SPSS. Esta herramienta informática hace posible el autoaprendizaje de la Estadística por parte del alumno a la vez que impulsa la participación de este en el desarrollo del curso y en la profundización de los contenidos. Una característica muy importante del programa desarrollado es que es un software libre. Cualquier usuario de Internet puede utilizarlo y descargarlo libremente para su estudio y manipulación. La guía interactiva abarca un extenso temario que va desde la realización de análisis descriptivos hasta análisis estadísticos avanzados de

^IMiércoles/Wednesday, 22, 4:30 pm., 102 FM, Session: Teaching & Learning 1

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

^{III}Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Universidad de Granada. yroman@ugr.es

diseño de experimentos, a nivel tanto gráfico como numérico. Concretamente, los temas tratados son: Estadística Descriptiva, Regresión, Distribuciones de Probabilidad, Intervalos de Confianza, Contrastes de Hipótesis paramétricos y no paramétricos y Diseño de Experimentos, distribuidos en siete prácticas. La estructura de los temas es siempre la misma; objetivos, introducción teórica y ejercicios guiados y propuestos. Los ejercicios guiados se realizan interactivamente en un entorno similar al utilizado por el propio paquete gracias a un emulador del programa SPSS realizado en Java-Script. El usuario realiza el ejercicio en pantallas similares a las del propio programa SPSS, pero con una serie de ventajas respecto a éste: el emulador va supervisando las acciones del usuario y avisándole si hay algún error, dándole al mismo tiempo la ayuda necesaria para poder subsanar el error y así poder continuar resolviendo el ejercicio. Los ejercicios propuestos se deben realizar directamente con el programa SPSS. Dichos ejercicios disponen de ayuda para su realización así como la solución y comentarios estadísticos de dicha solución. La utilización de esta herramienta virtual permite la adquisición de competencias por parte del alumnado que ve fortalecido su proceso de aprendizaje. Las características fundamentales que definen la utilización de la Guía Interactiva para el aprendizaje del SPSS podrían resumirse en los siguientes puntos:

- El alumno dispone de una herramienta de estudio adaptable a su situación personal.
- El alumno puede seguir el ritmo de trabajo marcado por el profesor y por sus compañeros de curso incidiendo con más o menos énfasis en los distintos aspectos del temario en base a su nivel de conocimientos y habilidades y destrezas adquiridas.
- El alumno adquiere un papel activo, no se limita a recibir información sino que es una componente esencial de su proceso formativo.
- Todos los alumnos tienen acceso a los mismos contenidos, no viéndose perjudicados aquellos que no pueden acudir periódicamente a clase.

Palabras clave: e-learning, competencias, SPSS.

Keywords: e-learning, SPSS, learning abilities.

Mathematics Subject Classification: 97U70

Referencias

- [1] Bruce, E. (2007) *Piensa en Java* (4ta Edición), Prentice Hall.
- [2] Lara-Porras, A.M. & Román-Montoya Y. & Alfonso-Uxó, A. (2011) “Guía interactiva de autoaprendizaje de SPSS versión 3.1 (CD-ROM)”, *Proyecto Sur de Ediciones. Granada, Spain*
<http://www.ugr.es/local/bioestad>
- [3] Marqus Graells, P. (2008). Impacto de las TIC en educación: funciones y limitaciones.
<http://peremarques.pangea.org/siyedu.htm>
- [4] <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/documentation/index-jsp-135444.html>

Estudio de los tiempos de supervivencia de paciente con SIDA de Andalucía (España): evolución temporal de los tratamientos^I

ANA MARÍA LARA PORRAS^{II} Yolanda Román Montoya^{III}
Aurora Bueno Cavanillas^{IV}

España

La finalidad de la vigilancia epidemiológica del SIDA es contribuir al conocimiento de la enfermedad y de sus características epidemiológicas. Los datos de vigilancia del SIDA proporcionan la información necesaria para el análisis de los tiempos de supervivencia en los pacientes diagnosticados de SIDA. Estos análisis y las conclusiones que de ellos se desprenden, constituyen el punto de referencia básico para el desarrollo de nuevos fármacos que permitan incrementar y mejorar el estado de los pacientes. Los objetivos planteados en este trabajo son 1) Analizar la evolución y características de los casos declarados de SIDA en Andalucía, en el período 1981-2008, 2) Estudiar la evolución del tiempo de supervivencia de los pacientes con SIDA (tiempo transcurrido entre el diagnóstico de SIDA y la muerte) y 3) Analizar la supervivencia en función del periodo de tratamiento, controlando el efecto de las restantes variables disponibles. Se analiza una muestra de 10570 pacientes de Andalucía (España), diagnosticados de SIDA entre Enero de 1981 y Junio de 2008, los datos han sido proporcionados por un organismo público español: el Registro Andaluz de Casos de SIDA. El análisis computacional de los tiempos de supervivencia (curvas de supervivencia y funciones de riesgo) se lleva a cabo utilizando el entorno de programación R (librerías e1071 para el análisis descriptivo de los datos, survival para el análisis de supervivencia y MASS para el estudio de las funciones de verosimilitud). Se considera cada individuo a partir de su momento de entrada en el estudio. Esta entrada se produce de manera escalonada, según se diagnostica el SIDA. Los individuos salen del estudio en el momento de su muerte o al final del periodo analizado (Junio de 2008), se trabaja por tanto con datos censurados a la derecha.

El Registro Andaluz de casos de SIDA ofrece información sobre las características de las personas que lo padecen, del lugar donde habitan y la evolución temporal de su enfermedad. A partir de las variables incluidas en el registro, hemos seleccionado: edad, sexo, enfermedades indicativas de SIDA, categorías de transmisión y tratamiento. La muestra tiene información concerniente a las siguientes covariables:

- Edad de diagnóstico de SIDA. Únicamente se ha considerado población adulta (mayores de 16 años), cuya media de edad es 34 años y mediana 33 años.
- Sexo: El 84.03% de los pacientes son hombres y 15.96
- Categorías por transmisión: heterosexuales (11.6%); varones homosexuales (9.85%) e individuos que son usuarios de drogas por vía parenteral (UDVP) (73.46%).
- Enfermedades indicativas de SIDA: En el análisis se ha considerado como enfermedades más características en el diagnóstico, la tuberculosis (36.58%) y la neumonía (18.03%).

^IMiércoles/Wednesday, 22, 3:05 pm., 214 FM, Session: Statistics 4

^{II}Universidad de Granada, Granada, España, alara@ugr.es

^{III}Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Universidad de Granada. yroman@ugr.es

^{IV}Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Granada. abueno@ugr.es

Los tratamientos recibidos por los pacientes diagnosticados de SIDA han sufrido notables modificaciones conforme avanzaban los estudios sobre esta enfermedad, concretamente se distinguen cuatro periodos:

1981-1986, los pacientes no reciben tratamiento.

1987-1991, monoterapia antirretroviral.

1992-1996, terapia de combinación dual.

1996-2008, tratamiento Antirretroviral de Gran Actividad (TARGA), combinación de tres o más medicamentos anti-VIH.

Esta evolución temporal de la covariable tratamiento nos ha hecho considerarla en el modelo de Cox dependiente del tiempo. Para implementar esta consideración se tendrán en cuenta las pautas establecidas por Fox (2002); para ello se han duplicado los registros en los individuos, de manera que cada individuo tendrá tantos registros como tratamientos diferentes haya recibido. Del análisis realizado mediante el modelo de regresión de Cox se deducen los principales factores de riesgo: sexo, transmisión heterosexual, UDVP, neumonía, tuberculosis y la interacción entre el tipo de tratamiento y la edad del paciente. El efecto de todas estas covariables sobre la tasa de mortalidad por SIDA es estadísticamente significativo (Likelihood ratio test = 8587 on 6 df, $p=0$; Wald test = 4055 on 6 df, $p=0$; Score (logrank) test = 4654 on 6 df, $p=0$) y se observa que dichas covariables influyen de forma independiente sobre el tiempo de supervivencia: aumentando la tasa de mortalidad para los individuos contagiados por transmisión heterosexual y con carácter inverso, disminuyéndolo, el sexo mujer, la transmisión por UDVP, los diagnósticos por neumonía y tuberculosis y la interacción entre el tratamiento y la edad. El ajuste dado por este modelo es aceptable tal y como indican los tres criterios de ajuste considerados. Los resultados se consideran significativos al nivel de confianza del 5%.

Se ha procedido también a realizar un análisis de la validez del modelo, del que se deduce que el impacto que las covariables: heterosexual, sexo, neumonía, UDVP, tuberculosis, tienen sobre el riesgo de contraer SIDA no varía en el tiempo, cumpliéndose por tanto la hipótesis de riesgos proporcionales

Palabras clave: tiempos de supervivencia, paciente con SIDA.

Keywords: survival time, AIDS patient.

Referencias

- [1] Fox, J. (2002) *An R and S-plus companion to applied regression* Sage Publications Inc.
- [2] Klein, J. P. & Moeschberger, M. L. (2003) *Survival analysis: techniques for censored and truncated data*. Springer, New York.
- [3] Lara-Porras, A.M. & Román-Montoya, Y. & Gámiz, M.L. (2009) “Regression models with right-truncated data. Applications to the analysis of the incubation time in a sample of AIDS-diagnosed patients” *Proc. of the XIIIth International Conference on Applied Stochastic Models and Data Analysis*. Ed: Sakalauskas, L., Skiadas, C. and Zavadskas, E.K, 387-390,
- [4] Muga, R. & Ferreros, I. & Langohr, K. & De Olalla, P. & Del Romero, JP. & Quintana, M. & Alastrue, I. & Belda, J. & Tor, J. & Pérez-Hoyos, S. Del Amo, J. & the Spanish Multicenter Study Group of Seroconverters (GEMES) (2007) “Changes in the incidence of tuberculosis in a cohort of HIV-seroconverters before and after the introduction of HAART”. *AIDS*, **21**,18, 2521-2527.

Un algoritmo de ramificación y corte para el problema de coloración robusta^I

PEDRO LARA VELÁZQUEZ^{II} Sergio G. de-los-Cobos-Silva^{III}
Miguel Angel Gutiérrez-Andrade^{IV} Eric A. Rincón-García^V

México

El problema de Coloración robusta es un problema bien conocido y estudiado desde hace más de 10 años [Ramírez, 2000] del cual se conocen ya numerosas heurísticas de solución, algunas técnicas poblacionales permiten obtener soluciones de muy alta calidad y algunas permiten obtener muy buenas soluciones en tiempos de un orden de magnitud menor [Gutiérrez, 2011]. En este trabajo se propone un algoritmo de Ramificación y Corte que busca encontrar las soluciones obtenidas con el modelo de Programación Lineal Binaria [Ramírez, 2000] el cual era el único modelo de solución exacta anterior a este trabajo. De sea también encontrar soluciones a instancias para las cuales el modelo binario ya resulta incapaz de resolverla. Se presentan los resultados de las mismas instancias del algoritmo Binario comparado contra el propuesto, así como las mejores soluciones conocidas en algoritmos metaheurísticos.

Palabras clave: coloración robusta, ramificación y corte.

Keywords: colouring robust, branch and court.

Referencias

- [1] Gutiérrez, M.A. & Lara, P. & López, R. & Ramírez, J. (2011) “Heuristics for the Robust Coloring Problem”. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*. Enero-Junio 2011. **18**,1 .
- [2] Yáñez, J. & Ramírez, J. (2003) “The Robust Coloring Problem”, *European Journal of Operational Research*, **148**, 3: 546-558.

^IMartes/Tuesday, 21, 4:50 pm., 214 FM, Session: Operations Research 3

^{II}Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, pedro_lara@correo.azc.uam.mx

^{III}Departamento de Ingeniería Eléctrica, División de Ciencias Básicas Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México, D. F., México, cobos@xanum.uam.mx

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

^VDepartamento de Sistemas, Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, caracol_loco@yahoo.com

El agente viajero: un algoritmo determinístico^I

ERASMO LÓPEZ^{II} Oscar Salas^{III} Alex Murillo^{IV}

Costa Rica

Se implementa un algoritmo correspondiente al método Búsqueda Tabú, llamado EraDeterminístico, experimentado con el algoritmo básico e incorporando la diversificación como estrategia para explorar nuevas regiones. El algoritmo se desarrolla en el ambiente de programación Visual Basic 6.0 y la implementación se orienta a encontrar soluciones cercanas a la óptima del problema del Agente Viajero. Para probar la funcionalidad, el modelo se compara con algunas instancias de la Travel Salesman Problem Library (TSPLIB), algunas instancias aleatorias y se aplica a tres situaciones reales. Finalmente, se presenta una sección con comentarios y conclusiones que nos orientan sobre posibles desarrollos futuros, se ponen en evidencia las bondades y la eficiencia de la implementación.

Palabras clave: búsqueda tabú, algoritmo determinístico, matriz de frecuencias, diversificación, permutación, iteración.

Abstract

We implemented an algorithm from the Tabu Search method, called EraDeterminístico, experimented with the basic algorithm and incorporating the diversity as a strategy to explore new regions. The algorithm is developed in Visual Basic 6.0 programming environment and the implementation aims to find solutions close to the optimum in the traveling salesman problem. In order to test the functionality and performance of the model, the results obtained are compared with those reported by other intancias, as the Travel Salesman Problem Library (TSPLIB), some random instances, and the algorithm is applied to three real situations. Finally, we present a section with some comments and conclusions, which guides us on possible future works and present the benefits and efficiency of our algorithm.

Keywords: tabu search, deterministic algorithm, matrix of frequencies, diversification, permutation, iteration.

AMS Subject Classification: 65N55

Referencias

- [1] De los Cobos, S. & Goddard, J. & Gutiérrez, M. & Martínez A. (2010) *Búsqueda y Exploración Estocástica*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- [2] Glover, F. & Melián, B. (2003) “ Búsqueda Tabú”. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, **19**, 29-48.

^IMartes/Tuesday, 21, 3:45 pm., 214 FM, Session: Operations Research 2

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

^{III}Department of Mathematics, Universidad Nacional, Costa Rica, oscar.salas@unipv.it

^{IV}Department of Mathematics, Universidad de Costa Rica, Sede del Atlántico, Costa Rica, alex.murillo@ucr.ac.cr

- [3] López E. (2011). *El Agente Viajero: Un Algoritmo Determinístico*. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Costa Rica, Escuela de Matemáticas.
- [4] Reinelt, G. (2004). *TSPLIB, Travelling Salesman Problem, Universitat Heidelberg*. Disponible en <http://www.iwr.uni-heidelberg.de/groups/comopt/software/TSPLIB95>.
- [5] Soto, D. (2008) “Una metaheurística híbrida aplicada a un problema de planificación de rutas”. *Revista Avances en Sistemas e Informática* 5:3. Colombia.

Optimización de la oferta de cursos en instituciones educativas^I

RAFAEL LÓPEZ BRACHO^{II} Angélica Iliana Granados ^{III}
Mirelle Hernández Fragoso^{IV}

México

En este trabajo se presenta una metodología para definir la oferta de cursos que deben ser abiertos en cada periodo lectivo de una institución educativa, de manera que con base en los recursos disponibles se pueda optimizar la atención a la demanda que presenten los alumnos, manteniendo la flexibilidad curricular de los planes de estudio. La metodología hace uso de herramientas estadísticas para determinar un pronóstico de la demanda de inscripción que se tendrá para cada curso y modelos de programación entera para establecer el número de grupos que se deben abrir de cada curso en los diferentes periodos lectivos, respetando la disponibilidad de profesores y aulas, de manera que se obtenga una programación anual. Los modelos se probaron con el sistema educativo de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, institución que ofrece tres periodos lectivos por año (trimestres) y en el cual el alumno tiene la libertad de hacer el horario con las materias que él libremente elige. Las materias de los planes de estudios se clasifican en tres grupos: Materias de tronco básico general, materias de tronco básico profesional, específicas para cada licenciatura y Materias optativas. Se propone un modelo para cada grupo, cuyo resultado constituye una guía de las materias que se pueden llevar en un trimestre, con una carga académica balanceada, respetando seriación y el número de créditos que pueden cursarse en un trimestre, para dar al alumno un respaldo en la organización de sus horarios, sin quitarle la libertad de elegir sus materias y apoyándole para ir al corriente y terminar sus estudios en el tiempo que está establecido

Palabras clave: programación entera, horarios, optimización.

Keywords: integer programming, timetabling, optimization.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 2:00 pm., Auditorium, Session: Operations Research 4

^{II}Universidad Autónoma Metropolitana– Azcapotzalco, México D.F., México, rlb@correo.azc.uam.mx

^{III}al205308188@alumnos.azc.uam.mx

^{IV}al205306259@alumnos.azc.uam.mx

Minicurso / Short Course
Tópicos en geometría aritmética^I

DINO LORENZINI^{II}

USA

Los tópicos principales a tratar se centrarán en el problema de describir el conjunto de soluciones en \mathbb{K}^n para un sistema de m ecuaciones polinómicas en n variables $F_i(x_1, \dots, x_n) = 0$, donde $F_i \in \mathbb{Z}(x_1, \dots, x_n)$, $i = 1, \dots, m$, y \mathbb{K} denota un anillo. Por simplicidad el curso se va a centrar en el caso de las curvas planas definidas por una única ecuación polinómica $f(x, y) = 0$, aunque se mencionarán problemas abiertos que involucran sistemas más complicados como motivación.

Palabras clave: geometría aritmética.

Keywords: arithmetic geometry.

^ILunes/Monday, 20, 8:00 am., 402 FM, Session: Tutorial 13

^{II}Mathematics, University of Georgia, Georgia, USA, lorenzin@uga.edu

Sufficient conditions for the preservation of the boundedness in a numerical method^I

JORGE EDUARDO MACÍAS DÍAZ^{II}

J. Ruiz-Ramírez^{III}

México

Departing from a finite-difference scheme to approximate solutions of a nonlinear, hyperbolic partial differential equation which generalizes the Burgers-Huxley equation from fluid dynamics, we investigate conditions on the model coefficients and the computational parameters under which positive and bounded initial data evolve into positive and bounded new approximations. The model under investigation includes nonlinear coefficients of damping and advection, and the reaction term extends the reaction law of the classical Fisher-Kolmogorov-Petrovsky-Piscounov equation. The method can be expressed in vector form in terms of a multiplicative matrix which, under certain parametric conditions, becomes an M -matrix. Using the fact that every M -matrix is non-singular and that the entries of its inverse are positive, real numbers, we establish sufficient conditions under which the method provides new, positive and bounded approximations from previous, positive and bounded data and boundary conditions. The numerical results confirm the fact that the conditions derived here are sufficient for the positivity and the boundedness of the approximations moreover, computational experiments evidence the fact that the method still preserves these properties for values of the model and the numerical parameters outside of the analytic regions of positivity and boundedness. We point out that our simulations show a good agreement between the numerical approximations computed through our method and the corresponding, analytical solutions

Keywords: hyperbolic Burgers-Fisher equation, numerical method, boundedness preservation, positivity preservation.

Palabras clave: ecuación de Burgers-Fisher hiperbólica, método numérico, preservación acotación, preservación de positividad.

Referencias

- [1] Fahmy, E. S. (2008) “Travelling wave solutions for some time-delayed equations through factorizations”, *Chaos, Solit. & Fract.* **38** 1209–1216.
- [2] Fujimoto, T. & Ranade, R. R. (2004) “Two characterizations of inverse-positive matrices: The Hawkins-Simon condition and the Le Chatelier-Braun principle”, *Electr. J. Linear Alg.* **11** 59–65.
- [3] Macías-Díaz, J. E. & Ruiz-Ramírez, J. & Villa, J. (2011) “The numerical solution of a generalized Burgers-Huxley equation through a conditionally bounded and symmetry-preserving method”, *Comput. & Math. Appl.* **61**, 3330–3342.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 4:50 pm., 216 FM, Session: Numerical Analysis 2

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

^{III}Departamento de Matemáticas y Física, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México, jruiroz@correo.uaa.mx

Statistical discrimination in temporal series associated to some electric biosignals^I

JORGE EDUARDO MACÍAS DÍAZ^{II}

México

In this work, we present a computational method to approximate the occurrence of the change-points in a temporal series consisting of independent and normally distributed observations, with equal mean and two possible variance values. This type of temporal series occurs in the investigation of electric signals associated to rhythmic activity patterns of nerves and muscles of animals, in which the change-points represent the actual moments when the electrical activity passes from a phase of silence to one of activity, or vice versa. We confront the hypothesis that there is no change-point in the temporal series, against the alternative hypothesis that there exists at least one change-point, employing the corresponding likelihood ratio as the test statistic a computational implementation of the technique of quadratic penalization is employed in order to approximate the quotient of the logarithmic likelihood associated to the set of hypotheses. When the null hypothesis is rejected, the method provides estimations of the localization of the change-points in the temporal series. Moreover, the method proposed in this work employs an *a posteriori* processing in order to avoid the generation of relatively short periods of silence or activity. The method is applied to the determination of change-points in both experimental and synthetic data sets in either case, the results of our computations are more than satisfactory.

Keywords: statistical discrimination, temporal series, electric biosignals.

Palabras clave: discriminación estadística, series temporales, bioseñales eléctricas.

^IMartes/Tuesday, 21, 3:05 pm., 216 FM, Session: Statistics 2

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

El concepto de sensibilidad para el caso discreto del problema de reparto de costos de producción^I

JULIO CÉSAR MACÍAS PONCE^{II} Francisco Sánchez Sánchez^{III}
Luis Hernández Lamonedá^{IV}

México

En este trabajo se introduce un nuevo concepto: soluciones s -sensibles para los problemas de reparto de costo de producción.

¿Cómo cambian las soluciones ante “variaciones pequeñas” en los costos de producción?

Se obtiene una caracterización de las soluciones s -sensibles para toda función de sensibilidad s y para una función particular s se obtiene una solución axiomática, además, se identifican funciones de sensibilidad para algunas soluciones existentes en la literatura.

Palabras clave: caracterización, juegos cooperativos, costos, igualitaria, reparto, sensibilidad, separabilidad, simetría.

Keywords: characterization, cooperative games, costs, egalitarian, sensibility, separability, sharing, symmetry.

^IMartes/Tuesday, 21, 4:30 pm., 214 FM, Session: Operations Research 3

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

^{III}CIMAT A.C. Guanajuato, México, sanfco@cimat.mx

^{IV}CIMAT A.C. Guanajuato, México, lamonedá@cimat.mx

Control system design based on dynamic system modelling^I

JORGE WILLIAM MARTÍNEZ ARÉVALO^{II} Fabian Ardila C.^{III}

Colombia

The purpose of this paper is to explain the mathematical modeling of rotational and translational mechanical systems, in order to design control systems using traditional methods, and comparing the responses obtained analytically by implementing mathematical simulation software.

From the dynamic model are obtained descriptive differential equations that allow us to get the answers in time and frequency responses which establish the parameters of behavior.

Given the initial conditions and determining the optimization objectives are implemented three controllers for the stabilization of the mechanism that achieves an impression on a position (X, Y) set. Each designed controller will be compared with others, and to obtain the error rate of each.

Keywords: control system, dynamic system modelling.

Palabras clave: sistema de control, modelado de sistemas dinámicos.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 2:40 pm., 216 FM, Session: Differential Eqns 1

^{II}University of San Buenaventura Bogotá DC, Bogotá D.C, Colombia, jwmartinez@academia.usbbog.edu.co
ardila@academia.usbbog.edu.co

^{III}Ingeniería Mecatrónica, Universidad San Buenaventura, Bogotá, Colombia

Revisión de los parámetros óptimos de funcionamiento de los semáforos de Rubenia y Villa Fontana (ENITEL), 2003-2010^I

CARLOS MENDOZA^{II} Pilar Marín Ruiz^{III}

Nicaragua

El objetivo principal de la regulación por la vía de semáforos es que pasen el mayor número posible de vehículos por segundo y cruce y que se produzcan tiempos de retención mínimos. Esta situación ideal no se logra frecuentemente ya que existe la necesidad de dar también prioridad a otras vías importantes que cruzan la que nosotros consideramos principal. También se pueden producir obstáculos cuando la circulación de las calles transversales no sólo cruza la principal sino que se integra en ella aumentando la cola vehículos delante de un semáforo.

El departamento de Matemática de la UNAN Managua realizó en el año 2003 y 2008 estudios independientes con ayuda de estudiantes de la carrera de Matemática e Ingeniería de los flujos de vehículos en los semáforos de Villa Fontana (ENITEL) y Rubenia respectivamente donde se encontraron algunas dificultades que presentan esto los ciclos de los mismos sobre todo en la horas picos. Para encontrar estos primeros resultados se hizo una medida efectiva de vehículos por tres días desde al 6 a.m has tas las 7 p.m haciendo equivalencia entre los vehículos para tener una medida estándar de las llegadas y salidas a estos semáforos.

Con el objetivo de dar a conocer estos resultados realizados obtenidos tomamos la iniciativa de mejorarlos introduciendo ingeniería de tránsito y se incorporó también un elemento nuevo considerando los tiempos y las fases del semáforo como un procesos de colas con tiempos de servicio exponencial y llegadas Poisson. Específicamente se presentan los resultados de los tiempos con ciclos con duración de tiempos constantes en las fases y algunas comparaciones con ciclos con tiempos variables considerando las mediciones de los flujos de vehículos realizados en el semáforo ubicado en villa Fontana.

Esta metodología utilizada para este estudio permitió revisar algunas dificultades presentes en otros semáforos encontrando algunas situaciones comunes que de corregirse podrían mejorar el comportamiento de los vehículos en las calles, sobre todo a la hora pico. Es importante señalar que todo el costo de este trabajo lo asumieron los estudiantes en su momento y los autores ahora, aprovechando la asignatura de Investigación de Operaciones que se imparte en las carreras de Ingeniería y Matemática la cual permite que los estudiantes realicen investigaciones para finalizar su evaluación final.

Entre los principales resultados encontrados tenemos que los tiempos en cada ciclo no incluyen los tiempos peatonales, lo cual es un gran riesgo para la población en general, esto debe como es de suponerse debe ser corregido lo más pronto posible.

Palabras clave: ingeniería de tránsito, fases de un semáforo, ciclo de un semáforo, líneas de espera.

Keywords: traffic engineering, traffic light phases, cycle traffic lights, waiting lines.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 4:50 pm., 214 FM, Session: Operations Research 6

^{II}Departamento de Matemática de la UNAN, Managua, Nicaragua, ca_mendoza@yahoo.fr

^{III}Departamento de Matemática de la UNAN, Managua, Nicaragua

Minicurso / Short Course Derivada fraccional y fluidos^I

JOSE ROBERTO MERCADO^{II}

México

Objetivo del minicurso: Desde el enfoque de las diferentes definiciones de la derivada fraccional, estudiar sus estimados e importancia en la descripción de las fuerzas de fricción en fluidos. Y proponer el equivalente problema de la tautocrona para los fluidos.

Requisitos: Espacios L^2 . Fórmula integral de Cauchy.

Contenido:

1. *Introducción:* Se presenta una breve reseña sobre el origen, la evolución y aplicaciones de la derivada fraccional. Se enuncia la definición a partir de las funcionales de Hadamard; se continúa con la transformada de Laplace; la transformada de Fourier; la transformada de Mellin; la fórmula integral y el valor principal de Cauchy. Se ilustra con el ejemplo de las potencias.
2. *Ejemplos y propiedades:* Se consideran como ejemplos la exponencial, las funciones seno y coseno, y la función error. Se estudian algunos acotamientos y la compacidad. Se analizan las formas vectoriales.
3. *Aplicaciones:* Se estudian las aplicaciones en algunos aspectos de fluidos, como la fuerza de fricción, la ley de resistencia, y la turbulencia.

Palabras clave: derivada fraccional, funcionales de Hadamard, fluidos, hidráulica.

Keywords: fractional derivative, Hadamard functional, fluid, hydraulic.

Referencias

- [1] Córdoba A. & D. Córdoba (2003) “A pointwise estimate for fractionary derivatives with applications to partial differential equations”, *PNAS*, **6**, 26, pp. 15316–15317.
- [2] Courant R. & Hilbert D. (1989): *Methods of Mathematical Physics*, Vol I, John Wiley & Sons, N.Y., 560.
- [3] Mercado J.R. & Guido, P. & Sánchez, J. & Íñiguez, M. & González, A. (2011) “Analysis of the Blasius formula and the Navier-Stokes fractional equation”, *Memorias XVII Congreso Nacional de la DDF*, Guadalajara, Jalisco.
- [4] Metzler, R. & Klafter, J. (2000) “The random walk’s guide to anomalous diffusion: A fractional dynamics approach”, *Phys. Rep.*, **339**, 1-77.
- [5] Osler, T.J. (1970) “The fractional derivative of a composite function”, *SIAM J. Math. Anal.*, **1**, 2, 288–293.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 8:00 am., Mini-Auditorium CS, Session: Tutorial 3

^{II}Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA, Jiutepec, Morelos, México, rmercado@tlaloc.imta.mx

Numerical study of heat diffusion problems using radial basis functions^I

THYAGO DE LELLYS FARIA MONÇÃO^{II}
Lady Fajardo Castellano^{IV}

Angie Lizeth Espinosa Sarmiento^{III}
Waldir de Oliveira^V

Brasil

In this paper, radial basis functions (RBF) used for interpolating scattered data are applied in the numerical solution of heat diffusion problems, governed by elliptic partial differential equations, resulting in a solution technique without mesh for regular or irregular domains and any dimensions. A brief introduction to radial basis functions is presented and then the non-symmetric collocation method (Kansa's Method) for the numerical solution of partial differential equations is exposed. It used a inverse multiquadric (IMQ) radial basis function. For a more clear analysis, the proposed technique are applied to equations with Dirichlet boundary conditions and mixed, wich have analytical solution available, allowing easy verification of numerical results. The numerical results are also compared with another numerical method (Finite Difference).

Keywords: radial basis function, elliptic partial differential equation, meshfree, diffusion.

Palabras clave: función de base radial, ecuación diferencial parcial elíptica, malla libre, difusión.

Referencias

- [1] Fasshauer, G.E., (2007) "Meshfree Approximation Methods with Matlab", *Interdisciplinary Mathematical Sciences*, **6**, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd..
- [2] Fasshauer, G.E., (1997) "Solving Partial Differential Equations by Collocation with Radial Basis Function", *Surface Fitting and Multiresolution Methods*, A. Le Méhauté, C. Rabut, and L. L. Schumaker (eds.), Vanderbilt University Press, Nashville, 131-138.
- [3] Kansa, E.J., (1990) "Multiquadrics a Scattered Data Approximation Scheme with Applications to Computational Fluid Dynamics II", **Computers and Mathematics with Applications**, **19**, 147-161.
- [4] Hoffman, J. D. (2001) *Numerical Methods for Engineers and Scientists*, Second Edition, McGraw-Hill, Inc., New York, pp. 527-585.
- [5] Larsson, E. (2003) "A Numerical Study of Some Radial Basis Function based Solution Methods for Elliptic PDEs", **Computers and Mathematics with Applications**, **46**, 891-902.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 3:25 pm., 216 FM, Session: Differential Eqns 2

^{II}UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, Brasil, thylellys@yahoo.com.br

^{III}UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá, a_1es88@hotmail.com

^{IV}UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá, ladyfajardo@hotmail.com

^VUNIFEI – Universidade Federal de Itajubá, waldir@unifei.edu.br

An optimization algorithm inspired by musical composition in constrained optimization problems^I

ROMAN MORA^{II} Javier Ramírez-Rodríguez^{III} Eric A. Rincón-García^{IV}
Oscar Herrera-Alcántara^V Antonin Ponsich^{VI} Pedro Lara-Velázquez^{VII}

México

Many real-world problems can be formulated as a nonlinear optimization problems (NLP). Most them include several constrains, which must be satisfied by the solution (x^*), these problems are called “Constrained optimization problems” (CONP). A CONP is made up of three basic components: a set of variables, a fitness function to be optimized and set of constraints that specify the feasible spaces of the variables [2]. In last years, several metaheuristic methods have been proposed for tackling NLP problems e.g: in [3] is proposed a evolutionary algorithm based on homomorphous mappings, in [2] is put forward an adaptation of particle swarm optimization, in [3] is proposed a cultural algorithm and in [5] is presented the anti-culture population algorithm, among others.

In this work, we present a cultural algorithm for CONP based on a social creativity system used for music composition, whereby we called it “Musical Composition Method” or *MCM*. We evaluated and analyzed the performance of *MCM* on five test cases drawn from the benchmark CONP. Numerical results show that *MCM* can find better solutions than homomorphous mapping [3], Artificial Immune System [1] and anti-culture population algorithm [5] on some instances of set test.

Keywords: nonlinear constrained optimization, metaheuristics, social algorithms, cultural algorithms, socio-cultural creativity, musical composition,

Palabras clave: optimización no lineal con restricciones, algoritmos sociales y culturales, creatividad socio-cultural, composición musical,

Referencias

- [1] Cruz-Cortés, N. (2004): *Sistema inmune artificial para solucionar problemas de optimización*, CINVESTAV, Instituto Politecnico Nacional.
- [2] Hu, X. & Eberhart, R. 2002: Solving Constrained Nonlinear Optimization Problems with Particle Swarm Optimization, *6th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics SCI*, 203–206.
- [3] Koziel, S. & Michalewicz, Z. (1999): Evolutionary algorithms, homomorphous mappings, and constrained parameter optimization, *Evolutionary Computation* 7.

^IJueves/Thursday, 23, 1:50 pm., Auditorium, Session: Optimization

^{II}Posgrado de Ingeniera. Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F. México, ing.romanmora@gmail.com

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

^{IV}same address as Ramírez-Rodríguez, rigaeral@correo.azc.uam.mx

^Vsame address as Ramírez-Rodríguez, oha@correo.azc.uam.mx

^{VI}same address as Ramírez-Rodríguez, aspo@correo.azc.uam.mx

^{VII}same address as Ramírez-Rodríguez, pedro_lara@correo.azc.uam.mx

- [4] Landa-Becerra, R. & Coello-Coello, C.A. (2005): Optimization with constraints using a cultured differential evolution approach, in *Proceedings of the GECCO Conference*, pp. 34.
- [5] Tang, W. & Li, Y. (2008): Constrained optimization using triple spaces cultured genetic algorithm, *International Conference on Natural Computation 6*, pp. 589–593.

Proyecciones demográficas y actuariales por medio del método de Montecarlo^I

ISMAEL MORALES^{II}

Marlyn Castro Esquivel^{III}

Costa Rica

Se presenta una descripción de la aplicación del método montecarlo para la realización de proyecciones demográficas actuariales, en lo que respecta a distribuciones de probabilidad de sobrevivencia, invalidez, nupcias, sobrevivencia de inválidos entre otras. Se incluyen ejemplos de la forma en que se implementa el método en la Junta de Pensiones del Magisterio Nacional de Costa Rica, como insumo de información clave para la realización de las Valuaciones Actuariales del Régimen de Pensiones de los educadores.

Palabras clave: simulación de Montecarlo, procesos estocásticos, demografía, proyecciones actuariales.

Keywords: Montecarlo simulation, stochastic processes, demography, actuarial projections.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 4:50 pm., Auditorium, Session: Statistics 5

^{II}Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, imorales@juntadepensiones.cr

^{III}Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, mcastro@juntadepensiones.cr

Valoración seguros generales mediante regresión no lineal^I

VLADIMIR MORENO GUTIÉRIZ^{II}

Colombia

Se presenta un modelo de regresión no lineal para la asignación de primas puras a seguros de no vida empleando varios tipos de cópulas para la distribución de las variables explicativas del riesgo en cobertura

Palabras clave: valoración seguros, regresión no lineal.

Keywords: valuation insurance, non-linear regression.

^IMartes/Tuesday, 21, 4:50 pm., 216 FM, Session: Statistics 3

^{II}Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, vladimir.moreno@javeriana.edu.co

Optimal pine stands harvest under price and wood stock inventory uncertainties^I

EDUARDO NAVARRETE SUAREZ^{II}

Chile

The single, Vicksell and multiple, Faustmann, optimal rotation harvesting pine stands models under Logistic wood stock and Brown price stochastic diffusion processes are reformulated as optimal stopping problems with one dimensional stochastic diffusion solvable through the Hamilton-Jacobi-Bellman, H-J-B equations. In the Vicksell case the H-J-B equation is reduced to the Kummer equation solvable by the hypergeometric series. For the Faustmann case the H-J-B equation can be parameterized by the actualized rate of return as a sequence of Vicksell solution solvable by inspection of its objective. The application of this model to a Chilean forest company validate the Faustmann model, since it is an average value between the model deterministic optimum, 36.2% higher and the stochastic optimum, 33.2% lower. The stochastic diffusions increased the deterministic optimum cut in a 109% and the elasticity of the wood stock volatility 0.78% almost double de price volatility 0.40%. The discrepancy in the theoretical and practical cut policy can be explained by the absence of consideration the Company gives to the stochastic behaviour of wood stock and price volatilities.

Keywords: optimal tree cutting, logistical diffusion, real options,

Palabras clave: tala de árboles óptima, difusión logística, opciones reales

JEL codes: Q23, G32, C61.

^IJueves/Thursday, 23, 11:15 am., Mini-Auditorium CS, Session: Semi-Plenary Talk 10

^{II}Department of System Engineering Universidad de la Frontera, Temuco, Chile, enava@ufro.cl

Dados, palitos, pixels y bis: alternativas didácticas en tono lúdico para explorar la metodología de Montecarlo^I

HUGO D. NAVONE^{II} Miriam Scancich^{III} Alejandra F. Zorzi^{IV}

Argentina

La computadora se constituye actualmente en “el laboratorio” de la Matemática Aplicada y, en algunos casos, también de la Matemática Pura (Jacovkis, 2004); es el laboratorio por excelencia de diversas ramas de la Física y de la Astronomía – y muy particularmente, en la región en donde ambas disciplinas se encuentran: Astrofísica–; así como de otros muchos y variados campos del conocimiento.

Ahora bien, a pesar de ser la ciencia experta o erudita el referente cultural último de la ciencia escolar, en el ámbito educativo no es común encontrar propuestas de aula que utilicen este recurso “en cierta sintonía” con el quehacer científico.

En coincidencia con otros estudios, es posible asumir que los libros de texto son el reflejo de la ciencia y de la didáctica de cada época, impregnan las prácticas, organizan las experiencias de docentes y alumnos y establecen tipos de interacción con una enorme fuerza legal (Litwin, 1997). En este sentido, realizando un análisis de carácter exploratorio sobre una muestra de obras escolares de Matemática recomendadas para el secundario en Argentina es posible concluir que: 1) en ninguna de las obras analizadas se trabaja en la construcción de algoritmos computacionales -codificables en lenguajes de programación- para resolver problemas o simular el comportamiento de sistemas; 2) sólo algunas presentan a la computadora como recurso para abordar temáticas mediante el uso de planillas de cálculo y programas educativos; y 3) en estos casos su introducción queda reducida a un papel auxiliar o complementario en el desarrollo de los contenidos. En correspondencia con este análisis, si tomamos en cuenta los resultados de encuestas realizadas en el período 2009-2011 a alumnos de 2º año de la Licenciatura en Física de la Universidad Nacional de Rosario es posible concluir que: (a) un alto porcentaje de los alumnos disponen de una computadora (82%); (b) todos conocen un sistema operativo y (c) la mayoría ha asistido a cursos de informática en la escuela secundaria (88 %); sin embargo, (d) son relativamente pocos los que manifiestan tener conocimientos de programación (39%) y (e) sólo el 30 % dice haber usado alguna vez una computadora para resolver un problema de ciencia escolar a propuesta del docente.

Este desajuste entre ciencia escolar y ciencia erudita, da lugar a una serie de consecuencias de carácter educativo: 1) la imagen de la ciencia experta que se construye en el tránsito de su versión escolar se aleja de la naturaleza del diario quehacer científico; 2) esta divergencia puede provocar confusiones en la orientación de vocaciones e inquietudes en el nivel secundario y 3) el desconocimiento del rol de la computadora “como el laboratorio” de diversas disciplinas también produce una subutilización didáctica de este recurso en términos escolares, limitando su carácter al de “herramienta” y restringiendo su uso a aplicaciones, tales como procesadores de documentos y planillas de cálculo. Sumado a ello -según señalan muchos estudios-, actualmente la enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales se encuentra en un estado de crisis, siendo imprescindible

^IMiércoles/Wednesday, 22, 5:30 pm., 102 FM, Session: Teaching & Learning 1

^{II}Instituto de Física de Rosario (CONICET–UNR) Universidad Nacional de Rosario – Argentina, Rosario, Argentina, hugo.daniel.navone@gmail.com, navone@ifir-conicet.gov.ar

^{III}Instituto de Física de Rosario (CONICET–UNR), Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (Universidad Nacional de Rosario) y Observatorio Astronómico Municipal de Rosario, scancich@fceia.unr.edu.ar

^{IV}Instituto de Física de Rosario (CONICET–UNR), Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (Universidad Nacional de Rosario) y Observatorio Astronómico Municipal de Rosario, zorzi@ifir-conicet.gov.ar

la búsqueda de vías y de caminos alternativos que permitan acercar los métodos, procesos y resultados de la ciencia a todos los ciudadanos (Reid y Hodson, 1993).

Desde este marco referencial, en este trabajo proponemos alternativas didácticas para introducir a la computadora en el ámbito de la ciencia escolar, promoviendo el trabajo interdisciplinar y el diálogo de saberes, explorando actividades en tono lúdico, haciendo uso de múltiples recursos y lenguajes, y estimulando el aprendizaje cooperativo. Para ello, hemos diseñado secuencias didácticas posibles de ser recreadas en el ámbito de la escuela media, en la formación inicial de los profesores de ciencias, en cursos de actualización docente y en los primeros años de la Universidad. Las mismas se han estructurado en torno a la metodología de Montecarlo, puesto que por su propia naturaleza ésta se constituye en un recurso de alto valor educativo que permite conectar el ámbito de la ciencia erudita con el de la ciencia escolar de un modo atrayente y divertido, mediante la realización de “experimentos-juegos” con objetos reales y virtuales, y a través del uso de modelos matemáticos y computacionales.

Específicamente –y en base a trabajos previos-, se presenta la estimación del valor del número p recurriendo a una reformulación en tono lúdico del problema de “La aguja de Buffon”, se construye su modelización matemática y algorítmica en lenguaje LOGO (Navone y Turner, 2008) y se exploran alternativas de diverso grado de complejidad.

Recreando propuestas de otros autores -adaptándolas y articulándolas de acuerdo a las premisas de este estudio-, se propone la utilización de dados como “objetos lúdicos reales” para introducir el trabajo con procesos de naturaleza aleatoria, para luego proceder al diseño de simulaciones computacionales usando “dados virtuales”. Durante esta secuencia, se procede a obtener la Ley de Decaimiento Radiactivo jugando con dados reales y asumiendo distintas condiciones de partida. De la misma forma, se realiza la simulación por computadora de este “experimento-juego” y se comparan los resultados obtenidos.

Luego, re-utilizando conceptos que han sido trabajados en las secuencias didácticas anteriores y recurriendo al tratamiento digital de imágenes, se introduce el método de integración por Montecarlo para estimar el área de regiones extraídas de fotos satelitales.

Finalmente, se discuten los resultados obtenidos a partir de las puestas en práctica que han podido ser realizadas en diferentes escenarios educativos y para distintos destinatarios, sin perder de vista las oportunas advertencias formuladas por algunos autores en relación a las potencialidades, alcances y limitaciones de la simulación de procesos aleatorios en el ámbito escolar (Wozniak y Chevallard, 2011).

Palabras clave: educación en matemática, simulación de procesos aleatorios, Montecarlo, LOGO.

Keywords: mathematics education, random process simulation, Montecarlo, LOGO.

Referencias

- [1] Jacovkis, P. (2004) “Computadoras, modelización matemática y ciencia experimental”, *Mecánica Computacional XXIII*: 2747-2758.
- [2] Litwin, E. (1997) *Las configuraciones didácticas*, Paidós, Buenos Aires.
- [3] Navone, H. D. & Turner, P. A. (2008) “Física computacional en el nivel medio: ¿Una asignatura pendiente?”, *Revista de Enseñanza de la Física* **21**, 2, 61–74.
- [4] Reid, D. J. & Hodson, D. (1993) *Ciencia para Todos en Secundaria*, Narcea, Madrid.
- [5] Wozniak, F. & Chevallard, Y. (2011) “Niveles de determinación didáctica y enseñabilidad de la estadística”, *Enseñar Matemáticas en la Escuela Media*, A. Díaz (Coord.), 131–149, Buenos Aires, Biblos.

Solving the linear systems arising from interior point methods for linear programming by iterative methods^I

AURELIO OLIVEIRA^{II}

Brasil

The development of sophisticated software to solve linear optimization problems by interior point methods have started since the early works. There are three main research lines aimed to improve the efficiency of such methods for solving large-scale problems: reduction of the total number of iterations; techniques to obtain a fast iteration and specific methods for particular classes of problems. This talk deals with the second one. Iterative methods are used to solve the linear systems, the most expensive step at each iteration of interior point methods. Since such systems are very ill-conditioned near a solution, the design of specially tailored preconditioners is an important implementation issue. Some preconditioning strategies are presented.

Palabras clave: Programación lineal, métodos de punto interior, preconditionadores.

Keywords: linear programming, Interior Point Methods, Preconditioners.

^IViernes/Friday, 24, 2:15 pm., Auditorium, Session: Semi-Plenary Talk 13

^{II}University of Campinas, Campinas, Brasil, aurelio@ime.unicamp.br

Minicurso / Short Course
Análisis de componentes principales:
tratamiento informático usando R^I

FREDY ANTONIO ORDOÑEZ ORDOÑEZ^{II}

Honduras

En muchos casos el obtener las componentes principales es el objetivo esencial del análisis de datos sin embargo al reducir el número de variables iniciales el tratamiento es el adecuado para realizar estudios estadísticos posteriores como la determinación de clúster, regresiones lineales múltiples, análisis de correspondencias y escalados multidimensionales etc. Al introducir el tratamiento informático del método con el uso de R podemos de manera expedita reducir la dimensionalidad de los datos originales únicamente a dos o tres variables en lugar de p variables originales y apenas se perderá información de importancia y dado que las componentes principales no son invariantes por cambios de escala y este efecto podría arrojar resultados no deseados, se deberán estandarizar las variables originales. Lo mencionado anteriormente lo calcularemos haciendo uso de las funciones y herramientas del programa R, en una secuencia de procedimientos que nos permitan obtener los resultados deseados.

Palabras clave: componentes principales, R.

Keywords: principal components, R.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 10:30 am., Laboratory, Session: Tutorial 7

^{II}UNAH, Tegucigalpa, Honduras, estructmate@yahoo.es

Compressed fast solution of the acoustic wave equation^I

VICTOR PEREYRA^{II}

USA

There are many applications in which is necessary to solve the acoustic or elastic wave equation in general media repeatedly, such as seismic imaging for seismology and energy resources exploration, optimal design and in general parametric studies such as those necessary to overcome uncertainty. In 3D general media, even with the largest supercomputers, it is still impossible to get timely solutions for the problems listed above. We propose to use a general technique: Model Order Reduction, in order to lessen the size and cost of simulations of large dynamical systems to solve this problem. One such approach is obtained when using the Proper Orthogonal Decomposition or Karhunen-Loeve transform, which relies on taking as a basis snapshots of one or just a few full fidelity simulations for use in a Galerkin collocation method. We show (in 2D) how this approach can produce reasonably accurate solutions to problems that are perturbations of the ones used for calculating the snapshots, leading to a methodology that can be applied today to solve the above large scale time demanding problems.

Keywords: model order reduction, POD, wave equation, Earth tomography.

Palabras clave: modelo de reducción de orden, POD, ecuación de onda, tomografía de la Tierra.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 3:05 pm., 216 FM, Session: Differential Eqns 2

^{II}Energy Resources Engineering, Stanford University, USA, pereyra@stanford.edu

Minicurso / Short Course

SPPS method for second-order linear differential equations^I

MICHAEL PORTER^{II}

México

La ecuación diferencial ordinaria $y'' + qu = 0$ o más generalmente

$$(py')' + qu = \lambda ru \tag{1}$$

es fundamental en muchas áreas de la Física Matemática así como en las matemáticas teóricas. Los problemas asociados de valores iniciales, de valores en frontera y espectrales pueden resolverse por muchos métodos, los cuales se encuentran incorporados en paquetes de software de uso común. Algunas limitaciones de estos métodos surgen al tratar problemas particularmente sensibles (por ejemplo, cuando q es muy grande, o cuando hay eigenvalores distintos muy cercanos).

El método de la serie de potencias del parámetro espectral (SPPS por sus siglas en inglés) aborda el problema expresando las soluciones con respecto a una base de funciones adaptadas específicamente al problema dado, definidas en términos de ciertas “potencias formales” desarrolladas originalmente en la teoría de las funciones pseudoanalíticas. Estas potencias formales son extremadamente sencillas de calcular numéricamente, y dan una serie ordinaria de potencias en el parámetro complejo λ . Esto permite aproximar las soluciones a los problemas espectrales simplemente buscando raíces de polinomios. Por ende el SPPS ofrece una herramienta didáctica atractiva.

El método SPPS fue descubierto en 2008 y ha sido aplicado en investigaciones sobre reflectancia y transmitancia, pozos cuánticos, problemas inversos, transformación conforme así como la teoría de las ecuaciones en derivadas parciales elípticas en el plano.

Este curso (a impartirse en español) presentará la representación SPPS de las soluciones de (1), así como el uso del SPPS para resolver problemas en valores iniciales, problemas de frontera y problemas espectrales. Se darán ejemplos para ilustrar la solución por computadora de estos problemas.

Palabras clave: ecuación diferencial de Sturm-Liouville, serie de potencias del parámetro espectral.

Clasificación AMS: 34Lxx, 34B24

Abstract

The ordinary differential equation $y'' + qu = 0$ or more generally

$$(py')' + qu = \lambda ru \tag{2}$$

is fundamental in many areas of mathematical physics as well as theoretical mathematics. The associated initial value problems, boundary value problems and spectral problems can be solved by many methods, which are incorporated into standard software packages. Some limitations of these methods appear when treating particularly sensitive problems (for example, when q is very large, or when distinct eigenvalues are very close).

^IMiércoles/Wednesday, 22, 8:00 am., 216 FM, Session: Tutorial 4

^{II}Centro de Investigación y de estudios avanzados del IPN, Santiago de Querétaro, México, mike@math.cinvestav.edu.mx

The spectral parameter power series (SPPS) method approaches the equation by expressing solutions with respect to a basis of functions specifically adapted to the problem at hand, defined in terms of certain “formal powers” originally developed from the theory of pseudoanalytic functions. These formal powers are extremely simple to calculate numerically and provide an ordinary power series in the complex parameter λ . This permits approximating solutions to spectral problems simply by finding roots of polynomials. Thus SPPS offers an attractive didactic tool.

The SPPS method was discovered in 2008 and has been applied in research on reflectance and transmittance, quantum wells, inverse problems, conformal mapping, as well as the theory of elliptic partial differential equations in the plane.

This course (to be given in Spanish) will present the SPPS representation of solutions of (1), and the use of SPPS to solve initial value problems, boundary value problems, and spectral problems. Examples will be given illustrating computer solution of these problems.

Keywords: Sturm-Liouville differential equation, spectral parameter power series.

AMS Mathematics Subject Classification: 34Lxx, 34B24

Referencias

- [1] Khmelnytskaya, K.V. & Kravchenko, V.V. & Rosu, H.C. (2011) “Eigenvalue problems, spectral parameter power series, and modern applications,” [arXiv:1112.1633v1](https://arxiv.org/abs/1112.1633v1) [math-ph]
- [2] Kravchenko, V.V. (2008) “A representation for solutions of the Sturm–Liouville equation,” *Complex Variables and Elliptic Equations*, **53**, 8, 775–789 .
- [3] Kravchenko, V.V. & Morelos, S. & Tremblay, S. (2011) “Complete systems of recursive integrals and Taylor series for solutions of Sturm-Liouville equations,” [arXiv:1013.5233v3](https://arxiv.org/abs/1013.5233v3)
- [4] Kravchenko, V.V. & Porter, R.M. (2010) “Spectral parameter power series for Sturm-Liouville problems,” *Math. Meth. Appl. Sci.* **33**, 4, 459–468

Algoritmo para la detección y seguimiento del ácaro Varroa destructor en secuencias digitales de video^I

JUAN PABLO PRENDAS ROJAS^{II} Melvin Ramírez Bogantes^{III} Oscar Salas Huertas^{IV}
Carlos Travieso González^V Rafael Angel Calderón Fallas^{VI}

Costa Rica–España

El Centro Investigación Nacional Apícola Tropical (CINAT) entre sus principales ocupaciones se encarga del estudio de parásitos de las abejas productoras de miel en el trópico.

Algunos parásitos como el ácaro V. Destructor son capaces de fulminar toda una colmena de abejas y en casos menos severos, disminuir considerablemente la producción de miel y esto, por ende, implicaría importantes pérdidas para los productores. Científicos del CINAT estudian aspectos biológicos y del comportamiento del ácaro con el fin de colaborar con el tratamiento y contención de las infestaciones con ácaros de este tipo. Para estos fines, los científicos del CINAT, introducen un ácaro en una celda artificial transparente con una larva y filman durante varios días toda la actividad que se lleva a cabo en dicha celda. Por último, un investigador debe observar todas las horas de registración y reportar los estados, desplazamientos y acciones del ácaro; un proceso lento y tedioso.

Con el fin de resolver el problema de que un investigador deba observar horas de grabaciones y por ende colaborar para que este proceso sea más eficiente, y con ello la respuestas de los biólogos, se creo un proyecto interinstitucional (UNA-UCR-ULPGC) cuyo objetivo es desarrollar un sistema inteligente que permita la detección, seguimiento y análisis del comportamiento del ácaro V. Destructor, mediante técnicas de procesado inteligente de video.

Se presentan los resultados obtenidos en las fases de detección y seguimiento mostrando la evolución natural del algoritmo y el análisis surgido por la superación de cada etapa. Se presenta el proceso de obtención y lectura del video sobre el que se realizó el trabajo, las etapas de programación (determinación de la zona activa de movimiento, características del ácaro V. Destructor, detección y seguimiento) y por último, se expone el proceso de validación utilizado para determinar la robustez del algoritmo.

Es importante indicar que el algoritmo fue desarrollo utilizando el lenguaje de programación propio del software MatLab y utilizando la técnica de sustracción dinámica de fondo. Además, se presentarán aspectos relevantes a las prestaciones del algoritmo las cuales son promisorias y alentadoras, en cuanto un sistema como estos se desea que funcione proporcionando información en tiempo real.

Palabras clave: detección y seguimiento de objetos, sustracción dinámica de fondo, MatLab, V. destructor, Apis Mellifera.

Keywords: object detection and tracking, background subtraction, MatLab, V. destructor, Apis Mellifera.

^IJueves/Thursday, 23, 1:30 pm., 214 FM, Session: Modeling 3

^{II}Escuela de Matemática, ITCR-UNA, Costa Rica, jpprendas@itcr.ac.cr

^{III}Escuela de Matemática, UNA-UCR, Costa Rica, mra@una.ac.cr

^{IV}Escuela de Matemática, UNA-UCR, Costa Rica, osala@una.ac.cr

^VDepartamento de Ingeniería en Sistemas, Universidad de las Palmas de Gran Canaria, España, ctravieso@dsc.ulpgc.es

^{VI}Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, UNA, Costa Rica, rcalder@una.ac.cr

Análisis multivariado aplicado al sistema de producción-comercialización del ganado caprino y ovino en el municipio de Riohacha departamento de la Guajira-Colombia^I

ATENAIDA BEATRIZ QUINTERO^{II}

Colombia

El departamento de La Guajira cuenta con la mayor cantidad de ganado caprino y ovino en el país, además en el radica la Universidad de La Guajira (UNIGUAJIRA), que es la institución de Educación Superior más importante en la región. Se logró diseñar una estrategia científico-metodológica, tipo de investigación exploratorio-descriptiva. Como método empírico se utilizó el Diseño no experimental de corte transversal, mediante la aplicación de 334 encuestas. En el procesamiento y análisis de la información se incluyeron Técnicas Estadísticas univariadas, bivariadas y tablas de contingencias, que se complementó con el uso de los Métodos Estadísticos Multivariados de Escalamiento Óptimo y Análisis de Correspondencia Múltiple (CATPCA y ACM). Se muestra que las variables que más inciden son las relacionadas con los indicadores: familiares, de compra-venta y de tipo genético-productivo.

Palabras clave: análisis estadístico multivariado, escalamiento óptimo, tamaño de muestra, ganado caprino y ovino.

Keywords: multivariate statistical analysis, optimal scaling, sample size, cattle caprine-ovino.

^IViernes/Friday, 24, 2:00 pm., 214 FM, Session: Poster

^{II}Centro de Investigaciones-Universidad de La Guajira, La Guajira, Colombia, atenaida03@yahoo.es

Multidimensional analysis and cronbach alpha index for the analysis of the production and marketing of goat and sheep cattle in departamento de la Guajira, Colombia^I

ATENAIDA BEATRIZ QUINTERO^{II}

Colombia

The Departamento de La Guajira possesses the major quantity of goat and sheep cattle in Colombia. In this province, the higher education institution, Universidad de La Guajira, is located. For the development of this study, a descriptive and exploratory research design was followed.

As an empirical method, it was used a transversal non-experimental design, by means of the application of a survey to a sample of 334 persons. In the processing and analysis of the information, the following statistical techniques were used: Varied and bi-varied statistical techniques and contingency tables and multivariate statistical methods such as Multidimensional scaling, optimal scaling and Self-organizing Maps indicated by Miret (2005) for the determination and analysis of the most important socio-economic and productive indicators

Keywords: multivariate statistical analysis, optimal scaling, self-organizing maps, cattle caprine-ovino.

Palabras clave: análisis estadístico multivariado, el escalamiento óptimo, mapas auto-organizados, ganado caprino-ovino.

^IViernes/Friday, 24, 2:00 pm., 214 FM, Session: Poster

^{II}Centro de Investigaciones-Universidad de La Guajira, La Guajira, Colombia, atenaída03@yahoo.es

Multivariety statistic application, of the production the ovine and caprine-cattle in the department of La Guajira, Colombia^I

ATENAIDA BEATRIZ QUINTERO^{II} Caridad Walkiria Guerra Bustillo^{III}
Lucia Fernández Chuairy^{IV}

Colombia

Los modelos y métodos estadísticos multivariados se convierten en una herramienta fundamental, para el análisis y evaluación del sistema de producción-comercialización del ganado caprino-ovino en el departamento de La Guajira, siendo uno de sus objetivos caracterizar, desde el punto de vista socio-económico, el desarrollo de la producción e identificar los factores que han incidido en el débil desarrollo de esta especie. En el departamento de La Guajira la especie caprina-ovina representa el 60% de la dieta cárnica de sus habitantes, constituyendo una importante fuente de ingresos económicos para la etnia wayuu, productores en potencia del ganado menor. La investigación se plantea como una alternativa para el mejoramiento de la oferta y demanda de la producción en la región. Se realizó una investigación de tipo Exploratorio-descriptivo, mediante el uso del Diseño no Experimental de Corte Transversal, a través de los software Statgraphics Plus versión 5.1 (2001) y SPSS versión 13.0 (2004), con el fin de describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. (Hernández- Sampieri et al., 2003 y Tamayo 2003). La información se recogió mediante la aplicación de 334 encuestas distribuidas en cuatro escenarios así: Productores indígenas wayuú, transportadores, intermediarios y consumidores del ganado caprino-ovino, en el Municipio de Riohacha, durante el periodo de julio 2005 a julio de 2006. Se formularon indicadores generales, económicos y productivos. En el análisis multivariado se destacan indicadores de compra-venta, los de tipo genético-productivo y salud de los animales.

Palabras clave: análisis de datos, ganado caprino-ovino.

Abstract

The statistics methods and models have become a key tool for testing and analyzing the commercialization and production of the ovine caprine and cattle in the state of La Guajira (Colombia). One of the goals is to characterize, from the social economic point of view, the development of the identification and production of the factors that have affected in this cattle's weak development. The specie ovine and caprine represents a 60% of the meat diet in the inhabitants from the state of LA GUAJIRA, it represents an important economic source of income to the wayuú ethnic, and who are the producers of the fewer cattle. The research is projected as an alternative to improve the demand and offer of the production in the region. It has been done a research from the Descriptive-explanatory type through the use of The Design Unexperimental of Transversal Cut using the software Statgraphics Plus version 5.1 (2001) and SPSS 13.0(2004), with the purpose to describe variables and analyze its affection and interrelation in a given time. (Hernandez-Sampieri et al., 2003 and Tamayo 2003). The information has been gathered through the appliance of 334 polls distributed in four sceneries: producer from the wayuú ethnic, transporters, intermediaries and consumers of the ovine caprine and cattle, in the municipality

^IMartes/Tuesday, 21, 2:40 pm., Auditorium, Session: Data Analysis 1

^{II}Centro de Investigaciones-Universidad de La Guajira, La Guajira, Colombia, atenaيدا03@yahoo.es

^{III}Universidad Agraria de La Habana, Cub, caridadwalkiria@yahoo.es

^{IV}Universidad Agraria de La Habana, Cuba, lucia@isch.edu.cu

of Riohacha, during the period of time of July 2005 to July 2006. It has been formulated generals, productive and economics indicators. It has been highlighted in the multi-varied analysis the sales and purchase indicators, those from the genetic type and those from the animals health.

Keywords: data analysis, cattle caprine-ovino.,

Una propuesta para la enseñanza de la estadística descriptiva en octavo año de secundaria^I

JAVIER QUIRÓS^{II}

Costa Rica

En el presente trabajo se desarrolla una propuesta didáctica basada en la elaboración de 11 módulos para la enseñanza de la estadística, las cuales se dividen tanto en los módulos dirigidos a los estudiantes como los correspondientes a los profesores, que sirven como una introducción a los diferentes temas que están incluidos en el programa de estudio actual de Octavo Año del Ministerio de Educación Pública de nuestro país, las guías se desarrollaron para ser aplicadas en el salón de clase por parte de los estudiantes con la supervisión del profesor. El objetivo primordial de estas guías consiste en el desarrollo de forma constructiva de los diferentes tópicos de la estadística por parte de los estudiantes. Cada módulo propuesto contiene el tema, el objetivo, los materiales, los procedimientos y la evaluación. Los módulos para el profesor contiene además de lo anterior los conceptos y las respuestas a la evaluación. Esta propuesta didáctica fue valorada por especialistas, en dos diferentes momentos, quienes dieron sugerencias que permitieron mejorarla, además, la propuesta fue sometida a prueba con estudiantes en tres diferentes instituciones de enseñanza media en la región de Turrialba, Costa Rica, la que nos permitió observar tanto su aplicación como el desarrollo de estas en el salón de clase.

Palabras clave: estadística descriptiva, enseñanza secundaria, módulos de enseñanza, experimentación.

Keywords: descriptive statistics, secondary schools, teaching modules, experimentation.

^IJueves/Thursday, 23, 1:50 pm., 102 FM, Session: Teaching & Learning 2

^{II}Instituto de Educación Doctor Clodomiro Picado Twright, Turrialba, Costa Rica, pialesjavier@gmail.com

Minicurso / Short Course

Structural equation and latent class models with *Mplus*^I

JOST REINECKE^{II}

Germany

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 categorical variables (e. g. latent class analysis) will be explained. Finally, combinations of structural equation and latent class models can be shown with several applied examples. All techniques are implemented in the program *Mplus*. A free demo version is available under the webpage <http://www.statmodel.com>. Data from several cross-sectional as well as longitudinal studies will be used for the examples.

Keywords: class models, cross-sectional data, longitudinal data.

Palabras clave: modelos de clases, datos de corte transversal, datos longitudinales.

Referencias

- [1] Mulaik, S.A. (2009) *Linear causal modeling with structural equations*, Chapman Hall/CRC.
- [2] Raykov, T. & Marcoulides, G.A. (2000) *A first course in structural equation modeling*, Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- [3] Reinecke, J. (2006) “Longitudinal analysis of adolescents’ deviant and delinquent behavior: Applications of latent class growth curves and growth mixture models”, *Methodology*, **2**, 100–112.
- [4] Reinecke, J. (2006) “The development of deviant and delinquent behavior of adolescents: Applications of latent Class growth curves and growth mixture models” In van Montford, K., Oud, H. & Satorra, A. (Eds.), *Longitudinal models in the behavioral and related sciences* 239–266. EAM Book Series, Mahwah: Erlbaum.
- [5] Reinecke, J. & Seddig, D. (2011) “Growth mixture models in longitudinal research”, *Advances in Statistical Analysis*, **95**, 415–434.

(Follow other references...)

^IMartes/Tuesday, 21, 10:30 am., Laboratory, Session: Tutorial 1

^{II}Faculty of Sociology, University of Bielefeld, , Germany, Jost.Reinecke@uni-bielefeld.de

Lensing properties of the Einasto profile in terms of the Meijer G function^I

EDWIN RETANA MONTENEGRO^{II} Francisco Frutos Alfar^{III}

Costa Rica

N – body simulations of Cold Dark matter (CDM) have found that three-parameter models, particularly the Einasto profile (Einasto, 1965), yield better fits to a wide range of dark matter haloes than two parameter models (Navarro, Frenk & White 1997, 1996 (NFW), Moore et al. 1999). Retana-Montenegro et al. (2011) recently studied the analytical properties of the Einasto profile, obtaining closed expressions for the Einasto surface mass density and lensing properties in terms of the Fox H and Meijer G functions, using a Mellin transform formalism. These expressions are valid for all values of the Einasto index in terms of the Fox H function, and valid for integer and half-integer values of Einasto index in terms of the Meijer G function. In these paper, we derive expressions for the lensing properties of the Einasto profile for all rational values of the Einasto index in terms of the Meijer G function. Also, we discuss the equivalency between these expressions and the results of Retana–Montenegro et al. (2011).

Palabras clave: cosmología, materia oscura, funciones especiales.

Keywords: cosmology, dark matter, special functions.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 2:40 pm., 214 FM, Session: Modeling 2

^{II}Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, edwin@fisica.ucr.ac.c

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

Vecindades variables para mejorar la calidad de planes de distritación^I

ERIC A. RINCÓN-GARCÍA^{II} Miguel Angel Gutiérrez-Andrade^{III}
Sergio G. de-los-Cobos-Silva^{IV} Pedro Lara-Velázquez^V
Roman Anselmo Mora-Gutiérrez^{VI} Antonin Ponsich^{VII}

México

Recocido Simulado (SA) y Búsqueda de Vecindades Variables (VNS) son metaheurísticas que han sido utilizadas para resolver problemas de optimización combinatoria NP-duros [1, 2]. De hecho, SA ha sido utilizado en varias ocasiones para resolver el problema de diseño de zonas electorales, de tal forma que las zonas generadas contengan aproximadamente el mismo número de habitantes, sean contiguas y geoméricamente compactas [3].

En este trabajo se presenta un modelo multiobjetivo para construir zonas electorales, y se propone un algoritmo heurístico que efectúa una búsqueda en el espacio de soluciones, guiado por diferentes estructuras de vecindades, para la elección de nuevas soluciones, y por el criterio de Metrópolis, para determinar el rechazo o aceptación de soluciones de menor calidad. De esta forma, se combinan características de SA y VNS que permiten diversificar la búsqueda, y aumentar las posibilidades de obtener soluciones de buena calidad. El algoritmo, junto con diferentes estructuras de vecindades fueron aplicados en dos casos reales, y se observó que pequeñas modificaciones en el orden en que son utilizadas las vecindades pueden producir diferencias importantes en la calidad de las zonas generadas.

Palabras clave: recocido simulado, búsqueda de vecindades variables, diseño de zonas electorales.

Keywords: simulated annealing, variable neighborhood search, redistricting.

Referencias

- [1] Kirkpatrick, S. & Gellat, C.D. & Vecchi, M.P. (1983) “Optimization by simulated annealing”, *Science*, **220**, 671–680.
- [2] Mladenovic, N. & Hansen, P. (1997) “Variable neighborhood search”, *Computers & Operations Research*, **24**, 1097–1100.
- [3] Gutiérrez, A.M.A. & Rincón, G.E.A. (2009) “Redistricting by square cells”, *Lecture Notes in Computer Science*, **5845**, 669–679.

^IMartes/Tuesday, 21, 2:00 pm., 214 FM, Session: Operations Research 1

^{II}Departamento de Sistemas Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, México DF, México, rigaeral@correo.azc.uam.mx

^{III}Departamento de Ingeniería Eléctrica, División de Ciencias Básicas Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, gamma@xanum.uam.mx

^{IV}Departamento de Ingeniería Eléctrica, cobos@xanum.uam.mx

^VDepartamento de Sistemas, pedro_lara@correo.azc.uam.mx

^{VI}Posgrado de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., ing.romanmora@gmail.com

^{VII}Departamento de Sistemas Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, aspo@correo.azc.uam.mx

Comprendiendo los números irracionales mediante elementos básicos de métodos numéricos^I

GABRIEL RIVEL PIZARRO^{II} Giovanni Sanabria Brenes^{III}

Costa Rica

El objetivo de la ponencia es visualizar a los números irracionales, mediante elementos básicos de los métodos numéricos, y con ello lograr una mejor apropiación por parte del estudiante del concepto de número real. Una forma de definir intuitivamente a los números irracionales es mediante las expansiones decimales, dado que su naturaleza es la aproximación decimal; cuya expansión decimal es en sí misma, el número irracional. Es de suma relevancia en la comprensión del conjunto de los números reales poder diferenciar entre los números racionales y los números irracionales, de forma tal que el estudiante pueda apropiarse de una forma intuitiva, que es lo que se persigue en esta propuesta. La aproximación de los números irracionales a nivel de secundaria puede ser abordada mediante hojas de cálculo, en esta propuesta se dará énfasis a la aproximación de los raíces cuadradas no enteras tanto gráfica como decimal y aproximación por defecto y por exceso del número el número π , en ambos casos usando Excel. Finalmente se dará una breve reseña de los errores de aproximación, tema que podría ser abordado en secundaria.

Palabras clave: aproximaciones, métodos numéricos, números irracionales, propuesta didáctica, hojas de cálculo.

Keywords: approximations, numerical methods, irrational numbers, didactic, spreadsheets.

^IJueves/Thursday, 23, 1:30 pm., 102 FM, Session: Teaching & Learning 2

^{II}Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, gabriel.rivel@ucr.ac.cr, gabrielrivel@hotmail.com

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

Indicador para elegir bajo ambiente difuso la localización de un establecimiento industrial: el caso del sector automotor^I

HARBAY RODRÍGUEZ RINCÓN^{II}

Colombia

La elección de la localización industrial es un problema en el que la forma muchas veces debe enfrenar información imprecisa o difusa como insumo para tomar la mejor decisión. Para esto se recurre a un marco conceptual basado en los conjuntos difusos y la lógica difusa para aplicar un modelo metodológico que permita al agente tomar una decisión racional bajo ambiente difuso. Se define un conjunto discreto de localizaciones candidatas y se utiliza información sobre una serie de criterios que buscan evaluar, tanto el desempeño aislado de los atributos de cada alternativa, como el desempeño colaborativo entre pares de ellas [2]. La información es modelada mediante conjuntos difusos y evaluada cualitativamente a través de un conjunto de términos lingüísticos definidos formalmente. La Técnica para el Ordenamiento de Preferencias por Similitud a la Situación Ideal (TOPSIS difusa) es usada para encontrar la mejor solución.

La investigación se inscribió dentro del enfoque de la teoría de la decisión en la localización industrial, y además se integró a un marco de análisis formal que consiste en ver dichas decisiones como un proceso real en el que los objetivos, las restricciones y las consecuencias de las posibles acciones no son conocidas de manera precisa, lo que dentro de la literatura de los conjuntos y lógica difusos, se conoce como un ambiente difuso [1]. Para tratar cuantitativamente con la incertidumbre, usualmente se emplean conceptos y técnicas de la teoría de la probabilidad. Al hacer esto, tácitamente se está aceptando la premisa de que la incertidumbre -cualquiera sea su naturaleza- puede ser equiparada con aleatoriedad. La vertiente difusa de la matemática ha puesto en cuestión este supuesto. El problema de investigación consistió en que dado un conjunto discreto de alternativas de localización en el espacio para un establecimiento industrial, el empresario busca obtener un orden entre dichas alternativas para tomar la mejor decisión bajo un conjunto de atributos evaluados lingüísticamente. Algunos de los atributos trabajan de forma aislada mientras que otros permiten evaluar el nivel de interacción entre pares de alternativas. Es decir, al agente le interesa valorar no solo los atributos de las localizaciones candidatas de manera aislada sino también evaluar cuál de ellas es la que mejor que se relaciona con las demás. El proceso metodológico involucró las siguientes etapas. En primer lugar, se estandarizó la información de los criterios para cada atributo de cada alternativa de localización³. Posteriormente, la información de los atributos con y sin interacción y la ponderación de cada uno de los criterios se expresó por medio de variables lingüísticas previamente definidas usando la teoría de la lógica difusa, para seguidamente mapear estas variables a números triangulares difusos. Entonces, para poder agregar los datos de los atributos con interacción, se acude a la teoría de conjuntos difusos y se define la dominancia central⁴ de una alternativa respecto de todas las demás alternativas. Seguidamente se construye las matrices integradas de decisión de cada criterio, que reúne la información de ambos tipos de atributos. Posteriormente, éstas matrices se reúnen para obtener una matriz integrada agrupada de decisión. Usando esta última matriz, se aplica una metodología TOPSIS extendida, la cual implica construir la solución ideal positiva difusa (SIPD) y la solución ideal negativa difusa (SIND) para poder calcular la distancia de cada alternativa de localización tanto a la SIPD como a la SIND, que hace las veces de un indicador de cercanía relativa de cada alternativa a la solución ideal. Finalmente, las alternativas

^IMiércoles/Wednesday, 22, 3:45 pm., Auditorium, Session: Operations Research 5

^{II}Comisión Colombiana de Juristas, , Colombia, hrodriguezri@gmail.com, harbey@yahoo.es

son ordenadas de acuerdo a este indicador para tomar la mejor decisión. De acuerdo al coeficiente de cercanía relativa CRI de cada área metropolitana, el orden de clasificación de estas alternativas de localización que se obtuvo fue el siguiente: Barranquilla (P_1) \succ Bogotá (P_2) \succ Cartagena (P_5) \succ Bucaramanga (P_3) \succ Medellín (P_7) \succ Cali (P_4) \succ Manizales (P_6) \succ Pereira (P_8) \succ Cúcuta (P_9). Dada la información de las variables usadas, la mejor área metropolitana para localizar un establecimiento industrial del sector automotor es la de Barranquilla independientemente de la ponderación \hat{W}_i que se asigne a los atributos, no obstante el orden de preferencia si cambia. Se desconoce el grado de robustez del ejercicio práctico dadas las variables que se combinaron, pues como lo señala la literatura sobre la metodología de toma de decisiones multicriterio (TDMC) difuso [3] y en general sobre control e inferencia difusa [4], la robustez de estos modelos depende en gran medida de la calidad del conocimiento experto que se tenga sobre el problema modelado. La metodología explorada en esta investigación observó la validez de la TDMC difusa como una metodología alternativa, menos explorada y quizás más sencilla, para el tratamiento y modelamiento de información sobre variables críticas en las decisiones de localización industrial a nivel de establecimiento. Esto se afirma, sin desconocer el valor y la pertinencia de las metodologías existentes basadas en la teoría de la probabilidad, en particular la econometría espacial y los índices de concentración industrial para medir los patrones de distribución y de localización de la industria a nivel macro. Es decir, los problemas que aborda cada enfoque son distintos pero convergen en los postulados básicos de la teoría de la aglomeración industrial, de tal manera que las metodologías aplicadas responden a problemas de diferente naturaleza sobre el modelamiento de la incertidumbre en la localización industrial. Figura Cali (P_4) \succ Manizales (P_6) \succ Pereira (P_8) \succ Cúcuta (P_9). Dada la información de las variables usadas, la mejor área metropolitana para localizar un establecimiento industrial del sector automotor es la de Barranquilla independientemente de la ponderación \hat{W}_i que se asigne a los atributos, no obstante el orden de preferencia si cambia. Se desconoce el grado de robustez del ejercicio práctico dadas las variables que se combinaron, pues como lo señala la literatura sobre la metodología de toma de decisiones multicriterio (TDMC) difuso [3] y en general sobre control e inferencia difusa [4], la robustez de estos modelos depende en gran medida de la calidad del conocimiento experto que se tenga sobre el problema modelado.

Palabras clave: incertidumbre, localización industrial, conjuntos difusos, lógica difusa, variable lingüística, TOPSIS.

Keywords: uncertainty, industrial location, fuzzy sets, fuzzy logic, linguistic variable, TOPSIS.

Clasificación JEL: D81, R39, L62, C61. **Clasificación MSC:** 94D05, 03E75.

Referencias

- [1] Bellman, R.E. & Zadeh, L.A. (1970) “Decision-Making in a Fuzzy Environment”, *Management Science*, **17**(4), pp. 141–164.
- [2] Fan, Z.P. & Feng, B. (2009) “A multiple attributes decision making method using individual and collaborative attribute data in a fuzzy environment”, *Information Sciences*, **179**(20), 3603–3618.
- [3] Kahraman, C. (2008) *Fuzzy Multi-criteria Decision Making: theory and applications with recents developments*. Springer, Istanbul, Turkey.
- [4] Lee, K.H. (2004) *First Course On Fuzzy Theory And Applications*, Springer Verlag.

An R package for symbolic data analysis^I

OLDEMAR RODRÍGUEZ^{II} Juan de Dios Murillo^{III} Jhonny Villalobos^{IV}

Costa Rica

The R package RSDA is being developed for Symbolic Data Analysis, the main features of this package is the possibility to take into account different types of variables (continuous, interval, histogram or multi-valued). Centers interval principal components analysis, histogram principal components analysis, multi-valued correspondence analysis and INTERSTATIS methods have been implemented.

We are using PostgreSQL, a powerful open source object-relational database system, to store the symbolic objects. PostgreSQL is released under the PostgreSQL License, a liberal Open Source license, similar to the BSD or MIT licenses, so we have permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation for any purpose, without fee.

Numerous graphics and a graphical user interface is being implemented within the RSDAcmdr environment in order to propose an user friendly package. Also, the capabilities and features of the package are illustrated using two data examples.

Keywords: symbolic data analysis, interval principal components analysis, histogram principal components analysis, multi-valued correspondence analysis, INTERSTATIS.

Palabras clave: análisis de datos simbólicos, análisis de componentes principales de intervalos, análisis de componentes principales de histogramas , análisis de correspondencias multi-valuadas , INTERSTATIS.

Referencias

- [1] Billard, L. & Diday E. (2006) *Symbolic data analysis: Conceptual statistics and data mining*. Wiley, London.
- [2] Bock H-H. & Diday E. (eds.) (2000) *Analysis of Symbolic Data. Exploratory methods for extracting statistical information from complex data*. Springer, Germany.
- [3] Chambers, J.M. (2008). *Software for Data Analysis: Programming with R*. Springer, New York.
- [4] Everitt B.S. & Hothorn T. (2010) *A Handbook of Statistical Analysis Using R*. Chapman & Hall book, Florida.
- [5] R Development Core Team (2007) *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 2:40 pm., 102 FM, Session: Data Analysis 2

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

^{III}School of Informatics, National University, Costa Rica, jmurillo@una.ac.cr

^{IV}School of Informatics, National University, Costa Rica, jvillalo@una.ac.cr

Correspondence analysis for symbolic multi-valued variables^I

OLDEMAR RODRÍGUEZ^{II}

Costa Rica

This paper sets a proposal of a new method and two new algorithms for Correspondence Analysis. In this method there are two multi-valued symbolic variables X and Y , that is to say, the modality that takes the variables for a given individual is a finite set formed by the possible modalities taken for the variables in a given individual. Then, starting from all the possible classic contingency tables an interval contingency table can be built, which will be the point of departure of the proposed method.

The method is illustrated with an example showing how the proposed method can process multiple-choice statistical questionnaires achieving better interpretations than classic correspondence analysis. This example was built using the program RSymCA in RSDA, an R package developed by the author for Symbolic Data Analysis.

Keywords: symbolic data analysis, contingency tables, interval contingency table, disjunctive complete table, symbolic multi-valued variables.

Palabras clave: análisis de datos simbólicos, tablas de contingencia, tablas de contingencia de intervalo, tabla completa disyuntiva, variables de multi-valores simbólicos.

Referencias

- [1] Benzécri, J.P. (1973) *L'Analyse des Données. Tomo 2: L'Analyse des Correspondances*. Dunod, Paris.
- [2] Billard, L. & Diday E. (2006) *Symbolic data analysis: Conceptual statistics and data mining*. Wiley, London.
- [3] Bock H-H. & Diday E. (eds.) (2000). *Analysis of Symbolic Data. Exploratory methods for extracting statistical information from complex data*. Springer Verlag, Germany.
- [4] Castillo, W. & Rodríguez O. (1997). Algoritmo e implementación del análisis factorial de correspondencias. *Revista de Matemáticas: Teoría y Aplicaciones, Editorial Universidad de Costa Rica* **6**, 13–17.
- [5] Cazes P. & Chouakria A. & Diday E. & Schektman Y. (1997) Extension de l'analyse en composantes principales à des données de type intervalle. *Rev. Statistique Appliquée* **XLV** (3), 5–24.

^IViernes/Friday, 24, 3:10 pm., Auditorium, Session: Closing Plenary Talk

^{II}CIMPA, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, oldemar.rodriguez@ucr.ac.cr

Mathematical modeling of heat-transfer for a moving sheet in a moving fluid^I

ESSAM ROSHDI EL-ZAHAR^{II}

Egypt

A mathematical model was developed for determining the heat transfer between a moving sheet that passes through a moving fluid environment to simulate the fabrication process of sheet and fiber-like materials. The governing equations for continuity, momentum, and energy were written. Similarity parameters were introduced to reduce the governing equations to two nonlinear ordinary differential equations. A special treatment for the energy equation was considered since it was solved for a wide range of the Prandtl number. For high Prandtl numbers, the energy equation became much stiffer or singularly perturbed and the standard numerical methods failed to handle it. A singular perturbation technique was used to solve it. The mixture between different techniques used including numerical methods accelerated the convergence. The results show that the heat transfer depends on the relative velocity between the moving fluid and the moving sheet.

Keywords: modeling, heat-transfer, moving sheet, moving fluid.

Palabras clave: modelado, transferencia de calor, hoja en movimiento, fluido en movimiento.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 3:45 pm., 216 FM, Session: Differential Eqns 2

^{II}Faculty of Engineering, Shebin El-Kom, Menofia University, Egypt, Shebin El-Kom, Egypt, essam_zahar2006@yahoo.com

Una herramienta docente para la corrección de trabajos individuales^I

MARÍA DEL MAR RUEDA GARCÍA^{II} Antonio Arcos Cebrián^{III} J.F. Muñoz Rosas^{IV}

E. Álvarez Verdejo^V

España

Uno de los retos a los que se enfrenta el Docente Universitario es la creación de actividades para el alumnado. Las actividades o ejercicios han de adaptarse a la asignatura y ser lo más variadas y completas posibles. En este trabajo se presenta una herramienta elaborada para corregir automáticamente ejercicios individuales para cada alumno. Esta herramienta docente obtiene las soluciones de una serie de ejercicios, los cuales dependen de los tres últimos dígitos de su número del Documento Nacional de Identidad (DNI). De esta forma cada alumno trabaja de forma independiente e individualizada cada ejercicio. Además para el profesor la corrección se realiza de forma rápida, puesto que sólo tiene que comparar las soluciones que dan los alumnos con las soluciones que obtiene la herramienta docente creada. Esta herramienta se ha llevado a cabo con el uso del Software gratuito R, y se ha puesto en funcionamiento en distintos grupos de la Asignatura Técnicas Cuantitativas I de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Granada. Los resultados son satisfactorios, puesto que el alumno trabaja individualmente al tener datos propios, se fomenta el trabajo en grupo al resolverse entre los alumnos las dudas, etc.

Palabras clave: ejercicios individuales, enseñanza, software R, instrumentos de enseñanza.

Abstract

One of the challenges facing the University Teaching is the creation of activities for students. Activities or exercises must be adapted to the subject and be as varied and comprehensive as possible. This paper presents a tool developed to automatically correct for each student individual exercises. This teaching tool obtains the solutions of a series of exercises, which rely on the last three digits of your National Identity Document (DNI). In this way each student works independently and individually each year. In addition to the teacher's corrections are made quickly, since it only has to compare the solutions we provide students with the solutions obtained a teaching tool created. This tool has been carried out using the free software R, and has been operating in different groups of Quantitative Techniques I Course of the Faculty of Economics and Business at the University of Granada. The results are satisfactory, as the student works individually to have their own data, encourage teamwork among students to resolve doubts, and so on.

Keywords: individual exercises, teaching, software R, teaching tool.

^IViernes/Friday, 24, 2:00 pm., 214 FM, Session: Poster

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

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

^{IV}Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, Universidad de Granada, jfmunoz@ugr.es

^VDepartamento de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, Universidad de Granada, encarniav@ugr.es

Geoid and sea level rise: application of factor analysis to local and global data of mean sea levels^I

ALEXEY L. SADOVSKI^{II} Hongzhi Song^{III} Gary Jeffress^{IV}
USA

The Geoid is an equipotential gravity surface of the earth, which best fits global mean sea level. Sea level is rising around the world and especially in the Gulf of Mexico and mid Atlantic. As global mean sea level rises, the Geoid should also rise theoretically. Knowledge of the Geoid and mean sea level changes can help to predict changes in the coastal areas. Coastal areas are important for many reasons such as vital coastal habitats for many marine species, ever increasing human settlement along the coast, ever increasing infrastructure for marine transportation of the nations' imports and exports through ports, and ever increasing recreational users of coastal resources. These important issues associated with the Gulf coast as well as with coastal areas in general are subject to dynamic environmental and physical changes including coastal erosion, tropical storm surges, coastal subsidence, and global sea level rise. Large-scale Geoid models are required to monitor local flooding events, for example flooding created by storm surges from hurricanes Katrina, Rita (2005), and Ike (2008). This paper deals with applications of factor analysis to local water level data collected by Texas Coastal Ocean Observation Network (TCOON) and to a global data set collected by Colorado University Sea Level Research Group. The paper will discuss the connection between Geoid and sea level rise. Interpretation of results can provide the main factors of sea level rise and land subsiding in coastal areas.

Keywords: geoid, factor analysis, sea level rise, coastal areas.

Palabras clave: geoide, análisis factorial, aumento del nivel del mar, zonas costeras.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 2:00 pm., 102 FM, Session: Data Analysis 2

^{II}Texas A& M University-Corpus Christi, Corpus Christi, USA, alexey.sadovski@tamucc.edu

^{III}Texas A& M University-Corpus Christi, Corpus Christi, USA, Hongzhi.Song@tamucc.edu

^{IV}Texas A& M University-Corpus Christi, Corpus Christi, USA, Gary.Jeffress@tamucc.edu

Evaluation of parameters for nutrient-phytoplankton-zooplankton dynamical system^I

ALEXEY L. SADOVSKI^{II} Paul A. Montagna^{III}

USA

This paper deals with the application of Factor Analysis to evaluate parameters for Nutrients-Phytoplankton-Zooplankton System (NPZ system). The purpose of determination of parameters is for studying dynamics of NPZ system and for prediction of its behavior. On the other hand, methodology of finding these parameters and relationships in NPZ system is quite innovative from the point of view of mathematical and statistical modeling. We used data collected for over 3 years to NPZ model in the form of system of differential equations:

$$\begin{aligned}\frac{dP}{dt} &= f(1)g(N)P - h(P)Z - i(P)P \\ \frac{dZ}{dt} &= \gamma h(P)Z - j(Z)Z \\ \frac{dN}{dt} &= -f(1)g(N)P + (1 - \gamma)h(P)Z + i(P)P + j(Z)Z\end{aligned}$$

Knowing values of N , P , and Z we evaluated step by step (year by year) different values of parameters $f(I)$, $g(N)$, $h(P)$, $i(P)$, γ , $j(Z)$, and $i(P)$. The next step consisted of populating a table with respected values of N , P , Z and newly determined parameters. Then we applied Factor Analysis to this created table and found relationships between parameters of the NPZ system and values of nutrients, phytoplankton, and zooplankton.

Keywords: nutrients, phytoplankton, zooplankton, dynamical system, evaluation of parameters, factor analysis.

Palabras clave: nutrientes, fitoplancton, zooplancton, sistema dinámico, evaluación de los parámetros, análisis factorial.

^IJueves/Thursday, 23, 11:15 am., Auditorium, Session: Semi-Plenary Talk 9

^{II}Department of Mathematics and Statistics, Texas A& M University-Corpus Christi, Corpus Christi, Texas, USA, Alexey.Sadovskiy@tamucc.edu

^{III}Harte Research Institute, Texas A& M University-Corpus Christi, Texas, USA, Paul.Montagna@tamucc.edu

Hedging with short- and leveraged ETF^I

LEO SCHUBERT^{II}

Germany

Short ETF exist with different leverage factors. In Europe, the leverage factors 1 (e.g. ShortDAX ETF) and 2 (e.g. DJ STOXX 600 Double Short) are offered while in the financial markets of the United States factors from 1 to 4 can be found. To investigate the effect of the different leverage factors and other parameters Montecarlo simulation was used. The results show that in strong bearish as well as bullish markets, hedging with leveraged ETF generates profits. If the underlying index of the ETF goes aside, the hedge produces small losses.

Due to a strong skewed return distribution of the hedge, asymmetric risk measures like the target-shortfall probability has to be applied for minimizing the risk. Further more, the investigation depicts, that the use of leveraged ETF for hedging portfolios which are not high correlated with the index may cause high losses.

Keywords: short ETF, leveraged ETF, exchange-traded funds, Montecarlo simulation.

Palabras clave: corto FCB, FCB apalancado, fondos cotizados en bolsa, simulación de Montecarlo.

^IJueves/Thursday, 23, 10:30 am., Mini-Auditorium CS, Session: Semi-Plenary Talk 8

^{II}Constance University of Applied Sciences; HTWG-Konstanz, Konstanz, Germany, schubert@HTWG-Konstanz.de

Wavelet-vaguelet decomposition methods to solve pseudodifferential inverse problems^I

EDUARDO P. SERRANO^{II} María I. Tropicovsky^{III} Marcela A. Fabio^{IV}
ARGENTINA

We consider equations of the form $Af = g$ where A is a pseudodifferential operator acting in a Banach space X . We find approximated solutions to the Forward Problem associated to the equation by means of a wavelet vaguelet decomposition. Afterwards we face the Inverse Problem, with eventually noisy, data g . We also develop a particular wavelet basis well adapted to the problem. Some numerical examples are presented and the error is estimated.

Keywords: wavelets, vaguelets, pseudodifferential operators, inverse problems.

Palabras clave: wavelets, vaguelets, operadores pseudodiferenciales, problemas inversos.

^IViernes/Friday, 25, 2:15 pm., Mini-Auditorium CS, Session: Semi-Plenary Talk 14

^{II}Centro de Matemática Aplicada, Universidad de San Martín and Escuela Superior Técnica del Ejército, I.E.S.E., Argentina, eduardo.eduser@gmail.com

^{III}Departamento de Matemática, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Argentina, mitropa@fi.uba.ar

^{IV}Centro de Matemática Aplicada, Universidad de San Martín and Escuela Superior Técnica del Ejército, I.E.S.E., Argentina, mfabio@unsam.edu.ar

A new method for the analysis of images: the square wave method^I

OSVALDO SKLIAR^{II} Guillermo Oviedo^{III} Ricardo E. Monge^{IV} Víctor Medina^V
Sherry Gapper^{VI}

Costa Rica

The Square Wave Method (SWM) – previously applied to the analysis of signals – has been generalized here, quite naturally and directly, for the analysis of images. Each image to be analyzed is subjected to a process of digitalization so that it can be considered to be composed of pixels. A numeric value or “level” ranging from 0 to 255 (on a gray scale going from black to white) corresponds to each pixel. The analysis process described causes each image analyzed to be “decomposed” into a set of “components”. Each component consists of a pattern of numeric values (one for each pixel) in the plane of the image analyzed. The sum of all the components which correspond to each image makes it possible to obtain that same image once again. Each row and each column of each component of a digitalized image can be considered (with respect to the sequence of numeric values corresponding to the pixels) a constituent of a train of square waves. The amplitude and frequency corresponding to each of those trains of square waves are unambiguously determined by the SWM.

Keywords: analysis of images, square wave method.

Resumen

El método de las ondas cuadradas –previamente aplicado al análisis de señales– es generalizado, de manera directa y natural, para el análisis de imágenes. Cada imagen a ser analizada es sometida, en primer lugar, a un proceso de digitalización que posibilita considerarla constituida por pixels. A cada uno de estos pixels le corresponde un valor numérico o “nivel” –desde 0 hasta 255– en una escala de grises que se extiende desde el negro al blanco. El proceso de análisis considerado conduce a la “descomposición” de cada imagen analizada en un conjunto de “componentes”. Cada componente consiste en un patrón de valores numéricos –uno de éstos para cada pixel– en el plano de la imagen analizada. La suma de todos los componentes correspondientes a cada imagen permite reobtener dicha imagen. Cada fila y cada columna de cada componente de una imagen digitalizada pueden considerarse –en lo que respecta a la secuencia de valores numéricos correspondientes a los pixels– como parte constitutiva de un tren de ondas cuadradas. La amplitud y la frecuencia correspondientes a cada uno de esos trenes de ondas cuadradas quedan determinadas, sin ambigüedad, por el método de las ondas cuadradas.

Palabras clave: análisis de imágenes, método de las ondas cuadradas.

^IJueves/Thursday, 23, 2:10 pm., 216 FM, Session: Numerical Analysis 3

^{II}Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica, oskliar@costarricense.cr

^{III}Universidad Latina, San Pedro, Costa Rica; oviedogmo@gmail.com

^{IV}Universidad Latina, Heredia, Costa Rica; rmongeg@uinteramericana.edu

^VUniversidad Nacional, Heredia, Costa Rica; vmedinabaron@yahoo.es

^{VI}Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica; sgapper@una.ac.cr

A characterization of the notion of fluctuation^I

OSVALDO SKLIAR^{II} Ricardo E. Monge^{III} Guillermo Oviedo^{IV} Víctor Medina^V
Sherry Gapper^{VI}

Costa Rica

When it is said that “something” fluctuates, what is usually meant is that it randomly increases at times and decreases at other times. The nature of that “something” undergoing those changes can be quite varied: there are fluctuations of the difference in electric potential, in pressure, in temperature, in the number of members in a population, etc. The characterization presented here of the notion of fluctuation makes possible not only the analysis of fluctuations in diverse types of systems but also an adequate comparison of the amplitudes of the fluctuations taking place in different systems. To provide some examples of the use of the notion of fluctuation introduced here, it is applied to the analysis of fluctuations occurring during diffusion processes of a gas in bicompartamental systems.

Keywords: notion of fluctuation, analysis of fluctuations, comparison of amplitudes of fluctuations.

Resumen

Cuando se expresa que “algo” experimenta fluctuaciones se desea comunicar, usualmente, que ese “algo” – de manera azarosa– en algunas ocasiones aumenta y, en otras ocasiones, disminuye. La naturaleza de ese “algo” que muestra dichos cambios puede ser muy variada: hay fluctuaciones de diferencia de potencial eléctrico, de presión, de temperatura, del número de integrantes de una población, etc. Se presenta una caracterización de la noción de fluctuación que posibilita no sólo el análisis de fluctuaciones en sistemas de diversos tipos sino también una comparación adecuada de las amplitudes de las fluctuaciones que ocurren en distintos sistemas. Para brindar algunos ejemplos del uso de la noción de fluctuación introducida, ésta es aplicada al análisis de fluctuaciones que tienen lugar durante procesos de difusión de un gas en sistemas bicompartimentados.

Palabras clave: una noción de fluctuación, análisis de fluctuaciones, comparación de las amplitudes de fluctuaciones.

^IMartes/Tuesday, 21, 5:10 pm., 102 FM, Session: Numerical Analysis 1

^{II}Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica, oskliar@costarricense.cr

^{III}Universidad Latina, Heredia, Costa Rica; rmongeg@uinteramericana.edu

^{IV}Universidad Latina, San Pedro, Costa Rica; oviedogmo@gmail.com

^VUniversidad Nacional, Heredia, Costa Rica; vmedinabaron@yahoo.es

^{VI}Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica; sgapper@una.ac.cr

Enfermedades de los pobres y uso de los servicios sanitarios en Costa Rica^I

PABLO SLON^{II}

Juan Rafael Vargas^{III}

Costa Rica

En este estudio se presenta un análisis de los principales determinantes socioeconómicos de la enfermedad y del uso de los servicios de salud públicos y privados. Para ello se utilizan modelos de regresión logística y se hace un análisis de las principales características de los enfermos según condición de pobreza y de los usuarios de los servicios de salud. Se encontraron diferencias en el uso y en la enfermedad entre personas pobres y no pobres, además variables como la edad, el nivel educativo, el sexo y el lugar de residencia son factores determinantes en la explicación de dichas diferencias.

Palabras clave: enfermedad, modelos de regresión logística, servicios sanitarios.

Keywords: disease, logistic regression models, sanitation.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 3:45 pm., 214 FM, Session: Statistics 4

^{II}Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas, San José, Costa Rica, pslonm@racsa.co.cr

^{III}Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas, San José, Costa Rica

Un nuevo enfoque a la criptografía matemática utilizando representaciones armónicas bidimensionales^I

JUAN PABLO SOTO QUIRÓS^{II} Domingo Rodríguez^{III}

Puerto Rico

A través de la criptografía, se desea modificar y ocultar cierta información, para que sólo algún grupo determinado de personas pueda interpretarlo por medio de una clave. Al tratar de utilizar diversos campos de la matemática para realizar este proceso, se desarrolla el concepto de criptografía matemática.

La mayoría de métodos criptográficos matemáticos se concentran en teoría de números. El presente trabajo introduce una nueva modalidad del aspecto de procesamiento de señales al campo de la criptografía matemática, a través de representaciones armónicas bidimensionales como lo es la función discreta de ambigüedad. Este trabajo utiliza dos definiciones equivalentes, en módulo, de la función discreta de ambigüedad:

$$\mathcal{A}_{x,y}^1[m, k] = \sum_{n \in \mathbb{Z}_N} x[n] \bar{y}[\langle n - m \rangle_N] e^{-i \frac{2\pi}{N} nk}$$

y

$$\mathcal{A}_{x,y}^2[m, k] = \sum_{n \in \mathbb{Z}_N} x[\langle n + m \rangle_N] \bar{y}[n] e^{-i \frac{2\pi}{N} nk}.$$

Este nuevo método criptográfico utiliza el concepto de claves asimétricas (clave pública y clave privada) para efectuar el proceso de cifrar y descifrar los mensajes.

Palabras clave: función discreta de ambigüedad, criptografía, claves asimétricas, transformada discreta de Fourier, operadores de permutación.

Keywords: ambiguity discrete function, cryptography, asymmetric key, discrete Fourier transform, permutation operators.

Mathematics Subject Classification: 94A60, 15A23.

^IJueves/Thursday, 23, 2:10 pm., 214 FM, Session: Modeling 3

^{II}Dept. Ciencias Matemáticas, Universidad de Puerto Rico en Mayagüez, Mayagüez, Puerto Rico, juan.soto8@upr.edu

^{III}Dept. Ingeniería Eléctrica y Computadores, Universidad de Puerto Rico en Mayagüez, Mayagüez, Puerto Rico, domingo@ece.uprm.edu

Minicurso / Short Course Matlab for everyone^I

BENITO STRADI^{II}

Costa Rica

The accreditation programs in process throughout the higher education programs calls for the use of current tools to equip students with the necessary computational literacy to succeed in a highly interconnected world. This short course explores the basic functions of MATLAB for the use scalar, vector, and matrix quantities. Arithmetic operations involving all of these structures is discussed and the graphical capabilities are explored in some detail. At the end of the course the participants should be able to start using MATLAB as a programming language and result analysis tool.

If you do not know anything about MATLAB but have the interest to use it in scholarly work, this is a course for you.

Palabras clave: optimización, aritmética de intervalos, newton intervalo.

Keywords: optimization, interval arithmetic, interval newton.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 8:00 am., Laboratory, Session: Tutorial 5

^{II}Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, escientist@hotmail.com

Interval mathematics for the solution of multivariate problems in MATLAB^I

BENITO STRADI^{II}

Costa Rica

The use of interval mathematics is attractive in the solution of optimization problems of the form $f(x) = 0$ where x is vector and the solutions are the result of a nonlinear problem. In a previous SIMMAC the results were shown for the determination of critical points for multicomponent mixtures. This presentation demonstrates the use of interval mathematics within using the Intlab library that makes the use of interval mathematics more feasible without the need for extensive programming. Examples are presented on the use of the platform and results are discussed.

Palabras clave: MATLAB, matemática de intervalos.

Keywords: MATLAB, Interval mathematics.

^IJueves/Thursday, 23, 10:30 am., Auditorium, Session: Semi-Plenary Talk 7

^{II}Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, escientist@hotmail.com

Modelo matemático para optimizar la gestión de compras e inventarios de vehículos nuevos para un concesionario de automotores en Colombia^I

SAULO TORRES RENGIFO^{II} Jaime Antero Arango Marín^{III}

Luz Elena González Úsuga^{IV}

Colombia

Este trabajo tiene como objetivo direccionar las compras y minimizar los inventarios de vehículos nuevos para un concesionario de venta de automotores en la ciudad de Pereira, Colombia. Según los antecedentes del este estudio, para el área comercial de la empresa, es importante orientar las compras para que correspondan con la demanda. Se busca evitar inventarios con antigüedad mayor de 30 días. Así mismo, la empresa debe presentar un pronóstico para 2 meses a la fábrica. La fábrica responde con disponibilidad. Generalmente, la disponibilidad de fábrica no coincide con el pronóstico del concesionario. El pedido en firme se basa en la disponibilidad

A partir de dichos requerimientos y políticas comerciales de la empresa, del comportamiento histórico de las ventas y del conocimiento de los consumidores, se determina que el modelo que mejor refleja el comportamiento de las ventas es el de Holt-Winters que considera tendencia y estacionalidad. Los parámetros se optimizan aplicando programación no lineal. Se complementa con una discriminación por colores de acuerdo a las preferencias históricas de los consumidores.

Se implementa también una clasificación ABC basada en el principio de Pareto para hacer un manejo diferencial de cada tipo de producto. Para determinar los pedidos, se implementa un modelo probabilístico de inventarios por demanda a partir de los niveles de servicio deseados por la empresa.

La implementación de este trabajo ha permitido elevar los niveles de servicio y disminuir el capital de trabajo invertido en inventarios en el concesionario automotor en Pereira (Colombia). La casa matriz estudia su efectividad para replicarlo en toda su red en el país.

Palabras clave: inventarios, compras, ventas, pronósticos, modelo Holt-Winters, programación no lineal.

Abstract

This study aims to address the purchases and minimize the inventories of new vehicles to a motor vehicle dealership in the city of Pereira, Colombia. According to the background of this study for the commercial area of the company, is important to target purchases to match demand. It seeks to avoid stocks with more than 30 days old. Also, the company must submit a forecast for 2 months at the factory. The plant responds to availability. Generally, the availability of factory does not match the forecast dealer. The firm order is based on the availability. From these requirements and trade policies of the company, the historical behavior of sales and

^IMiércoles/Wednesday, 22, 5:10 pm., 214 FM, Session: Operations Research 6

^{II}Universidad Tecnológica de Pereira, UTP-Colombia, Pereira, Colombia, Saulo.torres@utp.edu.co

^{III}Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia-Manizales y Universidad Tecnológica de Pereira, UTP-Colombia, Pereira, Colombia, jaarangom@unal.edu.co , jaimeantero@utp.edu.co

^{IV}Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Tecnológica de Pereira, UTP-Colombia, legu07@utp.edu.co

consumer awareness, it is determined that the model that best reflects the sales performance is the Holt-Winters considering trend and seasonality. The parameters are optimized using nonlinear programming. Complemented with a color discrimination according to the historical preferences of consumers. It also implements an ABC classification based on the Pareto principle for differential handling of each type of product. To determine the orders, it is implemented a probabilistic model of inventories on demand from the service levels desired by the company. The implementation of this work has helped improve service levels and reduce working capital invested in inventories in the automobile dealership in Pereira (Colombia). The parent company to replicate its effectiveness studies across its network in the country.

Keywords: inventory, purchasing, sales, forecasting, Holt-Winters model, nonlinear programming.

Resumen automático de texto usando conjuntos imprecisos^I

Juan Manuel Torres-Moreno^{II} Ana Lilia Laureano-Cruces^{III}
Iris Iddaly Méndez-Gurrola^{IV} Javier Ramírez-Rodríguez^V

Francia–México–Canadá

En este artículo proponemos un método nuevo de generación automática de resúmenes de documentos textuales. El enfoque utilizado consiste en la extracción de frases pertinentes de un texto, según su contenido [5]. Usando técnicas clásicas de Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN), un documento textual en formato libre es pre-procesado (segmentación en frases, filtrado de palabras comunes y normalización de palabras) para generar una matriz TS de P frases y M palabras (vocabulario) [4]. Se usa la matriz transpuesta de TS a fin de eliminar las frases no pertinentes con la temática usando conjuntos imprecisos y GRASP [2, 3] para encontrar un reducto [1]. Las frases retenidas son ensambladas en su orden de aparición y se les aplica un ligero post-proceso lingüístico (eliminación de paréntesis y normalización) para generar un resumen [4, 5]. Este método es independiente del idioma y de la temática. Se han obtenido buenos resultados en español, francés e inglés, que han sido evaluados manualmente y de manera automática usando métodos clásicos de evaluación como ROUGE y FRESA [6].

Palabras clave: resumen automático, procesamiento de lenguaje natural, conjuntos imprecisos.

Abstract

In this paper we propose a new method for automatic generation of textual summaries. The approach consists in extracting relevant sentences of a text, according to their content [5]. Using classical techniques of Natural Language Processing (NLP), a free-form textual document is pre-processed (segmentation into phrases, common words filtering and normalization of words) to generate a matrix TS with P phrases and M words (vocabulary) [4]. The transpose matrix of TS is used in order to eliminate irrelevant phrases to the subject using rough sets and GRASP [2, 3] to find a reduct [1]. The retained phrases are assembled in their order of appearance and applies to them a slight post-language process (removal of brackets and normalization) to generate a summary [4, 5]. This method is independent of language and thematic. Good results have been obtained in english, french and spanish, which have been evaluated manually and automatically using classical methods of evaluation as ROUGE and FRESA [6].

Keywords: automatic summarization, natural language processing, rough sets.

Mathematics subject classification 90C59,93B11

^IMartes/Tuesday, 21, 2:20 pm., 102 FM, Session: Classification 1

^{II}Laboratoire Informatique d'Avignon, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, BP 91228, 84911 Avignon Cedex 9, France; Ecole Polytechnique de Montréal. Département de génie informatique et génie logiciel, juan-manuel.torres@univ-avignon.fr

^{III}Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco. Avenida San Pablo 180, Colonia Reynosa Tamaulipas, 02200 México D. F., Laboratoire Informatique d'Avignon-Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, clc@correo.azc.uam.mx

^{IV}Posgrado en Diseño, Línea: Nuevas Tecnologías, UAM-A; y Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas, UAM-C. Universidad Autónoma Metropolitana, iddalym@yahoo.com.mx

^VDepartamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, misma dirección que Laureano, Laboratoire Informatique d'Avignon-Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, jararo@correo.azc.uam.mx

Referencias

- [1] Laureano, A.L. & Méndez, I.I & Ramírez-Rodríguez, J. (2010) “Reductos mínimos con GRASP”, *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, **18**, 1, 149-162.
- [2] Pawlak, Z. & Skowron, A. (2007) “Rudiments of rough sets”, *Information Sciences*, **177**, 3-27.
- [3] Resende, M.G.C. & González, J.L. (2003) “GRASP: Greedy randomized adaptive search procedures”, *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, **19**, 61-76.
- [4] Torres-Moreno, J.M. & Ramírez-Rodríguez, J. (2010) “REG: un algorithme de résumé à base de graphes”, *JADT*, Roma.
- [5] Torres-Moreno, J.M. (2011) “Résumé automatique de documents”, *HermÃ’s-Lavoisier*.
- [6] Torres-Moreno, J.M. & Saggion, H. & da Cunha, I. & Velázquez-Morales, P. & SanJuan, E. (2010) “Summary Evaluation With and Without References”, *Polibits*, **42**, 13-19.

Espacios ponderados de funciones^I

LUIS MANUEL TOVAR^{II}

México

En esta plática se presenta la historia del desarrollo de una de las líneas de investigación más dinámicas actualmente en Análisis Complejo: Los espacios ponderados de Funciones, que nacen con los trabajos de André Bloch. Así mismo se presenta el tipo de aplicaciones que están teniendo en la actualidad.

Palabras clave: funciones analíticas, espacios de Bloch.

Keywords: analytic functions, Bloch spaces.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 11:15 am., Auditorium, Session: Semi-Plenary Talk 5

^{II}Departamento de Matemáticas, Escuela Superior de Física y Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional, México D.F., México, tovar@esfm.ipn.mx

Pruebas de asociación estadística aplicada a la epidemiología^I

JAVIER ALONSO TRUJILLO^{II}

México

La determinación de riesgos en Epidemiología permite inferir cuales son aquellas condiciones que pueden convertir a un sujeto sano en caso de enfermedad. Para lograr lo anterior existen herramientas matemáticas como la razón de momios con sus respectivos intervalos de confianza, sin embargo, aplicar pruebas de asociación estadística permite tener un panorama mas robusto de las inferencias que hagamos acerca de los factores de riesgo que esten bajo el análisis del investigador.

En este trabajo se presentan evidencias de la aplicación tanto de herramientas epidemiológicas como estadísticas para fortalecer decisiones relacionadas con el cuidado de la salud. Estas ideas son propicias para mejorar la enseñanza de la epidemiología en las disciplinas como la Medicina, la Enfermería y la Odontología entre otras.

Enfermedades como el síndrome metabólico pueden ser perfectamente estudiadas bajo la perspectiva de la determinación de sus riesgos y una manera de mejorar la enseñanza de los métodos estadísticos es aplicando simultaneamente herramientas epidemiológicas y estadísticas de asociación y asi mejorar la comprensión de los métodos por parte del alumno

Palabras clave: riesgos en epidemiología, pruebas de asociación estadística.

Keywords: risks in epidemiology, statistical association test.

^IViernes/Friday, 24, 2:00 pm., 214 FM, Session: Poster

^{II}Facultad de Estudios Superiores IZTACALA, México. D.F., México, alonsot1212@yahoo.com.mx

Caracterización de la precipitación del departamento del Chocó mediante componentes principales^I

JORGE ANDRÉS URRUTIA^{II} Juan Fernando López^{III} Reiner Palomino^{IV}

Colombia

Este trabajo evalúa la robustez, de la técnica multivariada de Análisis de Componentes Principales, en el tratamiento de datos climáticos, y en especial en la determinación de zonas con patrones homogéneos de precipitación en el Departamento del Chocó. El análisis Factorial de Componentes Principales permitió describir la tendencia y el comportamiento de los patrones de precipitación. La técnica determinó nueve zonas con patrones homogéneos de precipitación.

Palabras clave: componentes principales, estaciones meteorológicas, precipitación, departamento del Chocó.

Abstract

This work evaluates the robustness, of the technical multivariada of Analysis of Main Components, in the treatment of climatic data, and especially in the determination of areas with homogeneous patterns of precipitation in the Department of the Chocó. The Factorial analysis of Main Components allowed to describe the tendency and the behavior of the precipitation patterns. The technique determined nine areas with homogeneous patterns of precipitation.

Keywords: principal components, weather stations, precipitation, department of Chocó.

^IMartes/Tuesday, 21, 2:20 pm., Auditorium, Session: Data Analysis 1

^{II}Universidad Tecnológica de Pereira, Jurrutia@utp.edu.co

^{III}Investigación Operativa y Estadística. Director Maestría Investigación Operativa y Estadística UTP, jflopez@utp.edu.co

^{IV}Universidad Tecnológica del Chocó, reiner@utch.edu.co

Modelo de programación lineal aplicado a la asignación de usos del suelo con relación a la capacidad de la tierra^I

JORGE ANDRÉS URRUTIA^{II} Leonel Arias Montoya^{III} Jorge Hernán Restrepo^{IV}

Colombia

El propósito de este trabajo consiste en identificar alternativas óptimas para la asignación de tierras en los distintos usos para apoyar procesos de ordenamiento y planificación territorial, en el municipio de Marsella – Risaralda – Colombia. El plan de ordenamiento busca elaborar una visión sobre cómo organizar el uso y la conservación de la tierra dentro de un territorio y como utilizar los recursos para satisfacer las necesidades actuales y futuras. La actividad agrícola de esta región de centra en la explotación de cuatro cultivos: Café, Plátano Naranja y Yuca, por consiguiente el modelo propuesto pretende determinar la cantidad de hectáreas a sembrar de cada uno de los cuatro cultivos para cada una de las cinco zonas seleccionadas, de forma que el proceso de asignación de tierra sea óptimo y garantice un margen de utilidad máximo. El estudio incluyó las siguientes variables: variable física: erosión, considerada como la pérdida de terreno en t/ha en el tiempo. Variable química: la aptitud del suelo, referida a las condiciones de pendiente y características químicas del suelo. Variables de recursos: jornales, disponibilidad de personas para la siembra de un determinado cultivo.

Palabras clave: programación lineal, capacidad de carga de la tierra, asignación de cultivos.

Abstract

The purpose of this study is to identify optimal alternatives for the allocation of land in different uses, to support management processes and spatial planning in the municipality of Marselles - Risaralda - Colombia. The management plan seeks to develop a vision on how to organize the use and conservation of land within a territory and how to use resources to meet current and future needs. Agricultural activity in this region focuses on the exploitation of four crops: Coffee, Orange and Banana Yucca, therefore the proposed model aims to determine the number of hectares to be planted for each of the four crops for each of the five selected areas So that the land allocation process is optimal and ensure a maximum profit margin. The study included the following variables: physical variable erosion, regarded as losing ground in t / ha at the time. Variable chemistry: soil suitability, regarding the terms of slope and soil chemical characteristics. Resource variables: wages, availability of people to plant a particular crop.

Keywords: linear programming, load capacity of the land, crop allocation.

^IJueves/Thursday, 23, 1:30 pm., Auditorium, Session: Optimization

^{II}Universidad Tecnológica de Pereira, Jurrutia@utp.edu.co

^{III}Facultad de ingeniería industrial Universidad Tecnológica de Pereira, leoarias@utp.edu.co

^{IV}Facultad de ingeniería industrial Universidad Tecnológica de Pereira, jflopez@utp.edu.co

Una aplicación de las correlaciones canónicas en climatología^I

JORGE ANDRÉS URRUTIA^{II} Leonel Arias Montoya^{III} Jorge Hernán Restrepo^{IV}

Colombia

El trabajo presenta una aplicación de las correlaciones canónica en climatología. El propósito de esta técnica es determinar la existencia o no de la asociación lineal entre dos conjunto de variables aleatorias e independientes. El caso estudiado, evalúa la relación lineal existente entre el comportamiento de las series de precipitación de un periodo de 20 años, influenciadas por variables de escala superior. El análisis de los resultados determina que existe relación de tipo inversa entre estos dos conjunto de variables. La importancia de el estudio radica en la comprensión de la variabilidad climática dada la ocurrencia de ciertos fenómenos me macro escala.

Palabras clave: correlación canónica, climatología, series de precipitación, variables macro-climáticas.

Abstract

The paper presents an application of canonical correlations in climatology. The purpose of this technique is to determine the existence of linear association between two sets of independent random variables.

The case study evaluates the linear relationship between the behaviors of the series of rainfall for a period of 20 year, influenced by higher level variables. The analysis of the results determines that such inverse relationship between these two sets of variables. The importance of the study lies in the understanding of climate variability given the occurrence of certain events in macro scale.

Keywords: canonical correlation, climatology, precipitation series, macroclimatic variables.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 3:45 pm., 102 FM, Session: Data Analysis 3

^{II}Universidad Tecnológica de Pereira, Jurrutia@utp.edu.co

^{III}Facultad de ingeniería industrial Universidad Tecnológica de Pereira, leoarias@utp.edu.co

^{IV}Facultad de ingeniería industrial Universidad Tecnológica de Pereira, jflopez@utp.edu.co

Aplicación de un modelo de programación lineal, para realizar la distribución de leche, en la ciudad de Florencia Armenia-Quindío (Caso Particular)^I

JORGE ANDRÉS URRUTIA^{II} Leonel Arias Montoya^{III} Jorge Hernán Restrepo^{IV}

Colombia

Uno de los problemas que enfrentan las empresas procesadoras o productoras es la conjugación: Distancia y capacidad de transporte, factores que pueden limitar el crecimiento de utilidades y de mercado. Le empresa que se utilizó para desarrollar el modelo de programación lineal, tiene un mercado para atender de 13.800 litros de leche diarios, distribuidos en las siguientes presentaciones:

(Cm ³ / Bolsa)	Cantidad Requerida (Bolsas)	Equivalente en Litros
900	9.000	8.100
450	10.000	4.500
200	6.000	1.200
	Total	13.800

La empresa distribuidora presenta capacidades de transporte diario de 10.000 litros de leche. El modelo lineal simple planteado y corrido en Solver de Excel, generó una solución que mejora la rentabilidad obtenida hasta el entonces por la empresa, por las limitaciones de capacidad de transporte y la ausencia de planificación matemática de cuantas unidades de leche se debían a distribuir en las tres presentaciones.

Palabras clave: programación lineal, capacidad diaria de transporte, rentabilidad.

Abstract

One of the problems faced by processing firms or producers is conjugation, Distance and transport capacity, factors that may limit the growth of profits and market share. Company I was used to develop linear programming model has to meet a market of 13,800 liters of milk per day, divided into the following presentations:

Presentation

(Cm ³ / Bag)	Quantity Required (Bags)	Liter Equivalent
900	9.000	8.100
450	10.000	4.500
200	6.000	1.200
	Total	13.800

^IMartes/Tuesday, 21, 5:10 pm., 214 FM, Session: Operations Research 3

^{II}Universidad Tecnológica de Pereira, Jurrutia@utp.edu.co

^{III}Facultad de ingeniería industrial Universidad Tecnológica de Pereira, leoarias@utp.edu.co

^{IV}Facultad de ingeniería industrial Universidad Tecnológica de Pereira, jflopez@utp.edu.co

The distributor provides daily transport capacity of 10,000 liters of milk. The proposed simple linear model and run Excel Solver generated a solution that improves the profitability to the company then, for the transport capacity constraints and lack of mathematical planning of milk how many units were to be distributed the three presentations.

The model is proposed to retain the policy to serve the market with three references, to determine the optimum amount of milk distributed in the three presentations so as to obtain the highest return.

Keywords: linear programming, daily transport capacity, profitability.

Forecasting high peaks of pollen concentration by a functional regression model^I

MARIANO J. VALDERRAMA^{II} Manuel Escabias^{III} M. Elena Santofimia^{IV}
Ana M. Aguilera^V Carmen Aguilera^{VI}

España

High airborne pollen concentration of several trees is a problem for certain sets of population, mainly children and elderly, because of the amount of allergies that it causes. This work studies the relationship between olive pollen concentration and different climatic and seasonal factors by means of functional regression model that uses continuity and time-dependency of variables as tools for modeling and forecasting variables. So the relationship between functional and non-functional variables and high levels of olive pollen concentration is studied. Theoretical results are applied to Olea European l. pollen in the south of Spain.

Palabras clave: regresión logit funcional.

Keywords: functional logit regression.

A.M.S. Classification: 62M10, 62H25

Referencias

- [1] Aguilera, A. M. & Escabias, M. & Valderrama, M. J. (2008) “Forecasting binary longitudinal data by a functional PC-ARIMA model. *Computational Statistics and Data Analysis*”, **52**, 6, 3187-3197.
- [2] Alba, F. & Díaz de la Guardia & C. and Comtois, P. (2000) “ The effect of meteorological parameters on diurnal patterns of airborne olive pollen concentration”. *Grana*, **39**, 200-208.
- [3] Escabias, M. & Aguilera, A. M. & Valderrama, M. J. (2005) “Modelling environmental data by functional principal component logistic regression”. *Environmetrics*, **16**, 1, 95-107.
- [4] Galán, C. & Cariñanos, P. & García-Mozo, H. & Alcázar, P. & and Domínguez-Vilches. (2001) “Model for forecasting Olea europaea l. airborne pollen in south-west Andalusia, Spain.” *International Journal of Biometeorology*, **45**, 59-63.
- [5] Ramsay, J. O. & Silverman, B. W. 2005 “Functional Data Analysis.” Second edition, Springer-Verlag: New York.

^IMartes/Tuesday, 21, 5:10 pm., 216 FM, Session: Statistics 3

^{II}Universidad de Granada, Granada, España, valderra@ugr.es

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

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

^VDepartamento de Estadística e Investigación Operativa Universidad de Granada, Granada, España, aaguiler@ugr.es

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

A numerical simulation of Lake Valencia by a shallow water model^I

MAIRA A. VALERA LÓPEZ^{II} Juan Guevara-Jordan^{III} José Rafael León^{IV}
Venezuela

Lake Valencia is an endorheic body of water with an area of 350 Km² and a mean depth of 19 mts. In view of its dimensions, is natural to consider a shallow water model for its efficient numerical modeling. This work provides a preliminary evaluation of numerical results obtained with a general shallow water code based on barotropic equations. Our results will evaluate a tidal and tide model generated by several sets of geophysical and hydrodynamic parameters adapted to the lake Valencia conditions.

Keywords: Lake Valencia, shallow water model, numerical modeling, tidal and tide model.

Palabras clave: Lago de Valencia, modelo de aguas poco profundas, modelado numérico, modelo de la marea y marea.

Referencias

- [1] Vassilis A. & Soutana K. G. (2003) “Simulation of water temperature and dissolved oxygen distribution in Lake Vegoritis, Greece”, *Ecological Modelling*, **160**, 39–53.
- [2] Madera A. G. (1996) “Heat transfer forma an extended surface at a stochastic heat transfer coefficient and stochastic environmental temperature”, *Int. J. Engng. Sci*, **34**, 1093-1099.
- [3] Madera A. G. & Sotnikov A. N. (1996) “Method for analyzing stochastic heat transfer in a fluid flow”, *Applied Mathematical Modelling*, **20**, 8, 588 – 592.
- [4] Dake L. (1978) *Fundamentals of Reservoir Engineering*, Publisher Elsevier Science, .
- [5] Emery A. F. (2004) “Solving stochastic heat transfer problems”, *Engineering Analysis with Boundary Elements*, **28**, 279 – 291.

^IMartes/Tuesday, 21, 3:25 pm., Auditorium, Session: Modeling 1

^{II}Escuela de Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela, avalera7@gmail.com, maira.valera@ciens.ucv.ve

^{III}Escuela de Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela, juan.guevara@ciens.ucv.ve

^{IV}Escuela de Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela, jose.leon@ciens.ucv.ve

Estudio comparativo de la biodiversidad del arbolado urbano en diferentes parques de la Ciudad de México^I

HÉCTOR JAVIER VÁZQUEZ^{II}

México

Los árboles en las ciudades son apreciados por sus múltiples beneficios fisiológicos, psicológicos, ambientales, financieros y estéticos sobre la población urbana. Por esta razón se han elaborado distintos programas para su desarrollo y proyectos para evaluar el estado de estos recursos en diferentes sitios (calles, parques, bosques, jardines). Sin embargo muchos de estos proyectos, guiados por una visión inmediatista, dan más importancia a la cantidad y a la imagen del paisaje y no consideran aspectos como la diversidad o la proporcionalidad entre especies. Atributos que juegan, sin duda, un papel importante en el mantenimiento del ecosistema a largo plazo. El objetivo del presente trabajo es presentar un estudio comparativo de la diversidad, mediante análisis multivariado e índices de diversidad y proporcionalidad, en distintos parques de la ciudad de México; y evaluar la existencia de asociaciones con características del entorno, como por ejemplo, aspectos socioeconómicos, usos de suelo y nivel cultural de los visitantes.

Palabras clave: diversidad, arbolado urbano, ecología urbana.

Keywords: diversity, urban trees, urban ecology.

^IJueves/Thursday, 23, 1:50 pm., 214 FM, Session: Modeling 3

^{II}Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México D.F., México, hjv@correo.azc.uam.mx, statfor@yahoo.com

Evaluación de resultados de agrupamiento de documentos en formato XML^I

HÉCTOR JAVIER VÁZQUEZ^{II} C.K. Galindo-Durán^{III} M.J. Mathieu^{IV}

México–Francia

Actualmente se desarrolla y evalúa una aplicación para la minería de grandes volúmenes de documentos en formato XML (Durán, 2011). El objetivo consiste en agrupar documentos de acuerdo a sus características de contenido y de estructura, esta última definida por etiquetas. Una de fases finales de este proceso consiste en la aplicación y evaluación de algoritmos de agrupamiento. El objetivo del presente trabajo es comparar los resultados de distintos algoritmos de agrupamiento, considerando diferentes métricas y distancias de corte sobre una muestra representativa de una población de 60,000 documentos XML de la colección INEX . La evaluación se realiza a través de una meta matriz generada con un diseño factorial.

Palabras clave: agrupamiento, documentos XML, minería de datos.

Keywords: cluster analysis, xml documents, data mining.

Referencias

- [1] Durán C.K.G. & Juganaru-Mathieu M. & Vazquez H.J. (2011), “Specification design for an xml mining configurable application”, *lecture notes in engineering and computer science*. In: Proceedings of the international multiconference of engineers and computer scientists 2011, IMECS 2011, Hong Kong, 16–18, March.

^IMartes/Tuesday, 21, 3:05 pm., 102 FM, Session: Classification 2

^{II}Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México D.F., México, hjv@correo.azc.uam.mx, statfor@yahoo.com

^{III}Computer Science, MSE program, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México D.F., México, cdgalindod@gmail.com

^{IV}Laboratoire en Sciences et Technologies de l’Information, Institut H. Fayol, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint Etienne, France, mathieu@emse.fr

Minicurso / Short Course
Utilidad diferencial recursiva estocástica (UDRE)^I

FRANCISCO VENEGAS MARTÍNEZ^{II}

México

Temario (1 hr/tema)

1. Programación Dinámica Estocástica en Tiempo Continuo (Control Óptimo Estocástico en Tiempo Continuo) y Condición de Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB)
2. Limitaciones de HJB sobre la aversión al riesgo y preguntas abiertas y conjeturas de HJB
3. Utilidad Diferencial Recursiva Estocástica (UDRE)
4. Enmienda de limitaciones de HJB con UDRE
5. Consistencia de UDRE con Black-Scholes
6. Conclusiones

Palabras clave: programación dinámica estocástica, Black-Scholes, condición de Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB).

Keywords: stochastic dynamic programming, Black-Scholes, Hamilton-Jacobi-Bellman condition (HJB).

^IViernes/Friday, 24, 8:00 am., 102 FM, Session: Tutorial 11

^{II}Escuela Superior de Economía, Instituto Politécnico Nacional, México D.F., México, fvenegas1111@yahoo.com.mx

Pricing options on minerals with a jump size driven by an extreme value Fréchet distribution ^I

FRANCISCO VENEGAS MARTÍNEZ^{II}

México

This paper is aimed to develop an equilibrium model in a stochastic economy populated by identical, competitive, and risk-averse consumers (investors), to value a European call option on a mineral whose price, in real terms, is subject to extreme and unexpected jumps. It is assumed that the mineral price is driven by a mixed jump-diffusion process with the jump size following a Fréchet type distribution. The option price is characterized by a differential-integral equation with boundary conditions; an analytical solution for such a characterization is provided. Finally, a Monte Carlo simulation is carried out to obtain numerical approximations of the option price.

Palabras clave: créditos contingentes, los valores extremos.

Keywords: contingent claims, extreme values.

JEL Classification: F40, G13

^IViernes/Friday, 24, 11:30 am., Auditorium, Session: Semi-Plenary Talk 11

^{II}Escuela Superior de Economía, Instituto Politécnico Nacional, México D.F., México, fvenegas1111@yahoo.com.mx

Técnica del sobrecalentamiento simulado para la estimación de modelos Garch(1,1)^I

JEFFREY VIALES ABELLÁN^{II}

Costa Rica

Las series temporales descritas por precios de ciertos activos financieros tales como el de las acciones y divisas presentan dos principales características, excesos de kurtosis y clustering de volatilidad. Para recoger estas características se han utilizado modelos no lineales tales como los modelos Garch o Volatilidad Condicionada y los modelos de Volatilidad Estocástica, ambos tipos de modelo son empleados para la gestión del riesgo cambiario a corto plazo; el primer tipo de modelos definen la volatilidad en función de la misma volatilidad rezagada y de los shocks (innovaciones de volatilidad); el segundo tipo de modelos son similares a los modelos Garch con la variante de que la volatilidad incluye por sí misma un término aleatorio $\{h(t), t \geq 0\}$ de tipo proceso Wiener; estos modelos son empleados para simular caminatas aleatorias del tipo de cambio con volatilidades simuladas por las ecuación estocásticas de volatilidad.

En el trabajo se presentará un algoritmo que usa la técnica de sobrecalentamiento simulado para tratar el problema de estimación del modelo Garch en comparación a métodos usualmente utilizados y se analizará el desempeño de la técnica cuando la muestra de datos cumple con todas las hipótesis de modelos Garch o alguna de ellas.

Abstract

The time series, used to describe the stock prices and Exchange rate, have two characteristics: kurtosis and volatility. Actually, there are models that study kurtosis and volatility such as non lineal models: Garch models, conditional volatility and stochastic volatility models. These models are used in market risk for the forecasting of the exchange rate in the short term. The first models(Garch and conditional volatility) define volatility with its volatility from the past periods and volatility financial shocks. The second models are like Garch models but use a stochastic process knows as Wiener. This process uses simulating random walks of the exchange rate with simulating volatilities by stochastic equations. In this paper, we will analyze the estimation of Garch models verses to estimations actuals models used to give forecast of the exchange rate.

Palabras clave: sobrecalentamiento simulado, estimación, modelos Garch.

Keywords: simulated annealing, estimation, Garch models.

^IMartes/Tuesday, 21, 3:45 pm., 216 FM, Session: Statistics 2

^{II}Banco de Costa Rica y Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, JEFFREY.VIALES@ucr.ac.cr

Overview of theory of decisions^I

MARGARITA VILLAGRÁN DE LEÓN^{II}

Guatemala

It is multidisciplinary field which is very important for logic, economics, politics, psychology, philosophy, math, computer science and technology. It is related to Optimization.

First I will identify the principles, the mathematical models are: Certainty (deterministic). Uncertainty (probabilistic) such as bayesian matrix. Theory of Games for Strategies such as the bargaining problem, mini-max (non-probabilistic) and fuzzy logic.

Moreover, the application concepts of utility function, expected value, bayesian theory, trees and networks, interesting Markov Chains applications to marketing and artificial intelligence (AI) to Medicine.

I will discuss the cases of Apple and Microsoft starting in the 1980's up to date.

Palabras clave: inteligencia artificial, optimización.

Keywords: artificial intelligence. optimization.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 4:30 pm., 214 FM, Session: Operations Research 6

^{II}Universidad de San Carlos de Guatemala, Faculty of Medicine, Guatemala, Guatemala, margavilla2008@hotmail.com

Minicurso / Short Course
Teaching in the style of SIMIODE - systemic initiative for
modeling investigations and opportunities
with differential equations^I

BRIAN WINKEL^{II}

USA

We will present ideas and lessons from our years of teaching differential equations which are being assembled to develop, implement, and assess SIMIODE - Systemic Initiative for Modeling Investigations and Opportunities with Differential Equations, a rich environment for teaching and learning differential equations. This Short Course will permit attendees to experience the modeling scenarios and approaches which have proven successful in teaching both differential equations and modeling courses at the undergraduate level. The use of technology (in our case Mathematica and EXCEL) throughout the entire inquiry process will permit many important notions which can enrich learning and teaching, such as parameter estimation, visualization, discovery, etc. These illustrations are the forerunner and basis of SIMIODE and will convey the spirit and actions of the project.

SIMIODE will be a web-based (cyber) community, a comprehensive and cohesive approach to the study of differential equations for students that places modeling and technology use up front and throughout the process of motivating, doing, teaching, and learning differential equations. SIMIODE will provide the entire learning environment in a cyber community of teachers and learners, thus going far beyond current text materials and current efforts to provide modules in modeling with differential equations. SIMIODE will permit teachers to customize and shape a whole course built upon modeling and technology use with broad communication and communal interaction tools in the web environment that will be SIMIODE.

Current students are technologically savvy and are interested in seeing the application of what they are learning as they learn. Students operate in a multitasking mode and seek context embedded knowledge. Using modeling throughout the differential equations learning approach and employing technology in all aspects of this learning will meet the intellectual needs of students. It is well-accepted that studying mathematics, especially applicable mathematics, in the context of applications provides intellectual attractors for students along with emotional and mental support for learning. Moreover, a community of learners and the ability to efficiently, frequently, and mathematically interact with others will permit a collegiality that can enhance learning and intellectual growth.

^IViernes/Friday, 24, 8:00 am., Auditorium, Session: Tutorial 9

^{II}United States Military Academy, New York, USA, BrianWinkel@hvc.rr.com

Attendees will come away with a collection of modeling scenarios, rich in the use of technology, with which to motivate the teaching and learning of differential equations. Moreover, time will be devoted to sharing experiences by participants with this approach in their own teaching while addressing practical questions as to the details of this approach.

The Presenter/Convenor is the Founding Editor and Editor Emeritus of the scholarly journal, PRIMUS – Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies.

Keywords: modeling, differential equations, technology, teaching.

Palabras clave: modelado, ecuaciones diferenciales, tecnología, enseñanza.

Consultants, discovery and visualization in the mathematics classroom^I

BRIAN WINKEL^{II}

USA

We will offer up several classroom activities in which (a) students are placed in the role of junior level consultants for an “outside” client and a senior level boss, (b) students are required to invent mathematics to accomplish a task of how much they can see on the mountain on one side of a valley from an observer point on the opposite side of the valley, (c) students determine how much more of a sphere they can see if it is placed under water, (d) students serve as class graders, (e) students find more volume in an optimal box configuration, and (f) students discover Fourier series representation. These are just a few of the opportunities for learning that have populated our students’ activities over the years with success. We share these approaches, the mathematics, and the results. Finally, we talk about the importance of sharing through publication audience members’ successful teaching strategies and scenarios.

Keywords: teaching mathematics, discovery learning, consulting in the classroom, visualization.

Palabras clave: enseñanza de las matemáticas, aprendizaje por descubrimiento, consultoría en el aula, visualización.

^IMiércoles/Wednesday, 22, 10:30 am., Mini-Auditorium CS, Session: Semi-Plenary Talk 4

^{II}United States Military Academy, New York, USA, BrianWinkel@hvc.rr.com

Análisis comparativo de la estructura orbital de modelos de galaxias triaxiales no cuspidales y cuspidales utilizando distintas expansiones para el potencial gravitatorio^I

ALEJANDRA F. ZORZI^{II}

Hugo D. Navone^{III}

Argentina

Las galaxias se clasifican según su morfología siguiendo el esquema propuesto por Edwin Hubble en tres clases regulares generales: elípticas, lenticulares y espirales; a las que se les se agrega un cuarto agrupamiento que contiene las de aspecto irregular. En este estudio trabajaremos con galaxias elípticas, cuyas estructuras son las más regulares en la secuencia de Hubble. La aplicación de modelos analíticos que describen la distribución de masa y el potencial gravitatorio de estos sistemas estelares posibilita su conexión con parámetros observables y permite el análisis de su dinámica. Si bien las imágenes de galaxias elípticas sugieren que son sistemas simples, con una distribución continua y suave de luminosidad, su estructura dinámica resulta sumamente rica y compleja. Mientras que en la década del '80 los investigadores pensaban que las galaxias elípticas en equilibrio estaban constituidas principalmente por estrellas moviéndose en órbitas regulares, estables y periódicas; en la década del '90 se reconoce que el caos juega un rol importante en la estructura de los sistemas triaxiales. Sumado a ello, los registros observacionales muestran que la mayoría de las galaxias presentan cúspides en el centro y surgen evidencias de la existencia de agujeros negros masivos en los núcleos de muchas de ellas. En los sistemas con gran densidad central o cuspidales, muchas de las órbitas que pasan por el centro son deflectadas y las integrales de movimiento de las órbitas regulares son destruidas, por lo que se tornan caóticas. En base a lo expuesto, en trabajos anteriores hemos investigado la estructura orbital de sistemas estelares triaxiales autoconsistentes –obtenidos a partir del colapso “frío” de 1.000.000 de partículas– siguiendo su evolución con el código de N–cuerpos de L. A. Aguilar (Aguilar y Merrit, 1990). En particular, en Muzzio et al. (2009) hemos analizado modelos cuspidales puesto que ellos ofrecen una mejor representación de las galaxias elípticas, pero esta tarea resulta muy complicada y poco efectiva si se aplica el esquema de Aguilar. En este sentido, concluimos que resulta necesaria la búsqueda de algoritmos alternativos. El método propuesto por Hernquist y Ostriker (1992), que denominaremos HO, es más adecuado para la construcción de modelos cuspidales mediante la evolución de colapsos masivos. Este esquema utiliza una expansión sobre funciones radiales basada en el modelo de Hernquist –el cual ya es de naturaleza cuspidal– y provee una expresión para el potencial gravitacional, a diferencia del esquema de Aguilar que exige de una interpolación numérica para poder dar una aproximación del mismo. Ahora bien, estudios previos realizados por otros investigadores muestran que las estructuras orbitales obtenidas son diferentes cuando se utilizan aproximaciones alternativas para el potencial. Por lo tanto, resulta imprescindible comparar los resultados que se obtienen utilizando ambos esquemas de cálculo. Teniendo en cuenta todo esto, en este trabajo utilizamos dos modelos obtenidos con el esquema de Aguilar, uno de ellos no cuspidal (E6) y otro cuspidal (E6c); ajustamos el potencial gravitacional de los mismos utilizando el modelo de Hernquist, derivamos las ecuaciones variacionales correspondientes a la expansión del potencial a los efectos de

^IMiércoles/Wednesday, 22, 2:20 pm., 214 FM, Session: Modeling 2

^{II}Instituto de Física de Rosario (CONICET–UNR), Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario y Observatorio Astronómico Municipal de Rosario, Rosario, Argentina, zorzi@ifir-conicet.gov.ar

^{III}Instituto de Física de Rosario (CONICET–UNR), Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario y Observatorio Astronómico Municipal de Rosario, Rosario, Argentina, navone@ifir-conicet.gov.ar

obtener los coeficientes de Lyapunov que caracterizan a las órbitas y analizamos la estructura regular y caótica para el mismo conjunto de órbitas seleccionadas en nuestro estudio anterior. El análisis comparativo de ambas metodologías nos permite concluir que: 1) presentan un acuerdo muy pobre cuando se analiza el caso E6, sobre todo en la región central del sistema estelar; 2) para la morfología E6c los dos esquemas de trabajo presentan una razonable coincidencia; 3) la expansión HO no puede aproximar bien la distribución no cuspidal de E6 pero puede representar muy bien la estructura de E6c; en otras palabras, si bien el método HO es especialmente adecuado para sistemas cuspidales no puede evitar tratar de reproducir una cúspide en donde realmente ésta no existe; 4) ambos métodos difieren en la determinación de la estructura orbital de los sistemas, resultando muy afectada la relación entre órbitas regulares y caóticas para el modelo E6 y 5) tanto para el sistema E6 como para el E6c, las proporciones correspondientes a las distintas clases de órbitas regulares no se modifican mayormente. Finalmente, los resultados de este trabajo nos permiten concluir –en coincidencia con Carpintero y Wachlin (2006)– que cambios muy pequeños en la aproximación del potencial pueden producir alteraciones muy significativas en la determinación de la estructura orbital general de un sistema en cuanto a las proporciones de órbitas regulares y caóticas, y que, en contraposición a esto, la identificación de los distintos tipos de órbitas regulares resulta ser muy robusta. Este comportamiento parece ser inevitable puesto que responde a la propia naturaleza intrínseca de la dinámica caótica.

Palabras clave: dinámica estelar, sistemas estelares triaxiales cuspidales, estructura orbital.

Keywords: stellar dynamics, cuspy triaxial stellar systems, orbital structure.

Referencias

- [1] Aguilar, L. A. & Merritt, D. (1990) “The structure and dynamics of galaxies formed by cold dissipationless collapse”, *Astrophysical Journal*, **354**, 33–51.
- [2] Carpintero, D.D. & Wachlin, F.C. (2006) “Sensitivity of the orbital content of a model stellar system to the potential approximation used to describe it”, *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy* **96**, 2, 129–136.
- [3] Hernquist, L. & Ostriker, J.P. (1992) “A self-consistent field method for galactic Dynamics”, *Astrophysical Journal*, **386**, 375–397.
- [4] Muzzio, J.C. & Navone, H.D. & Zorzi, A.F. (2009) “Orbital structure of self-consistent cuspy triaxial stellar systems”, *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*, **105**, 4, 379–395.

Índice de palabras clave

- ABC, 50
 actualización docente, 82
 aforos, 95
 agrupamiento, 167
 algoritmo de Fisher, 32
 algoritmo de Mallat, 58
 algoritmo determinístico, 104
 algoritmo EM, 92
 algoritmos evolutivos, 47
 algoritmos sociales y culturales, 115
 análisis de componentes principales de histogramas , 139
 análisis de componentes principales de intervalos, 139
 análisis de correspondencias multi-valuadas , 139
 análisis de datos, 130
 análisis de datos simbólicos, 139
 análisis de datos simbólicos, 140
 análisis de fluctuaciones, 148
 análisis de imágenes, 147
 análisis de supervivencia, 64
 análisis discriminante, 79
 análisis estadístico multivariado, 128, 129
 análisis factorial, 143, 144
 análisis multivariado, 72
 análisis cluster, 27
 análisis factorial confirmatorio de segundo orden, 27
 análisis factorial exploratorio, 27
 Apis Mellifera, 127
 aplicaciones empresariales, 81
 apriori, 40
 aproximaciones, 136
 arbolado urbano, 166
 aritmética de intervalos, 151
 asignación de cultivos, 160
 aumento del nivel del mar, 143

 búsqueda tabú, 104
 búsqueda de vecindades variables, 135
 bioseñales eléctricas, 109
 Black-Scholes, 168

 cadenas de Markov, 30, 93

 calendarios, 43
 calibración, 34
 calidad de servicio, 27
 calidad del agua, 72
 caminata aleatoria, 29
 capacidad de carga de la tierra, 160
 capacidad diaria de transporte, 162
 caracterización, 110
 ciclo de un semáforo, 112
 clasificación, 92
 clasificación supervisada, 79
 claves asimétricas, 150
 climatología, 161
 cocodrilos, 65
 coloración robusta, 25, 103
 columna de relleno, 54
 comparación de las amplitudes de fluctuaciones, 148
 competencias, 44, 100
 competencias en matemática, 48
 componentes principales, 72, 123, 159
 composición musical, 115
 compras, 153
 condición de Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB), 168
 conjunto factible, 98
 conjuntos difusos, 138
 conjuntos imprecisos, 155
 consultoría en el aula, 174
 control óptimo, 59
 control óptimo, 78
 correlación, 97
 correlación canónica, 161
 correlación cruzada multifractal, 61
 correlación espacial, 42
 corto FCB, 145
 cosmología, 134
 Costa Rica, 42
 costos, 110
 créditos contingentes, 169
 creatividad socio-cultural, 115
 criptografía, 150
 cuaternios, 76
 CUDA, 62

- cuencas, 95
- datos de corte transversal, 133
- datos faltantes, 85
- datos longitudinales, 133
- decisiones de inversión, 46
- demografía, 117
- departamento del Chocó, 159
- derivada fraccional, 113
- destilación, 54
- detección y seguimiento de objetos, 127
- determinación del sexo, 65
- difusión, 114
- difusión logística, 119
- dinámica estelar, 176
- dinámica estructural, 49
- dinero fiduciario, 84
- discriminación estadística, 109
- diseño de zonas electorales, 135
- disimilitud Euclídea, 30
- distribución, 28
- distribución multinomial, 73
- distribución predictiva, 40
- diversidad, 166
- diversificación, 104
- divisibilidad, 84
- documentos XML, 167
- DSP (procesamiento digital de señales), 45
- e-learning, 100
- ECG (electrocardiograma), 45
- ecología urbana, 166
- ecuación de Burgers-Fisher hiperbólica, 108
- ecuación de onda, 124
- ecuación diferencial de Sturm-Liouville, 125
- ecuación diferencial parcial elíptica, 114
- ecuaciones diferenciales, 173
- ecuaciones diferenciales con retardo, 65
- ecuaciones diofánticas, 43
- educación en matemática, 121
- educación secundaria, 44
- educación superior, 44
- ejercicios individuales, 142
- el escalamiento óptimo, 129
- el modelo de amplitud (EMA), 68
- elementos finitos, 55
- elicitación, 40
- enfermedad, 149
- enseñanza, 142, 173
- enseñanza de la matemática, 44
- enseñanza de las matemáticas, 174
- enseñanza del cálculo, 48
- enseñanza secundaria, 132
- errores de redondeo, 69
- escala servqual, 27
- escala sevperf, 27
- escalamiento óptimo, 128
- espacio de algebra, 38
- espacio de Banach, 38
- espacios de Banach, 39
- espacios de Bloch, 157
- espacios de las variaciones, 38
- esquema de Leonard, 90
- estaciones hidrométricas, 95
- estaciones meteorológicas, 159
- estadística descriptiva, 132
- estimación, 53, 63, 73, 86, 170
- estructura orbital, 176
- estructuras vermiformes, 37
- evaluación de los parámetros, 144
- evaluación por competencias, 44
- experimentación, 132
- física cuántica, 77
- fases de un semáforo, 112
- FCB apalancado, 145
- FFT, 58
- finanzas cuánticas, 77
- fitoplancton, 144
- fluido en movimiento, 141
- fluidos, 113
- flujo de Darcy, 56
- flujo de simetría axial, 56
- fondos cotizados en bolsa, 145
- forma factorizada de números primarios, 69
- formación de profesores, 82
- formaciones geológicas, 97
- frecuencia instantánea, 58
- función convexa recompensa, 29
- función de base radial, 114
- función discreta de ambigüedad, 150
- función de conmutación, 78
- función de peso, 38
- función de probabilidad, 93
- función de variación acotada en el sentido de Riesz, 38
- funcionales de Hadamard, 113
- funciones analíticas, 157

- funciones convexas, 74
 funciones cuasiperiódicas, 35
 funciones de crecimiento lento, 35
 funciones de Hardy, 35
 funciones especiales, 134
 funciones regularizadas de dos variables, 39
- ganado caprino y ovino, 128
 ganado caprino-ovino, 129, 130
 geoide, 143
 geometría aritmética, 107
 gradiente conjugado, 62
 graduación universitaria, 64
 grupo de rotaciones, 76
- heurísticas, 41
 heurísticos, 25
 hidráulica, 113
 hipótesis de Boussinesq, 90
 hoja en movimiento, 141
 hojas de cálculo, 136
 homicidios, 42
 horarios, 106
- igualitaria, 110
 imagen digital, 37
 incertidumbre, 138
 índices bursátiles, 61
 inercia, 32
 información, 53
 ingeniería de tránsito, 112
 inmigración, 42
 instrumentos de enseñanza, 142
 integral definida, 48
 inteligencia artificial, 171
 interpolación espacial, 86
 INTERSTATIS, 139
 intervalos de confianza, 73
 intervalos productores, 97
 inventarios, 153
 investigación operativa, 93
 iteración, 104
- juegos cooperativos, 110
- K-NN, 31
 K-vecinos más cercanos (K-VC), 85
- líneas de espera, 112
 lógica difusa, 138
- líneas de reentrada, 59
 Lago de Valencia, 165
 las reglas de despacho, 71
 lengua electrónica, 31
 limitaciones de capacidad, 84
 localización de facilidades, 66
 localización industrial, 138
 LOGO, 121
 los costos de descuento y promedio, 59
 los valores extremos, 169
 lotería nacional, 32
- método de control de volumen, 90
 método de las ondas cuadradas, 147
 método de transporte, 66
 método de Vogel, 66
 método de Weber, 66
 método numérico, 108
 método wavelet de transformada de Fourier, 45
 métodos de optimización, 49
 métodos de punto interior, 122
 módulos de enseñanza, 132
 métodos numéricos, 136
 malla libre, 114
 mapas auto-organizados, 129
 matemática de intervalos, 152
 materia oscura, 134
 MATLAB, 127, 152
 matrices de ponderación (MDP), 67, 81
 matrices esparcidas, 62
 matriz de frecuencias, 104
 mecánica cuántica supersimétrica, 77
 medidas de riesgo financiero, 74
 medio ambiente químicamente reactiva, 90
 metaheurísticas, 30
 Microsoft Excel, 32
 minería de datos, 53, 167
 minimax, 68
 mixturas gaussianas, 92
 modelado, 54, 141, 173
 modelado de sistemas dinámicos, 111
 modelado numérico, 165
 modelo de aguas poco profundas, 165
 modelo de amplitud para riesgo e incertidumbre (MARI), 68
 modelo de la marea y marea, 165
 modelo de reducción de orden, 124
 modelo Holt-Winters, 153
 modelo k-e, 90

- modelo proporcional de Cox, 63
- modelos de búsqueda, 84
- modelos de clases, 133
- modelos de Cox de riesgos proporcionales, 64
- modelos de equilibrio y no equilibrio, 54
- modelos de formas, 37
- modelos de regresión logística, 149
- modelos Gach, 170
- modelos matemáticos, 46
- modelos multi-criterios, 67, 81
- modelos multiatributos con factores multiplicativos (MMcFm), 67
- Montecarlo, 121
- movimiento browniano con deriva, 29

- números irracionales, 136
- Naïve Bayes, 79
- newton intervalo, 151
- Newton-Raphson, 63
- nutrientes, 144

- opciones reales, 119
- operación de embalses, 88
- operador Nemytskii, 39
- operadores de permutación, 150
- operadores pseudodiferenciales, 146
- optimización, 88, 106, 151, 171
- optimización binivel, 98
- optimización paramétrica, 98
- optimización no lineal con restricciones, 115

- paciente con SIDA, 102
- parada óptima, 29, 89
- partición óptima, 32
- partición de entropía, 53
- particionamiento, 41
- patrullas, 67
- pensamiento complejo, 44
- permutación, 104
- pescado, 97
- plataforma flotante, 66
- POD, 124
- precipitación, 86, 95, 159
- precondicionadores, 122
- predicción óptima, 29
- prendizaje por descubrimiento, 174
- preservación acotación, 108
- preservación de positividad, 108
- principio del máximo de Pontryagin, 78

- principios variacionales, 69
- problema parabólico no lineal, 55
- problemas de valores propios cuadrática inversa, 49
- problemas HERGAR, 68
- problemas horarios, 25
- problemas inversos, 146
- problemas sociales, 67, 81
- procesamiento de lenguaje natural, 155
- procesos estocásticos, 117
- programación, 71
- programación dinámica, 88
- programación dinámica aproximada, 59
- programación dinámica estocástica, 168
- programación entera, 106
- Programación lineal, 122
- programación lineal, 88, 160, 162
- programación no lineal, 88, 153
- programación matemática, 94
- programación por enjambres, 50
- pronósticos, 153
- propuesta didáctica, 136
- proyecciones actuariales, 117
- prueba de hipótesis, 32
- pruebas de asociación estadística, 158
- PSO, 50

- R, 79, 123
- ramificación y corte, 103
- reacción química, 55
- recocido simulado, 52, 135
- reconocimiento de patrones, 92
- redes neuronales artificiales, 85
- reducción de dimensionalidad, 37
- regionalización, 95
- regresión geográfica ponderada (gwr), 42
- regresión lineal múltiple, 72
- regresión logística, 34, 79
- regresión no lineal, 118
- regresión probit, 34
- regresión logit funcional, 164
- regresión no lineal, 50
- relajación Lagrangeana, 41
- rentabilidad, 162
- reparto, 110
- resumen automático, 155
- retos en la enseñanza de la Estadística, 82
- riesgos en epidemiología, 158
- RNA, 31

- robótica, 76
- sector energético, 46
- sedimentos, 95
- sensibilidad, 110
- separabilidad, 110
- serie de potencias del parámetro espectral, 125
- series de potencias, 69
- series de precipitación, 161
- series de tiempo, 83
- series temporales, 61, 109
- serovariedades de *Leptospira*, 28
- servicios sanitarios, 149
- simetría, 110
- simulación, 55, 71
- simulación de Montecarlo, 145
- simulación de procesos aleatorios, 121
- simulación de Montecarlo, 117
- sistema de control, 111
- sistema de diferencial, 78
- sistema de producción, 71
- sistema dinámico, 144
- sistemas de ecuaciones lineales, 62
- sistemas estelares triaxiales cuspidales, 176
- sobrecalentamiento simulado, 30, 170
- software R, 142
- SPSS, 100
- Statistica, 83
- sudoku, 52
- sustracción dinámica de fondo, 127
- SVM, 31
- técnicas de clasificación, 31
- tabla completa disyuntiva, 140
- tablas de contingencia, 140
- tablas de contingencia de intervalo, 140
- tala de árboles óptima, 119
- tamaño de muestra, 128
- tecnología, 173
- tecnología de Poisson, 84
- TIC, 44, 48
- tiempo de proceso, 47
- tiempo muerto, 47
- tiempos de supervivencia, 102
- tienda de trabajos, 47
- toma de decisiones bajo incertidumbre y riesgo, 68
- tomografía de la Tierra, 124
- TOPSIS, 138
- transferencia de calor, 141
- transformada de Hilbert, 58
- transformada discreta de Fourier, 150
- tratamiento biológico de aguas residuales, 78
- una noción de fluctuación, 148
- V. destructor, 127
- vaguelets, 146
- valoración seguros, 118
- variable lingüística, 138
- variables de multi-valores simbólicos, 140
- variables macro-climáticas, 161
- variación acotada, 38
- ventas, 153
- vibraciones mecánicas, 49
- Visual Basic, 32
- visualización, 174
- wavelet tipo pasa-banda, 58
- wavelets, 146
- zonas costeras, 143
- zooplancton, 144

Index of keywords

- ABC, 50
 actuarial projections, 117
 AIDS patient, 102
 algebra space, 38
 almost periodic functions, 35
 ambiguity discrete function, 150
 analysis of fluctuations, 148
 analysis of images, 147
 analytic functions, 157
 ANN, 31
 Apis Mellifera, 127
 approximate dynamic programming, 59
 approximations, 136
 arithmetic geometry, 107
 artificial intelligence, 171
 artificial neural networks, 85
 asymmetric key, 150
 automatic summarization, 155
 axisymmetric flow, 56

 background subtraction, 127
 Banach space, 38
 Banach spaces, 39
 band-pass wavelet, 58
 bilevel optimization, 98
 biological wastewater treatment, 78
 Black-Scholes, 168
 Bloch spaces, 157
 bounded variation, 38
 boundedness preservation, 108
 branch and court, 103
 brownian motion with drift, 29
 business applications, 81

 calendars, 43
 calibration, 34
 canonical correlation, 161
 capacity constraints, 84
 cattle caprine-ovino, 128, 129
 cattle caprine-ovino., 131
 challenges in teaching statistics, 82
 characterization, 110
 chemical reaction, 55
 chemically-reactive environment, 90
 CIT, 44

 class models, 133
 classification, 92
 classification techniques, 31
 climatology, 161
 cluster analysis, 27, 167
 coastal areas, 143
 colouring robust, 103
 comparison of amplitudes of fluctuations, 148
 competence assesment, 44
 complex thinking, 44
 confidence intervals, 73
 conjugate gradient, 62
 consulting in the classroom, 174
 contingency tables, 140
 contingent claims, 169
 control system, 111
 convex functions, 74
 convex reward function, 29
 cooperative games, 110
 correlation, 97
 cosmology, 134
 Costa Rica, 42
 costs, 110
 Cox proporcional hazard model, 64
 Cox proportional hazards model, 63
 crocodilia, 65
 crop allocation, 160
 cross-sectional data, 133
 cryptography, 150
 CUDA, 62
 cultural algorithms, 115
 cuspy triaxial stellar systems, 176
 cycle traffic lights, 112

 daily transport capacity, 163
 Darcy flow, 56
 dark matter, 134
 data analysis, 131
 data mining, 53, 167
 definite integral, 48
 delay-differential equations, 65
 demography, 117
 department of Chocó, 159
 descriptive statistics, 132

- deterministic algorithm, 104
- developing competences, 44
- didactic, 136
- differential equations, 173
- diffusion, 114
- digital image, 37
- dimensionality reduction, 37
- diophantine equations, 43
- discounted and average costs, 59
- discovery learning, 174
- discrete Fourier transform, 150
- discriminant analysis, 79
- disease, 149
- disjunctive complete table, 140
- dispatching rules, 71
- distillation, 54
- distribution, 28
- diversification, 104
- diversity, 166
- divisibility, 84
- DSP (digital signal processing), 45
- dynamic programming, 88
- dynamic system modelling, 111
- dynamical system, 144

- e-learning, 100
- Earth tomography, 124
- ECG (electrocardiogram), 45
- egalitarian, 110
- electric biosignals, 109
- elicitation, 40
- elliptic partial differential equation, 114
- EM algorithm, 92
- equilibrium and non-equilibrium models, 54
- estimated, 73
- estimation, 53, 63, 86, 170
- Euclidean dissimilarity, 30
- evaluation of parameters, 144
- evolutionary algorithm, 47
- exchange-traded funds, 145
- experimentation, 132
- exploratory factor analysis, 27
- extreme values, 169

- factor analysis, 143, 144
- factored form of primary numbers, 69
- feasible Set, 98
- FFT, 58
- fiat money, 84

- financial risk measures, 74
- finite element, 55
- fish, 97
- Fisher algorithm, 32
- floating platform, 66
- fluid, 113
- forecasting, 154
- fractional derivative, 113
- function of bounded variation in the sense of Riesz, 38
- functional logit regression, 164
- fuzzy logic, 138
- fuzzy sets, 138

- Gach models, 170
- gauging, 95
- gaussian mixtures, 92
- geographic weighted regression (gwr), 42
- geoid, 143
- geological formations, 97

- Hadamard functional, 113
- Hamilton-Jacobi-Bellman condition (HJB), 168
- Hardy's functions, 35
- heat-transfer, 141
- HERGAR problems, 68
- heuristic, 41
- heuristics, 25
- high school, 44
- higher education, 44
- Hilbert transform, 58
- histogram principal components analysis, 139
- Holt-Winters model, 154
- homicides, 42
- hydraulic, 113
- hydrometric stations, 95
- hyperbolic Burgers-Fisher equation, 108
- hypothesis testing, 32

- ICT, 48
- idle time, 47
- immigration, 42
- individual exercises, 142
- industrial location, 138
- inertia, 32
- information, 53
- instantaneous frequency, 58
- integer programming, 106
- Interior Point Methods, 122

- INTERSTATIS, 139
 interval arithmetic, 151
 interval contingency table, 140
 Interval mathematics, 152
 interval newton, 151
 interval principal components analysis, 139
 inventory, 154
 inverse problems, 146
 investment decisions, 46
 irrational numbers, 136
 iteration, 104

 job shop, 47

 k-e model, 90
 K-nearest neighbor (K-NN), 85
 K-NN, 31

 Lagrangean relaxation, 41
 Lake Valencia, 165
 learning abilities, 100
 leveraged ETF, 145
 lineal systems, 62
 linear programming, 88, 122, 160, 163
 linguistic variable, 138
 load capacity of the land, 160
 location of facilities, 66
 logistic regression, 34, 79
 logistic regression models, 149
 logistical diffusion, 119
 LOGO, 121
 longitudinal data, 133

 macroclimatic variables, 161
 makespan, 47
 making decision under risk and uncertainty, 68
 Mallat's algorithm, 58
 Markov chains, 30, 93
 mathematical models, 46
 mathematical programming, 94
 mathematical skills, 48
 mathematics education, 121
 mathematics teaching, 44
 MATLAB, 127, 152
 matrix of frequencies, 104
 matrix of weighing (MOW), 67, 81
 mechanical vibration, 49
 meshfree, 114
 metaheuristics, 30, 115

 method of control volume, 90
 Microsoft Excel, 32
 minimax, 68
 missing data, 85
 model of amplitude for risk and uncertainty (MARU), 68
 model order reduction, 124
 modeling, 54, 141, 173
 models forms, 37
 Montecarlo, 121
 Montecarlo simulation, 117, 145
 moving fluid, 141
 moving sheet, 141
 multi-valued correspondence analysis, 139
 multiattribute model with multiplicative factors (MMwMf), 67
 multicriteria models, 67, 81
 multifractal cross-correlation analysis, 61
 multinomial distribution, 73
 multiple linear regression, 72
 multivariate analysis, 72
 multivariate statistical analysis, 128, 129
 musical composition, 115

 Naïve Bayes, 79
 national lottery, 32
 natural language processing, 155
 Nemytskii operator, 39
 Newton-Raphson, 63
 non-linear regression, 118
 nonlinear constrained optimization, 115
 nonlinear parabolic problem, 55
 nonlinear programming, 88, 154
 nonlinear regression, 50
 notion of fluctuation, 148
 numerical method, 108
 numerical methods, 136
 numerical modeling, 165
 nutrients, 144

 object detection and tracking, 127
 operation research, 93
 optimal control, 59, 78
 optimal partition, 32
 optimal prediction, 29
 optimal scaling, 128, 129
 optimal stopping, 29, 89
 optimal tree cutting, 119
 optimization, 88, 106, 151, 171

- optimization methods, 49
- orbital structure, 176

- packed column, 54
- parametric optimization, 98
- partition entropy, 53
- partitioning, 41
- patrols, 67
- pattern recognition, 92
- permutation, 104
- permutation operators, 150
- phytoplankton, 144
- POD, 124
- Poisson technology, 84
- Pontryagin maximum principle, 78
- positivity preservation, 108
- power series, 69
- precipitation, 86, 95, 159
- precipitation series, 161
- Preconditioners, 122
- predictive distribution, 40
- principal components, 72, 123, 159
- prior, 40
- probability function, 93
- probit regression, 34
- producing intervals, 97
- production system, 71
- profitability, 163
- Pseudodifferential Operators, 146
- PSO, 50
- purchasing, 154

- quadratic inverse eigenvalue problems, 49
- quantum finance, 77
- quantum physics, 77
- quaternions, 76

- R, 79, 123
- radial basis function, 114
- random process simulation, 121
- random walk, 29
- re-entrant lines, 59
- real options, 119
- redistricting, 135
- regionalization, 95
- regularized functions of two variables, 39
- reservoir operation, 88
- risks in epidemiology, 158
- river, 95

- robotics, 76
- robust coloring, 25
- rotation group, 76
- rough sets, 155
- roundoff errors, 69

- sales, 154
- sample size, 128
- sanitation, 149
- schedulling, 71
- scheme of Leonard, 90
- sea level rise, 143
- search models, 84
- second order factor analysis, 27
- secondary schools, 132
- sector energy, 46
- sediment, 95
- self-organizing maps, 129
- sensibility, 110
- separability, 110
- serovarieties of *Leptospira* , 28
- service quality, 27
- servperf scale, 27
- servqual scale, 27
- sex determination, 65
- shallow water model, 165
- sharing, 110
- short ETF, 145
- simulated annealing, 30, 52, 135, 170
- simulation, 55, 71
- slow growing functions, 35
- social algorithms, 115
- social problems, 67, 81
- socio-cultural creativity, 115
- software R, 142
- sparse matrices, 62
- spatial correlation, 42
- spatial interpolation, 86
- special functions, 134
- spectral parameter power series, 126
- spreadsheets, 136
- SPSS, 100
- square wave method, 147
- Statistica, 83
- statistical association test, 158
- statistical discrimination, 109
- stellar dynamics, 176
- stochastic dynamic programming, 168
- stochastic processes, 117

- stock market indices, 61
- structural dynamics, 49
- Sturm-Liouville differential equation, 126
- sudoku, 52
- supersymmetric quantum mechanics, 77
- supervised classification, 79
- survival analysis, 64
- survival time, 102
- SVM, 31
- swarms programming, 50
- switching function, 78
- symbolic data analysis, 139
- symbolic data analysis, 140
- symbolic multi-valued variables, 140
- symmetry, 110
- system of differential, 78

- tabu search, 104
- teacher education, 82
- teaching, 142, 173
- teaching mathematics, 174
- teaching modules, 132
- teaching of calculus, 48
- teaching tool, 142
- technology, 173
- temporal series, 109
- the amplitude model (TAM), 68
- the hypothesis of Boussinesq, 90
- tidal and tide model, 165
- time series, 61, 83
- timetabling, 106
- timetabling problems, 25
- tongue electronics, 31
- TOPSIS, 138
- traffic engineering, 112
- traffic light phases, 112
- transportation Method, 66

- uncertainty, 138
- university graduation, 64
- update teachers, 82
- urban ecology, 166
- urban trees, 166

- V. destructor, 127
- vaguelets, 146
- valuation insurance, 118
- variable neighborhood search, 135
- variational principles, 69

- variations spaces, 38
- Visual Basic, 32
- visualization, 174
- Vogel's method, 66

- waiting lines, 112
- water quality, 72
- wave equation, 124
- wavelet method transform Fourier, 45
- wavelets, 146
- weather stations, 159
- Weber's method, 66
- weight function, 38
- wormlike structures, 37

- xml documents, 167

- zooplankton, 144

Índice de autores

- Álvarez, E., 18, 142
 Aboytes, Mario, 13, 25
 Aguilera, Ana M., 12, 164
 Aguirre, Medardo Juan, 13, 26
 Alamilla, Norma Edith, 16, 97
 Aldama, Alejandro, 14, 28
 Allaart, Pieter, 10, 29
 Alvarado, José Pablo, 14, 36
 Amaya, Luis Edo., 10, 30
 Angel, Jairo Arturo, 9, 31
 Arango, Jaime Antero, 15, 153
 Araya, Jennifer, 14, 32
 Arcos, Antonio, 18, 33, 142
 Ardila, Fabian, 13, 111
 Arguedas, Vernor, 11, 35
 Arrieta, Alvaro, 9, 31
 Arroyo, Jorge, 14, 36
 Aziz, Wadie, 11, 15, 38, 39
 Bañuelos, Luz Beatriz, 10, 66
 Barrantes, Jeffry, 16, 44
 Barrera, Carlos Javier, 10, 40
 Benavides, Lilia, 14, 28
 Bernábe Loranca, Beatríz, 9, 41
 Bondarenko, N.V., 12, 78
 Bonilla, Roger E., 14, 42
 Braddock, George, 16, 43
 Bueno, Aurora, 14, 101
 Calderón, Rafael Angel, 16, 127
 Camacho, Catalina, 16, 44
 Campos, Enrique, 11, 95
 Cano, Eduardo Antonio, 13, 93
 Castañeda, Nicolas, 18, 45
 Castellano, Lady Fajardo, 14, 114
 Castillo, Marco Antonio, 11, 46
 Castrillón, Omar Danilo, 10, 13, 47, 70
 Castro, Edwin, 11, 35
 Castro, Marlyn, 14, 117
 Chac, Martin Guadalupe, 16, 97
 Chacón, Alejandro, 10, 30
 Cordero, Rebeca, 14, 64
 Coto Jiménez, Marvin, 16, 48
 Díaz, Juan Antonio, 9, 41
 Datta, Biswa Nath, 18, 49
 de Oliveira, Waldir, 14, 114
 de los Cobos Silva, Sergio G., 10, 11, 12, 50, 52, 103, 135
 Deignan, Paul, 13, 53
 Dorj, Yousef, 10, 54
 Duque, Jairo, 17, 55
 Ernesto, Luis, 17, 62
 Ervin, Vincent J., 13, 56
 Escabias, Manuel, 12, 164
 Espinosa, Angie Lizeth, 14, 114
 Fabio, Marcela A., 11, 18, 57, 146
 Fernández, Emmanuel, 9, 59
 Fernández, Lucia, 9, 130
 Figliola, Alejandra, 11, 60
 Figueroa, Geovanni, 17, 62
 Fragoso, Mirelle Hernández, 13, 106
 Frutos, Francisco, 13, 134
 Galeano, Katty, 18, 63
 Galindo-Durán, C.K., 10, 167
 Gallardo, Eugenia, 14, 64
 Gallegos, Angela, 13, 65
 Gapper, Sherry, 11, 17, 147, 148
 García, María J., 10, 12, 13, 15, 67, 68, 80
 García, Francisco, 10, 66
 García, Julio, 18, 45
 Gim, Songho, 15, 69
 Giraldo, Jaime Alberto, 13, 47, 70
 Goddard-Close, John, 10, 12, 50, 52
 González, Rebeca, 9, 72
 González Gaxiola, Oswaldo, 11, 77
 González, Difariney, 10, 73
 González, Fernando, 13, 76
 González, Luz Elena, 15, 153
 González, Raúl B., 12, 15, 74
 Granados, Angélica Iliana, 13, 106
 Grigorieva, Ellina, 12, 78
 Guerra, Caridad Walkiria, 9, 130
 Guevara-Jordan, Juan, 10, 165
 Gutiérrez-Andrade, Miguel Angel, 10–12, 50, 52, 103, 135

- Guzmán, Jairo Angel, 18, 63
 Guzmán, Josué, 17, 79
- Hernández, Gilberto J., 10, 12, 13, 15, 67, 68, 80
 Hernández, José G., 10, 12, 13, 15, 67, 68, 80
 Hernández, Luis, 11, 110
 Hernández, Sergio, 13, 14, 16, 18, 65, 82, 83
 Hernández-Chanto, Allan, 11, 84
 Hernández, Francisco, 13, 65
 Herrera, Eddy, 11, 17, 85, 86
 Herrera, Ignacio del Carmen, 16, 97
 Herrera-Alcántara, Oscar, 16, 115
 Heydari, Mohammad, 16, 87
 Hill, Ted, 12, 89
 Huerta, Armando Albert, 14, 82
- Islyamov, Iljas, 15, 90
- Jeffress, Gary, 13, 143
 Jiménez, Marcos Andrés, 11, 16, 95, 97
 Jiménez, Miguel, 10, 92
 Jiménez, Guillermo, 13, 17, 93, 94
 Jongen, Hubertus Th., 9, 98
- Khailov, E.N., 12, 78
 Kharlamov, S.N., 15, 90
 Korobeinikov, A., 12, 78
- López, Erasmo, 10, 104
 López, Juan Fernando, 9, 159
 López, Rafael, 13, 106
 Lara, Ana María, 14, 99, 101
 Lara-Velázquez, Pedro, 10, 11, 12, 16, 50, 52,, 103 115, 135
 Laureano-Cruces, Ana Lilia, 9, 155
 León, José Rafael, 10, 165
 Leguina, Adrian, 13, 26
 Lorenzini, Dino, 9, 12, 15, 17, 107
 Luna, Dolores Edwiges, 9, 41
- Méndez-Gurrola, Iris Iddaly, 9, 155
 Macías, Jorge Eduardo, 11, 15, 108 109
 Macías, Julio César, 11, 110
 Mar, Reyle, 16, 97
 Marín, Pilar, 15, 112
 Martínez, Jorge William, 13, 111
 Martínez, Helena, 18, 33
 Martínez, Sergio, 18, 33
 Mathieu, M.J., 10, 167
- Medina, Víctor, 11, 17, 147, 148
 Meline, Marcela Castro, 13, 26
 Mendoza, Carlos, 15, 112
 Mercado, Jose Roberto, 12, 15, 113
 Merentes, N., 15, 39
 Moles, Luis Pedro, 14, 28
 Molina, Mauricio, 14, 64
 Monção, Thyago, 14, 114
 Monge, Johanna, 16, 44
 Monge, Ricardo E., 17, 11, 147, 148
 Montagna, Paul A., 16, 144
 Montoya, Leonel Arias, 11, 14, 16, 160–162
 Mora, Andre, 16, 44
 Mora, Luis Fernando, 16, 44
 Mora, Roman, 16, 115
 Mora-Gutiérrez, Roman Anselmo, 10, 135
 Morales, Ismael, 14, 117
 Moreno, Vladimir, 12, 118
 Muñoz, J.F., 18, 142
 Murillo, Alex, 10, 104
 Murillo, Juan de Dios, 13, 139
- Navarrete, Eduardo, 16, 119
 Navone, Hugo D., 13, 14, 120, 175
 Naymanbaev, F.G., 15, 90
- Olivares, Elías, 9, 41
 Oliveira, Aurelio, 18, 122
 Ordoñez, Fredy Antonio, 12, 16, 123
 Ortega, Jazmin C., 18, 45
 Othman, F., 16, 87
 Oviedo, Guillermo, 11, 17, 147, 148
- Palomino, Reiner, 9, 159
 Pereyra, Victor, 14, 124
 Pinto, Jesús E., 14, 82
 Ponsich, Antonin, 10, 16, 115, 135
 Porter, Michael, 12, 15, 125
 Prendas, Juan Pablo, 16, 127
- Quintero, Atenaida Beatriz, 9, 18, 128–130
 Quiroga, Leobardo Alejandro, 11, 95
 Quiros, Javier, 16, 132
- Ramírez, José A., 9, 59
 Ramírez, Melvin, 16, 127
 Ramírez-Rodríguez, Javier, 9, 13, 16, 25, 115, 155
 Reinecke, Jost, 9, 133

- Restrepo, Jorge Hernán, 11, 14, 16, 160–162
 Retana, Edwin, 13, 134
 Rincón-García, Eric A., 10, 11, 12, 16, 50, 52, 103, 115, 135
 Rivel, Gabriel, 16, 136
 Rodríguez, Domingo, 16, 150
 Rodríguez, Harbey, 13, 137
 Rodríguez, Oldemar, 13, 18, 139, 140
 Román, Yolanda, 14, 99, 101
 Roshdi, Essam, 14, 141
 Rueda, María del Mar, 18, 33, 142
 Ruiz, Blanca, 14, 82
 Ruiz, Luis Alfonso, 11, 95
 Ruiz-Ramírez, J., 15, 108
- Sánchez, Francisco, 11, 110
 Sánchez, J. L., 15, 39
 Sadeghian, M.S., 16, 87
 Sadovski, Alexey L., 13, 16, 143, 144
 Salas, Oscar, 10, 16, 104, 127
 Sanabria, Giovanni, 16, 136
 Santofimia, M. Elena, 12, 164
 Sarache, William Ariel, 13, 47, 70
 Scancich, Miriam, 14, 120
 Schubert, Leo, 15, 145
 Serrano, Eduardo P., 11, 18, 57, 146
 Sierra, Jorge, 10, 66
 Silva, Carla, 122
 Skliar, Osvaldo, 11, 17, 147, 148
 Slon, Pablo, 14, 149
 Song, Hongzhi, 13, 143
 Soto, Juan Pablo, 16, 150
 Stradi, Benito, 12, 15, 151, 152
- Torres, B. J., 14
 Torres, Jorge, 28
 Torres, Saulo, 15, 153
 Torres-Moreno, Juan-Manuel, 9, 155
 Tovar, Luis Manuel, 12, 157
 Travieso, Carlos, 16, 127
 Troparevsky, María Inés, 18, 146
 Trujillo, Javier Alonso, 18, 158
- Uminsky, David, 13, 65
 Urrutia, Jorge Andrés, 9, 11, 14, 16, 159–162
- Vázquez, Hector Javier, 10, 16, 166, 167
 Víquez, Hernán, 16, 44
 Valderrama, Mariano J., 12, 164
- Valera, Maira A., 10, 165
 Vargas, Juan Rafael, 14, 149
 Vega, José Carlos, 17, 79
 Venegas Martínez, Francisco, 17, 18, 168, 169
 Viales, Jeffrey, 11, 170
 Villagrán, Margarita, 14, 171
 Villalobos, Jhonny, 13, 139
- Winkel, Brian, 12, 17, 172, 174
- Zorzi, Alejandra F., 13, 14, 120, 175

Índice de contribuciones por país

Argentina, 57, 60, 120, 146, 175

Brasil, 114, 122

Canadá, 155

Chile, 26, 119

Colombia, 31, 40, 45, 47, 55, 63, 70, 73, 85, 86, 93, 94, 111, 118, 128–130, 137, 153, 159–162

Costa Rica, 30, 32, 35, 36, 42–44, 48, 62, 64, 84, 104, 117, 127, 132, 134, 136, 139, 140, 147–149, 151, 152, 170

Egypt, 141

España, 33, 99, 101, 127, 142, 164

Francia, 155, 167

Germany, 98, 133, 145

Guatemala, 74, 171

Honduras, 123

Irán, 54

México, 25, 28, 41, 46, 50, 52, 66, 72, 76, 77, 82, 83, 95, 97, 103, 106, 108–110, 113, 115, 125, 135, 155, 157, 158, 166–169

Malaysia, 87

Nicaragua, 112

Perú, 92

Puerto Rico, 79, 150

Russian Federation, 90

South Korea, 69

USA, 29, 49, 53, 56, 59, 65, 78, 89, 107, 124, 143, 144, 172, 174

Venezuela, 38, 39, 67, 68, 80, 165