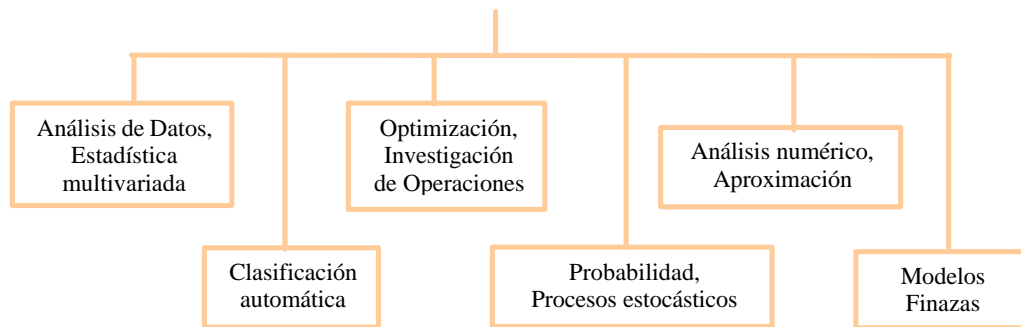


XV Simposio Internacional de Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias



Programa y Resúmenes



Centro de Investigación en Matemática Pura y Aplicada
Universidad de Costa Rica

San José, 21–24 Febrero, 2006

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

**XV International Symposium on
Mathematical Methods Applied to Sciences**

San José, Costa Rica, 21-24 Febrero 2006 / February 2006



Comité Organizador / Organizing Committee

Javier Trejos (Coordinador / Chairman), Julian M. Bacallao Estrada (Univ.Humboldt), Santiago Cambronero (UCR), William Castillo (UCR), Cornelius Christian Gripe (Univ.Humboldt), Jorge González (UCR), Walter Mora (ITCR), Alex Murillo (UCR), Eduardo Piza (UCR), Mario Villalobos (UCR).

Comité Científico / Scientific Committee

Eduardo Piza (Coordinador / Chairman), Michel Carbon (Rennes II, Francia), Sergio De los Cobos (UAM, México), Edwin Diday (París IX, Francia), Jürgen Guddat (Humboldt, Berlín), Theodore Hill (Georgia Tech, USA), Jaime Lobo (UCR), Javier Trejos (UCR), José Alexander Ramírez (UCR), Oldemar Rodríguez (UCR).

Asistentes de organización / Organizing Assistants

Maria Isabel Leandro, Samaria Montenegro, Rafael Zamora, Tatiana Vargas, Natalia Sanchez, Ana Vindas, Diana Chavez, Carolina Gonzalez, Ivan Ruiz, Marianela Salazar, Jennifer Aragon, Carolina Chacon, Estefany Valverde, Jose A. Molina, Bryan Valverde, Berny Salas, Yoselin Y. Rojas.

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

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 XV Simposio de Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias:

- Escuela de Matemáticas de la Universidad de Costa Rica.
- Sede del Atlántico de la Universidad de Costa Rica.
- Rectoría 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.
- Oficina de Divulgación e Información de la Universidad de Costa Rica.
- Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD).
- Sociedad Centroamericana y del Caribe de Clasificación y Análisis de Datos (SoCCCAD).

William Castillo
Director del CIMPA

**XV Simposio de Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias
San José de Costa Rica, 21 al 24 de Febrero de 2006**

Resumen del Programa Académico

	Martes / Tuesday 21			Miércoles / Wednesday 22			Jueves / Thursday 23			Viernes / Friday 24			
8:00 – 9:00	Inscripcion / Registration			Tutorial 6 Ramirez J.	Tutorial 7 Rodríguez E.	Tutorial 8 cancelado	Tutorial 6 Ramirez J.	Tutorial 7 Rodríguez E.	Tutorial 8 cancelado	Tutorial 6 Ramirez J.	Tutorial 7 Rodríguez E.	Tutorial 8 cancelado	
9:00 – 10:00	Inauguración / Opening			Tutorial 9 Vazquez H.J.	Tutorial 10 Díaz M.P.	Tutorial 8 cancelado	Tutorial 9 Vazquez H.J.	Tutorial 10 Díaz M.P.	Tutorial 8 cancelado	Tutorial 9 Vazquez H.J.	Tutorial 10 Díaz M.P.	Tutorial 8 cancelado	
10:00 – 10:30	Café / Coffee break			Café / Coffee break			Café / Coffee break			Café / Coffee break			
10:30 – 11:15	Conferencia inaugural / Opening conference 1. Mendez P.			Conferencia / Conference 5. Diday E.			Conferencia / Conference 9. Hernandez O.			Conferencia / Conference 14. Villalobos M.			
11:15 – 12:00	Conferencia / Conference 2. Carbon M.			Conferencia / Conference 6. Jongen H			Conferencias / Conferences 10. Varlamov V. 11. Gómez G.			Conferencia / Conference 15. Green L.			
12:00 – 2:00	Almuerzo / Lunch			Almuerzo / Lunch			Almuerzo / Lunch			Almuerzo / Lunch			
2:00 – 3:00	Tutorial 1 Viana M.	Tutorial 2 Pérez B.R.	Tutorial 3 Perez-Abreu V.	Tutorial 1 Viana M.	Tutorial 2 Pérez B.R.	Tutorial 3 Perez-Abreu V.	Tutorial 1 Viana M.	Tutorial 2 Pérez B.R.	Tutorial 3 Perez-Abreu V.	Sesión MF 2 55. Sukhomlin N	Sesión PR 1 56. Hill T	Sesión AN 6 57. Edwards B	
										58. Ibarra V	59. Funes N	60. Nakano M	
										61. Poltronieri J	62. Gallegos C	63. Zimmer B	
3:00 – 4:00	Sesión AD 1. Goddard J	Sesión ES 1 2. Bonilla R	Sesión CO 3. Aragoné L	Sesión IO 2 19. Domínguez	Sesión ES 3 20. Fajardo E	Sesión AN 2 21. Castillo J	Sesión IO 3 37. Ramírez J	Sesión ES 5 38. Ulin F	Sesión AN 4 39. Anyutin A	Sesión MF 3 64. Aguirre M	Sesión PR 2 65.	Sesión MO3 66. Morales LB	
3:00 – 3:20	4. Rguez O	5. Castells E	6. Lara T	22. De L Cobos	23. Mahdi S	24. Caro-Lopera	40. Tupia M	41. Viktorovna	42. Jean-Alexis C	67. Villalobos JA	68. Méndez P.	69. Tonchev V	
3:20 – 3:40	7. Skliar O	8. Castro M	9. Vasilieva O	25. Hernández J	26. Sistachs V	27. Lares H	43. Vicuña P	44. Rodríguez O	45. Marcellin S	70. Villalobos M	71. Poltronieri J	72. Flores d Bish	
3:40 – 4:00													
4:00 – 4:30	Café / Coffee break			Café / Coffee break			Café / Coffee break			Café / Coffee break			
4:30 – 5:15	Conferencia / Conference 3. Guddat J. 4. Gonzalez R.			Conferencias / Conferences 7. Reinfelds A 8. Dall'Aglio M.			Conferencias / Conferences 12. Gupta AK 13. Monticino M.			Conferencia clausura / Closing conference 16. Murillo A.			
5:15 – 6:15	Sesión IO 1 10. Beausoleil	Sesión ES 2 11. Covarrubias	Sesión AN 1 12. Roldán R	Sesión MO1 28. Ryan H	Sesión ES 4 29. Rodríguez E	Sesión AN 3 30. Espinoza JL	Sesión MF 1 46. Schubert L	Sesión MO2 47. Sadovski A	Sesión AN 5 48. Pietrus A				
5:15 – 5:35	13. Crespo E	14. Cunningham	15.	31. Idels L	32. Sánchez J	33. Arguedas V	49. Alpizar G	50. Martínez G	51. Rodkina A				
5:35 – 5:55	16. Cobos DL	17. de Delgado	18. Aziz W	34. Hernández Y	35. Sánchez R	36. Geoffroy M	52. Matarrita R	53. Aldama A	54. Mercado JR				
5:55 – 6:15													
6:15 – 7:15	Tutorial 1 Viana M.	Tutorial 4 Sanchez D.	Tutorial 5 Hernández J.	Tutorial 1 Viana M.	Tutorial 4 Sanchez D.	Tutorial 5 Hernández J.	Sesión Late 73. Gómez, JA 74. Mendoza C. 75. Bilodeau M 76. Arciniega A 77. Miranda I	Tutorial 4 Sanchez D.	Tutorial 5 Hernández J.				
7:30	Cóctel de bienvenida Welcome toast										Cena de Clausura, Restaurante Ram Luna Dinner in Restaurante Ram Luna		

Programa / Program

Martes 21 / Tuesday 21

- 8:00 AM EN ADELANTE: Inscripciones / Registration: Sala de Sesiones de Escuela de Matemática / Meeting Room of Mathematics.
- 9:00 – 10:00 AM: Inauguración / Opening: Auditorium Facultad Estudios Generales.
- 10:00 – 10:30 AM: Café / Coffee break.
- 10:30 – 11:15 AM: Conferencia inaugural / Opening conference: Auditorium Facultad Estudios Generales.
MÉNDEZ, P.: *Hot-spots for conditioned brownian motion* (ver pág. 108).
- 11:15 – 12:00 AM: Conferencia # 2: Auditorium.
CARBON, M.: *Frequency polygons for random fields* (ver pág. 41).
- 12:00 – 2:00 PM: Almuerzo / Lunch.
- 2:00 – 3:00 PM: Tutorial # 1: Auditorium.
VIANA, M.: *Structured data – An introduction to the study of symmetry in applications* (ver pág. 163).
- 2:00 – 3:00 PM: Tutorial # 2: Aula 102.
PÉREZ, B.R. & DE LOS COBOS, S. : *El proceso de depuración de datos provenientes de una encuesta* (ver pág. 119).
- 2:00 – 3:00 PM: Tutorial # 3: Aula 220.
PÉREZ-ABREU, V.: *Lanzando monedas* (ver pág. 121).
- 3:00 – 4:00 PM: **Sesión de Análisis de Datos:** Auditorium.
- 3:00 – 3:20 PM: GODDARD, J. & DE LOS COBOS, S. & GUTIÉRREZ, M.: *A comparison of clustering algorithms using background knowledge* (ver pág. 78).
- 3:20 – 3:40 PM: RODRÍGUEZ, O. & CASTILLO, W. & DIDAY, E. & GONZÁLEZ, J.: *Correspondence factorial analysis for symbolic multi-valued variables* (ver pág. 137).
- 3:40 – 4:00 PM: SKLIAR, O. & OVIEDO, G. & MONGE, R.: *A new method for the characterization of clusters* (ver pág. 152).
- 3:00 – 4:00 PM: **Sesión I de Estadística:** Aula 102.
- 3:00 – 3:20 PM: BONILLA, R. & BARQUERO, J.A.: *Estimaciones de pobreza en Costa Rica para áreas pequeñas: una aplicación a partir de los estimadores de contracción de James-Stein* (ver pág. 39).

3:20 – 3:40 PM: CASTELLS, E. & MENÉNDEZ, E. & OJEDA, M.M.: *La verosimilitud empírica y su uso en la regresión lineal a través de MATLAB* (ver pág. 46).

3:40 – 4:00 PM: CASTRO, M. & BANDIGWALA, S.: *Predicting multiple metabolic syndrome in adolescents using childhood factors* (ver pág. 50).

3:00 – 4:00 PM: **Sesión de Control Óptimo: Aula 220.**

3:00 – 3:20 PM: ARAGONE, L.S. & LOTITO, P.A. & REYERO, G.F. : *On some minimax optimal control problems* (ver pág. 30).

3:20 – 3:40 PM: LARA, T. & AZIZ, W.: *Controllability of periodic CNN under Von Neumann boundary conditions* (ver pág. 99).

3:40 – 4:00 PM: VASILIEVA, O.: *Control óptimo en términos de funciones suaves y acotadas* (ver pág. 160).

4:00 – 4:30 PM: Café / Coffee break.

4:30 – 5:15 PM: Conferencia # 3: Auditorium.

GUDDAT, J. & GUERRA, F. & NOWACK, D. & RÜCKMANN, J.: *A modified standard embedding with jumps in nonlinear optimization* (ver pág. 82).

4:30 – 5:15 PM: Conferencia # 4: Aula 102.

GONZÁLEZ DE PAZ, R.: *Sobre la formalización matemática de medidas de riesgo financiero* (ver pág. 81).

5:15 – 6:15 PM: **Sesión I de Investigación de Operaciones: Auditorium.**

5:15 – 5:35 PM: BEUSOLEIL, R. & MONTEJO, R.: *Using filter-and-fan/path re-linking methods to deal with multiobjective traveling salesperson problem* (ver pág. 35).

5:35 – 5:55 PM: CRESPO, E. & ÁLVAREZ-VALDÉS, R. & VILLA, M.F. & TAMARIT, J.M.: *Diversos procedimientos heurísticos para abordar el RCPSPP con recursos parcialmente renovables* (ver pág. 53).

5:55 – 6:15 PM: DE LOS COBOS, S. & GUTIÉRREZ, M. & GODDARD, J. & PÉREZ, B.R.: *Una demostración alternativa sobre la unicidad de solución para el problema de reaprovisionamiento conjunto* (ver pág. 59).

5:15 – 6:15 PM: **Sesión II de Estadística: Aula 102.**

5:15 – 5:35 PM: COVARRUBIAS, D. & BOUZA, C.: *Estudio estadístico del índice de biodiversidad de Fager* (ver pág. 55).

5:35 – 5:55 PM: CUNNINGHAM, J.: *Modelo de regresión múltiple aplicado al proceso de admisión de la Universidad de Panamá* (ver pág. 56).

5:55 – 6:15 PM: FAJARDO, E. & DE DELGADO, R.: *El desempeño en las pruebas de aptitudes y su relación con otras variables* (ver pág. 68).

5:15 – 6:15 PM: **Sesión I de Análisis Numérico: Aula 220.**

5:15 – 5:35 PM: ROLDÁN, R. & PUIG, Y.: *Funciones abstractas de p-variación acotada* (ver pág. 141).

5:35 – 5:55 PM: ARCINIEGA, A. & ALLEN, E.: *Shooting methods for numerical solution of stochastic boundary-value problems* (ver pág. 32).

5:55 – 6:15 PM: AZIZ, W. & LARA, R.: *Sobre la estabilidad asintótica de un modelo de leishmaniasis cutánea* (ver pág. 34).

6:15 – 8:15 PM: Tutorial # 1: Auditorium.

VIANA, M.: *Structured data – An introduction to the study of symmetry in applications* (ver pág. 163).

7:30 PM: Brindis de bienvenida / Welcome toast: Aula 102.

Miércoles 22 / Wednesday 22

8:00 – 9:00 AM: Tutorial # 6: Auditorium.

RAMÍREZ R, J.: *Problemas de satisfacción de restricciones* (ver pág. 126).

8:00 – 9:00 AM: Tutorial # 7: Aula 102.

RODRÍGUEZ, E.: *Modelación en muestreo de poblaciones finitas* (ver pág. 136).

8:00 – 9:00 AM: Tutorial # 4: Aula 220.

SÁNCHEZ, D. & MENDOZA, E.: *Diseño de vistas y análisis de datos en epi-info* (ver pág. 143).

9:00 – 10:00 AM: Tutorial # 9: Auditorium.

VÁZQUEZ, H.J. & MEDINA, F.A.: *Curso de cómputo estadístico en R* (ver pág. 162).

9:00 – 10:00 AM: Tutorial # 10: Aula 102.

DÍAZ, M. DEL P. & DÍAZ, M.: *Modelos lineales generalizados longitudinales* (ver pág. 61).

9:00 – 10:00 AM: Tutorial # 5: Aula 220.

HERNÁNDEZ, J.G. & GARCÍA, M.J.: *Toma de decisiones bajo incertidumbre y riesgo con un nuevo enfoque* (ver pág. 89).

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

10:30 – 11:15 AM: Conferencia # 5: Auditorium.

DIDAY, E.: *Spatial classification* (ver pág. 63).

11:15 – 12:00 AM: Conferencia # 6: Auditorium.

JONGEN, H.TH.: *Semi-infinite optimization* (ver pág. 98).

12:00 – 2:00 PM: Almuerzo / Lunch.

2:00 – 3:00 PM: Tutorial # 1: Auditorium.

VIANA, M.: *Structured data – An introduction to the study of symmetry in applications* (ver pág. 163).

- 2:00 – 3:00 PM: Tutorial # 2: Aula 102.
PÉREZ, B.R. & DE LOS COBOS, S. : *El proceso de depuración de datos provenientes de una encuesta* (ver pág. 119).
- 2:00 – 3:00 PM: Tutorial # 3: Aula 220.
PÉREZ-ABREU, V.: *Lanzando monedas* (ver pág. 121).
- 3:00 – 4:00 PM: **Sesión II de Investigación de Operaciones:** Auditorium.
- 3:00 – 3:20 PM: DOMÍNGUEZ, J.: *Optimización de costos en la experimentación industrial* (ver pág. 64).
- 3:20 – 3:40 PM: GUTIÉRREZ, M. & LARA, P. & DE LOS COBOS, S.: *Un algoritmo mejorado de recocido simulado para resolver el problema de coloración robusta* (ver pág. 85).
- 3:40 – 4:00 PM: HERNÁNDEZ, J.G. & GARCÍA, M.J.: *Problemas de rutas y turismo* (ver pág. 87).
- 3:00 – 4:00 PM: **Sesión III de Estadística:** Aula 102.
- 3:00 – 3:20 PM: MENDOZA, C.: *Aplicación de la teoría de líneas de espera al proceso industrial de la empresa de pollos Indavisa-Pollos Real* (ver pág. 110).
- 3:20 – 3:40 PM: CARVAJAL, M.: *Aproximación de distribuciones estadísticas clásicas* (ver pág. 44).
- 3:40 – 4:00 PM: SISTACHS, V. & MENÉNDEZ, E. & HERNÁNDEZ, L. & VENTO, M.: *Aplicación de diferentes enfoques del modelo de regresión logística en la microbiología predictiva* (ver pág. 151).
- 3:00 – 4:00 PM: **Sesión II de Análisis Numérico:** Aula 220.
- 3:00 – 3:20 PM: CASTILLO, J.: *High order mimetic discretizations for continuum mechanics* (ver pág. 48).
- 3:20 – 3:40 PM: CARO, F. & DÍAZ, J. & GONZÁLEZ, G.: *A formula for Jack polynomials of second order* (ver pág. 43).
- 3:40 – 4:00 PM: LÁREZ, H.: *Teorema de descomposición espectral para operadores compactos y autoadjuntos en espacios pre-Hilbert* (ver pág. 101).
- 4:00 – 4:30 PM: Café / Coffee break.
- 4:30 – 5:15 PM: Conferencia # 7: Auditorium.
REINFELDS, A.: *Decoupling and simplifying of dynamical systems* (ver pág. 130).
- 4:30 – 5:15 PM: Conferencia # 8: Aula 102.
DALL'AGLIO, M.: *Allocating indivisible objects: integer linear programming in fair division* (ver pág. 58).
- 5:15 – 6:15 PM: **Sesión I de Modelación Matemática:** Auditorium.

5:15 – 5:35 PM: HYND, R. & MCCUAN, J.: *Toroidal rotating drops* (ver pág. 93).

5:35 – 5:55 PM: IDELS, L.: *Population dynamics in a periodic environment* (ver pág. 95).

5:55 – 6:15 PM: HERNÁNDEZ, Y. & MEDEROS, M.V. & FERNÁNDEZ, E. & DUCONGE, J.: *Cómo interviene la matemática en la cinética del factor de crecimiento epidérmico* (ver pág. 91).

5:15 – 6:15 PM: **Sesión IV de Estadística: Aula 102.**

5:15 – 5:35 PM: RODRÍGUEZ, E.: *Estudios electorales: sobre la selección de muestras representativas* (ver pág. 135).

5:35 – 5:55 PM: GONZÁLEZ, A. & SANCHEZ, J.: *El estudio de casillas en el análisis de tablas de contingencia desde el punto de vista del índice mixto de ajuste de Rudas, Clogg y Lindsay* (ver pág. 145).

5:55 – 6:15 PM: SÁNCHEZ GÓMEZ, R.: *Estimación bayesiana en la familia Pareto generalizada: un estudio comparativo* (ver pág. 146).

5:15 – 6:15 PM: **Sesión III de Análisis Numérico: Aula 220.**

5:15 – 5:35 PM: ESPINOZA, J.L. & CONEJO, M.: *Cálculo iterativo para la estimación de parámetros en modelos de transferencia de calor* (ver pág. 67).

5:35 – 5:55 PM: ARGUEDAS, V. & CASTRO, E.: *Máximos y mínimos de funciones cuasiperiódicas* (ver pág. 33).

5:55 – 6:15 PM: GEOFFROY, M.H.: *Convergence of the proximal point method for metrically regular mappings* (ver pág. 75).

6:15 – 8:15 PM: Tutorial # 1: Auditorium.

VIANA, M.: *Structured data – An introduction to the study of symmetry in applications* (ver pág. 163).

Jueves 23 / Thursday 23

8:00 – 9:00 AM: Tutorial # 6: Auditorium.

RAMÍREZ R, J.: *Problemas de satisfacción de restricciones* (ver pág. 126).

8:00 – 9:00 AM: Tutorial # 7: Aula 102.

RODRÍGUEZ, E.: *Modelación en muestreo de poblaciones finitas* (ver pág. 136).

8:00 – 9:00 AM: Tutorial # 4: Aula 220.

SÁNCHEZ, D. & MENDOZA, E.: *Diseño de vistas y análisis de datos en epi-info* (ver pág. 143).

9:00 – 10:00 AM: Tutorial # 9: Auditorium.

VÁZQUEZ, H.J. & MEDINA, F.A.: *Curso de cómputo estadístico en R* (ver pág. 162).

- 9:00 – 10:00 AM: Tutorial # 10: **Aula 102**.
DÍAZ, M. DEL P. & DÍAZ, M.: *Modelos lineales generalizados longitudinales* (ver pág. 61).
- 9:00 – 10:00 AM: Tutorial # 5: **Aula 220**.
HERNÁNDEZ, J.G. & GARCÍA, M.J.: *Toma de decisiones bajo incertidumbre y riesgo con un nuevo enfoque* (ver pág. 89).
- 10:00 – 10:30 AM: Café / Coffee break.
- 10:30 – 11:15 AM: Conferencia # 9: **Auditorium**.
HERNÁNDEZ, O.: *Juegos dinámicos* (ver pág. 86).
- 11:15 – 12:00 AM: Conferencia # 10: **Auditorium**.
VARLAMOV, V.: *Nonlinear dynamics of circular elastic membranes* (ver pág. 159).
- 11:15 – 12:00 AM: Conferencia # 11: **Aula 102**.
GÓMEZ ALCARAZ, G. & AUTOR1, B.V.: *Modelo matemático de la influenza aviar A(H5N1)* (ver pág. 79).
- 12:00 – 2:00 PM: Almuerzo / Lunch.
- 2:00 – 3:00 PM: Tutorial # 1: **Auditorium**.
VIANA, M.: *Structured data – An introduction to the study of symmetry in applications* (ver pág. 163).
- 2:00 – 3:00 PM: Tutorial # 2: **Aula 102**.
PÉREZ, B.R. & DE LOS COBOS, S. : *El proceso de depuración de datos provenientes de una encuesta* (ver pág. 119).
- 2:00 – 3:00 PM: Tutorial # 3: **Aula 220**.
PÉREZ-ABREU, V.: *Lanzando monedas* (ver pág. 121).
- 3:00 – 4:00 PM: **Sesión III de Investigación de Operaciones: Auditorium**.
- 3:00 – 3:20 PM: RAMÍREZ, J. & CARPIO, B. & LÓPEZ BRACHO, R. & ZARAGOZA, F.J.: *Programación de restricciones con métodos heurísticos para el problema de despacho económico sin pérdidas* (ver pág. 128).
- 3:20 – 3:40 PM: TUPIA, M.: *Un modelo matemático para resolver el problema de la programación de tareas* (ver pág. 156).
- 3:40 – 4:00 PM: VICUÑA, P.: *Implementación del simulated annealing* (ver pág. 165).
- 3:00 – 4:00 PM: **Sesión IV de Estadística: Aula 102**.
- 3:00 – 3:20 PM: ULÍN, F.: *Censored data analysis for engineering and the biological sciences* (ver pág. 157).
- 3:20 – 3:40 PM: VIKTOROVNA, N. & GAYTÁN, J. & ARROYO, M.: *Generación de pronósticos para el ingreso de películas proyectadas en México* (ver pág. 171).

3:40 – 4:00 PM: RODRÍGUEZ, O.: *Fraud detection using the symbolic personal vector* (ver pág. 139).

3:00 – 4:00 PM: **Sesión IV de Análisis Numérico: Aula 220.**

3:00 – 3:20 PM: ANYUTIN, A.P.: *About scattering problems for 2D and 3D bodies with wedges in $kD \gg 1$ region* (ver pág. 28).

3:20 – 3:40 PM: JEAN-ALEXIS, C. & PIÉTRUS, A.: *A variant of Newtons method for generalized equations* (ver pág. 96).

3:40 – 4:00 PM: MARCELLIN, S. & THIBAUT, L.: *Evolution problems associated with primal lower nice functions* (ver pág. 105).

4:00 – 4:30 PM: Café / Coffee break.

4:30 – 5:15 PM: Conferencia # 12: Auditorium.

GUPTA, A.K.: *A non-Gaussian model with applications to stock returns* (ver pág. 84).

4:30 – 5:15 PM: Conferencia # 13: Aula 102.

MONTICINO, M.: *Optimal stopping of momentum processes* (ver pág. 114).

5:15 – 6:15 PM: **Sesión I de Matemática Financiera: Auditorium.**

5:15 – 5:35 PM: SCHUBERT, L.: *Inventory policies with production quantity change costs* (ver pág. 150).

5:35 – 5:55 PM: ALPÍZAR, G.E. & MORA, J. & RAMÍREZ, L.: *Técnicas de optimización del flujo de caja gubernamental: aplicaciones del modelo estocástico de Miller-Orr* (ver pág. 25).

5:55 – 6:15 PM: MATARRITA, R.: *Portafolios ingenuos, portafolios inteligentes y la construcción de la línea de mercado de capitales* (ver pág. 107).

5:15 – 6:15 PM: **Sesión I de Modelación Matemática: Aula 102.**

5:15 – 5:35 PM: SADOVSKI, A. & ZIMMER, B. & STEIDLEY, C. & STERBA, B. & TISSOT, P.: *Coastal and estuarine water levels as a random signal* (ver pág. 148).

5:35 – 5:55 PM: MARTÍNEZ, G.: *Modelos para le restitución del valor agregado de la cadena petroquímica del poliuretano, utilizando métodos multicriterio y redes de transporte* (ver pág. 106).

5:55 – 6:15 PM: ALDAMA, A. & GÓMEZ, C. & GUILLÉN, B.: *Elaboración de una metodología para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras* (ver pág. 23).

5:15 – 6:15 PM: **Sesión V de Análisis Numérico: Aula 220.**

5:15 – 5:35 PM: PIÉTRUS, A.: *Stability results for generalized equations* (ver pág. 122).

5:35 – 5:55 PM: RODKINA, A.: *On asymptotic behaviour of solutions to nonlinear stochastic differential and difference equations* (ver pág. 132).

5:55 – 6:15 PM: MERCADO, J.R.: *La ecuación de Navier-Stokes y multifractales* (ver pág. 112).

5:15 – 6:15 PM: **Sesión Late: Auditorium.**

6:15 – 6:35 PM: BILODEAU, M. & BERAN, R. & LAFAYE DE MICHEAUX, P.: *Non-parametric tests of independence between random vectors* (ver pág. 37).

Viernes 23 / Friday 23

8:00 – 9:00 AM: Tutorial # 6: Auditorium.

RAMÍREZ R, J.: *Problemas de satisfacción de restricciones* (ver pág. 126).

8:00 – 9:00 AM: Tutorial # 7: Aula 102.

RODRÍGUEZ, E.: *Modelación en muestreo de poblaciones finitas* (ver pág. 136).

8:00 – 9:00 AM: Tutorial # 4: Aula 220.

SÁNCHEZ, D. & MENDOZA, E.: *Diseño de vistas y análisis de datos en epi-info* (ver pág. 143).

9:00 – 10:00 AM: Tutorial # 9: Auditorium.

VÁZQUEZ, H.J. & MEDINA, F.A.: *Curso de cómputo estadístico en R* (ver pág. 162).

9:00 – 10:00 AM: Tutorial # 10: Aula 102.

DÍAZ, M. DEL P. & DÍAZ, M.: *Modelos lineales generalizados longitudinales* (ver pág. 61).

9:00 – 10:00 AM: Tutorial # 5: Aula 220.

HERNÁNDEZ, J.G. & GARCÍA, M.J.: *Toma de decisiones bajo incertidumbre y riesgo con un nuevo enfoque* (ver pág. 89).

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

10:30 – 11:15 AM: Conferencia # 14: Auditorium.

VILLALOBOS, M.: *Convergencia de heurísticas de optimización para problemas multiobjetivo* (ver pág. 168).

11:15 – 12:00 AM: Conferencia # 15: Auditorium.

GREEN, L.B.: *Decomposing probability measures into mixtures of measures with equal variance* (ver pág. 77).

12:00 – 2:00 PM: Almuerzo / Lunch.

2:00 – 4:00 PM: **Sesión II y III de Matemática Financiera: Auditorium.**

2:00 – 2:20 PM: SUKHOMLIN, N. & JACQUINOT, PH.: *Simetría y leyes de conservación en el marco del modelo de mercados financieros de Black Scholes* (ver pág. 153).

2:20 – 2:40 PM: IBARRA, V.H.: *Modelos de un factor en mercados de energéticos* (ver pág. 94).

2:40 – 3:00 PM: POLTRONIERI, J.: *Estudio de evaluación contingente* (ver pág. 125).

3:00 – 3:20 PM: AGUIRRE, M. & HERRERA, R. & BRAVO, G.: *Análisis comparativo de eficiencia técnica entre la banca chilena y alemana* (ver pág. 21).

3:20 – 3:40 PM: VILLALOBOS, J.A.: *On some behaviours of value at risk under modern financial times series models* (ver pág. 166).

3:40 – 4:00 PM: VILLALOBOS, M.: *Problema de selección de portafolios usando un algoritmo de enjambre de partículas* (ver pág. 170).

2:00 – 4:00 PM: **Sesión I y II de Probabilidad: Aula 102.**

2:00 – 2:20 PM: HILL, T.: *La ley de Benford en sistemas dinámicos* (ver pág. 92).

2:20 – 2:40 PM: FUNES, J.: *Modelo de medias móviles generalizado INMAG(1) de valores enteros* (ver pág. 71).

2:40 – 3:00 PM: GALLEGOS, C.: *Una aplicación de la teoría de martingalas a la solución de un problema clásico de la teoría de probabilidades* (ver pág. 73).

3:00 – 3:20 PM: MAHDI, S.: *Conservativeness of a major test for genetic association* (ver pág. 103).

3:20 – 3:40 PM: MÉNDEZ, P.: *Exit times of symmetric α -stable processes from unbounded convex domains* (ver pág. 109).

3:40 – 4:00 PM: POLTRONIERI, J.: *Sobre el teorema de Glivenko-Cantelli* (ver la pág. 124).

2:00 – 3:00 PM: **Sesión VI de Análisis Numérico: Aula 220.**

2:00 – 2:20 PM: EDWARDS, B. : *El planímetro* (ver pág. 66).

2:20 – 2:40 PM: NAKANO, M.: *On the complex WKB analysis for a Schrödinger-type equation* (ver pág. 117).

2:40 – 3:00 PM: CASTRO, E. & ARGUEDAS, V.: *Conjuntos de densidad y espacios lacunares* (ver pág. 52).

3:00 – 4:00 PM: **Sesión III de Modelación Matemática: Aula 220.**

3:00 – 3:20 PM: MORALES, L. & SAN AGUSTÍN, R. & VELARDE, C.: *Enumeration of all resolvable $(2k + 1, k, k - 1)$ designs for $k = 3, \dots, 13$* (ver pág. 115).

3:20 – 3:40 PM: TONCHEV, V.: *Optimal conflict-avoiding codes and cyclic designs* (ver pág. 155).

3:40 – 4:00 PM: FLORES, C. & VEGA, J.: *El comportamiento humano en función de la aceptación de la música como un valor estético* (ver pág. 70).

4:00 – 4:30 PM: Café / Coffee break.

- 4:30 – 5:15 PM: Conferencia de clausura / Closing conference # 16: **Auditorium**.
MURILLO, A. & VERA, J.F.: *Optimización en “multidimensional scaling” y clasificación simultánea* (ver pág. 116).
- 7:30 PM: Cena de la conferencia / Dinner: **Restaurante y Mirador Ram Luna, Aserrí**.
Autobuses salen a las 7:00 pm del parqueo del edificio de Matemática. Costo de la cena: \$28 (incluyendo transporte) / *Bus leaves at 7:00 pm in front of the Mathematics building. Price: \$28 (includes transportation)*.

Sábado 25 / Saturday 25

Paseo de la Conferencia: Volcán Poás y Cataratas de la Amistad / Poás volcano and Waterfall Garden.

Itinerario / Schedule: 8:00 am: Salida del Edificio de Matemática; 9:30 am: visita del parque del volcano Poás; 11:00 am: entrada y almuerzo en el Waterfall Garden; 3:00 pm: salida del Waterfall Garden; 5:00 pm: regreso a la Universidad de Costa Rica. / *8:00 am: departure from Mathematics Building; 9:30 am: visit to Poás volcano National Park; 11:00 am: entrance and lunch at Waterfall Garden; 3:00 pm: departure from Waterfall Garden; 5:00 pm: back to the University of Costa Rica.*

Precio / Price: Extranjeros: \$45; nacionales o residentes: \$24. Incluye el transporte, la entrada y el almuerzo en el Waterfall Garden. No incluye la entrada al Parque Nacional Volcán Poás (\$6 extranjeros o 600 colones nacionales o residentes) / *Foreigners: \$45; costaricans or residents: \$24. Includes: transportation, entrance and lunch at Waterfall Garden. Does not include entrance to Poás volcano National Park (\$6 foreigners, 600 colones costaricans).*

Lista de contribuciones¹

1. AGUIRRE, M. & HERRERA, R. & BRAVO, G.: Análisis comparativo de eficiencia técnica entre la banca chilena y alemana	21
2. ALDAMA, A. & GÓMEZ, C. & GUILLÉN, B.: Elaboración de una metodología para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras	23
3. ALPÍZAR, G.E. & MORA, J. & RAMÍREZ, L.: Técnicas de optimización del flujo de caja gubernamental: aplicaciones del modelo estocástico de Miller-Orr	25
4. ANYUTIN, A.P.: About scattering problems for 2D and 3D bodies with wedges in $kD \gg 1$ region	28
5. ARAGONE, L.S. & LOTITO, P.A. & REYERO, G.F.: On some minimax optimal control problems	30
6. ARCINIEGA, A. & ALLEN, E.: Shooting methods for numerical solution of stochastic boundary-value problems	32
7. ARGUEDAS, V. & CASTRO, E.: Máximos y mínimos de funciones cuasiperiódicas	33
8. AZIZ, W. & LARA, R.: Sobre la estabilidad asintótica de un modelo de leishmaniasis cutánea	34
9. BEAUSOLEIL, R. & MONTEJO, R.: Using filter-and-fan/path relinking methods to deal with multiobjective traveling salesperson problem	35
10. BILODEAU, M. & BERAN, R. & LAFAYE DE MICHEAUX, P.: Nonparametric tests of independence between random vectors	37
11. BONILLA, R. & BARQUERO, J.A.: Estimaciones de pobreza en Costa Rica para áreas pequeñas: una aplicación a partir de los estimadores de contracción de James-Stein	39
12. CARBON, M.: Frequency polygons for random fields	41
13. CARO, F. & DÍAZ, J. & GONZÁLEZ, G.: A formula for Jack polynomials of second order	43
14. CARVAJAL, M.: Aproximación de distribuciones estadísticas clásicas	44

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

15. CASTELLS, E. & MENÉNDEZ, E. & OJEDA, M.M.: La verosimilitud empírica y su uso en la regresión lineal a través de MATLAB	46
16. CASTILLO, J.: High order mimetic discretizations for continuum mechanics	48
17. CASTRO, M. & BANDIGWALA, S.: Predicting multiple metabolic syndrome in adolescents using childhood factors.....	50
18. CASTRO, E. & ARGUEDAS, V.: Conjuntos de densidad y espacios lacunares	52
19. CRESPO, E. & ÁLVAREZ-VALDÉS, R. & VILLA, M.F. & TAMARIT, J.M.: Diversos procedimientos heurísticos para abordar el RCPS con recursos parcialmente renovables	53
20. COVARRUBIAS, D. & BOUZA, C.: Estudio estadístico del índice de biodiversidad de Fager	55
21. CUNNINGHAM, J.: Modelo de regresión múltiple aplicado al proceso de admisión de la Universidad de Panamá	56
22. DALL'AGLIO, M.: Allocating indivisible objects: integer linear programming in fair division	58
23. DE LOS COBOS, S. & GUTIÉRREZ, M. & GODDARD, J. & PÉREZ, B.R.: Una demostración alternativa sobre la unicidad de solución para el problema de reaprovisionamiento conjunto	59
24. DÍAZ, M. DEL P. & DÍAZ, M.: Modelos lineales generalizados longitudinales	61
25. DIDAY, E.: Spatial classification	63
26. DOMÍNGUEZ, J.: Optimización de costos en la experimentación industrial	64
27. EDWARDS, B.: El planímetro	66
28. ESPINOZA, J.L. & CONEJO, M.: Cálculo iterativo para la estimación de parámetros en modelos de transferencia de calor	67
29. FAJARDO, E. & DE DELGADO, R.: Índice de desarrollo estudiantil universitario	68
30. FLORES, C. & VEGA, J.: El comportamiento humano en función de la aceptación de la música como un valor estético	70
31. FUNES, J.: Modelo de medias móviles generalizado INMAG(1) de valores enteros	71

32. GALLEGOS, C.: Una aplicación de la teoría de martingalas a la solución de un problema clásico de la teoría de probabilidades.....	73
33. GEOFFROY, M.H.: Convergence of the proximal point method for metrically regular mappings.....	75
34. GREEN, L.B.: Decomposing probability measures into mixtures of measures with equal variance	77
35. GODDARD, J. & DE LOS COBOS, S. & GUTIÉRREZ, M.: A comparison of clustering algorithms using background knowledge	78
36. GÓMEZ ALCARAZ, G. & AUTOR1, B.V.: Modelo matemático de la influenza aviar A(H5N1).....	79
37. GONZÁLEZ DE PAZ, R.: Sobre la formalización matemática de medidas de riesgo financiero	81
38. GUDDAT, J. & GUERRA, F. & NOWACK, D. & RÜCKMANN, J.: A modified standard embedding with jumps in nonlinear optimization	82
39. GUPTA, A.K.: A non-Gaussian model with applications to stock returns .	84
40. GUTIÉRREZ, M. & LARA, P. & DE LOS COBOS, S.: Un algoritmo mejorado de recocido simulado para resolver el problema de coloración robusta	85
41. HERNÁNDEZ, O.: Juegos dinámicos	86
42. HERNÁNDEZ, J.G. & GARCÍA, M.J.: Problemas de rutas y turismo.....	87
43. HERNÁNDEZ, J.G. & GARCÍA, M.J.: Toma de decisiones bajo incertidumbre y riesgo con un nuevo enfoque.....	89
44. HERNÁNDEZ, Y. & MEDEROS, M.V. & FERNÁNDEZ, E. & DUCONGE, J.: Cómo interviene la matemática en la cinética del factor de crecimiento epidérmico	91
45. HILL, T.: La ley de Benford en sistemas dinámicos	92
46. HYND, R. & MCCUAN, J.: Toroidal rotating drops	93
47. IBARRA, V.H.: Modelos de un factor en mercados de energéticos.....	94
48. IDELS, L.: Population dynamics in a periodic environment	95
49. JEAN-ALEXIS, C. & PIÉTRUS, A.: A variant of Newtons method for generalized equations	96

50. JONGEN, H.TH.: Semi-infinite optimization	98
51. LARA, T. & AZIZ, W.: Controllability of periodic CNN under Von Neumann boundary conditions	99
52. LÁREZ, H.: Teorema de descomposición espectral para operadores compactos y autoadjuntos en espacios pre-Hilbert	101
53. MAHDI, S.: Conservativeness of a major test for genetic association	103
54. MARCELLIN, S. & THIBAUT, L.: Evolution problems associated with primal lower nice functions	105
55. MARTÍNEZ, G.: Modelos para le restitución del valor agregado de la cadena petroquímica del poliuretano, utilizando métodos multicriterio y redes de transporte	106
56. MATARRITA, R.: Portafolios ingenuos, portafolios inteligentes y la construcción de la línea de mercado de capitales	107
57. MÉNDEZ, P.: Hot-spots for conditioned brownian motion	108
58. MÉNDEZ, P.: Exit times of symmetric α -stable processes from unbounded convex domains	109
59. MENDOZA, C.: Aplicación de la teoría de líneas de espera al proceso industrial de la empresa de pollos Indavisa-Pollos Real	110
60. MERCADO, J.R.: La ecuación de Navier-Stokes y multifractales	112
61. MONTICINO, M.: Optimal stopping of momentum processes	114
62. MORALES, L. & SAN AGUSTÍN, R. & VELARDE, C.: Enumeration of all resolvable $(2k + 1, k, k - 1)$ designs for $k = 3, \dots, 13$	115
63. MURILLO, A. & VERA, J.F.: Optimización en “multidimensional scaling” y clasificación simultánea	116
64. NAKANO, M.: On the complex WKB analysis for a Schrödinger-type equation	117
65. PÉREZ, B.R. & DE LOS COBOS, S.: El proceso de depuración de datos provenientes de una encuesta	119
66. PÉREZ-ABREU, V.: Lanzando monedas	121
67. PIETRUS, A.: Stability results for generalized equations	122

68. POLTRONIERI, J.: Sobre el teorema de Glivenko-Cantelli	124
69. POLTRONIERI, J.: Estudio de evaluación contingente	125
70. RAMÍREZ R, J.: Problemas de satisfacción de restricciones	126
71. RAMÍREZ, J. & CARPIO, B. & LÓPEZ BRACHO, R. & ZARAGOZA, F.J.: Programación de restricciones con métodos heurísticos para el problema de despacho económico sin pérdidas	128
72. REINFELDS, A.: Decoupling and simplifying of dynamical systems	130
73. RODKINA, A.: On asymptotic behaviour of solutions to nonlinear stochastic differential and difference equations	132
74. RODRÍGUEZ, E.: Estudios electorales: sobre la selección de muestras repre- sentativas	135
75. RODRÍGUEZ, E.: Modelación en muestreo de poblaciones finitas	136
76. RODRÍGUEZ, O. & CASTILLO, W. & DIDAY, E. & GONZÁLEZ, J.: Corres- pondence factorial analysis for symbolic multi-valued variables	137
77. RODRÍGUEZ, O.: Fraud detection using the symbolic personal vector	139
78. ROLDÁN, R. & PUIG, Y.: Funciones abstractas de p -variación acotada . .	141
79. SÁNCHEZ, D. & MENDOZA, E.: Diseño de vistas y análisis de datos en epi-info	143
80. GONZÁLEZ , A. & SANCHEZ, J.: El estudio de casillas en el análisis de tablas de contingencia desde el punto de vista del índice mixto de ajuste de Rudas, Clogg y Lindsay	145
81. SÁNCHEZ GÓMEZ, R.: Estimación bayesiana en la familia Pareto generali- zada: un estudio comparativo	146
82. SADOVSKI, A. & ZIMMER, B. & STEIDLEY, C. & STERBA, B. & TISSOT, P.: Coastal and estuarine water levels as a random signal	148
83. SCHUBERT, L.: Inventory policies with production quantity change costs .	150
84. SISTACHS, V. & MENÉNDEZ, E. & HERNÁNDEZ, L. & VENTO, M.: Apli- cación de diferentes enfoques del modelo de regresión logística en la micro- biología predictiva	151
85. SKLIAR, O. & OVIEDO, G. & MONGE, R.: A new method for the charac- terization of clusters	152

86. SUKHOMLIN, N. & JACQUINOT, PH.: Simetría y leyes de conservación en el marco del modelo de mercados financieros de Black Scholes	153
87. TONCHEV, V.: Optimal conflict-avoiding codes and cyclic designs	155
88. TUPIA, M.: Un modelo matemático para resolver el problema de la programación de tareas	156
89. ULÍN, F.: Censored data analysis for engineering and the biological sciences	157
90. VARLAMOV, V.: Nonlinear dynamics of circular elastic membranes	159
91. VASILIEVA, O.: Control óptimo en términos de funciones suaves y acotadas	160
92. VÁZQUEZ, H.J. & MEDINA, F.A.: Curso de cómputo estadístico en R . .	162
93. VIANA, M.: Structured data – An introduction to the study of symmetry in applications	163
94. VICUÑA, P.: Implementación del simulated annealing	165
95. VILLALOBOS, J.A.: On some behaviours of value at risk under modern financial times series models	166
96. VILLALOBOS, M.: Convergencia de heurísticas de optimización para problemas multiobjetivo	168
97. VILLALOBOS, M.: Problema de selección de portafolios usando un algoritmo de enjambre de partículas	170
98. VIKTOROVNA, N. & GAYTÁN, J. & ARROYO, M.: Generación de pronósticos para el ingreso de películas proyectadas en México	171

Análisis comparativo de eficiencia técnica entre la banca chilena y alemana^{**}

MEDARDO AGUIRRE GONZÁLEZ^{***} Rodrigo Herrera Leiva^{****}

Gilda Bravo Espinoza^{*****}

Chile

El presente estudio tiene por objeto analizar comparativamente la eficiencia técnica de la banca chilena y alemana. Para ello, se aplicaron dos métodos: los paramétricos o estocásticos y los no paramétricos o de programación lineal (Data Envelopment Analysis, DEA). Se estimaron tres modelos, dos paramétricos y uno no paramétrico: frontera estocástica de metaproducción, frontera estocástica de metacostos e índice del factor de productividad total (TFP) de Malmquist. La base de datos, proporcionada por los bancos centrales de ambos países, contiene información de todos los bancos de Chile y Alemania para el período 1991-2000.

La frontera de metaproducción propuesta es del tipo translogarítmica:

$$\begin{aligned} \ln q_{kt}(x_{kt}, t) = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^3 \alpha_i \ln x_{ikt} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \alpha_{ij} \ln x_{ikj} \ln x_{jkt} \\ & + t + f_0 t + \frac{1}{2} f_1 t^2 + \sum_{i=1}^3 g_i \ln x_{ikt} t + \nu_{kt} - \mu_{kt} \end{aligned}$$

donde q_{kt} es el producto bancario (suma de colocaciones, préstamos totales e inversiones bancarias), x_{kt} son los insumos (mano de obra, capital financiero y capital físico) y t es el tiempo (años), μ_{kt} es el error asociado al término de ineficiencia con distribución

^{**}XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 3:00 PM, AUDITORIUM.

^{***}Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad de Talca, Talca, Chile; y Director, Centro de Estudios de Opinión Ciudadana. Tel: 056-071-200318/056-071-201648; Cel: 09-2282361. E-Mail: maguirre@utalca.cl, ceoc@utalca.cl.

^{****}Ingeniero Civil Industrial, Universidad de Talca, Talca, Chile.

^{*****}Ingeniera Comercial mención Administración, Universidad de Talca, Talca, Chile.

asimétrica del tipo half-normal con media desconocida μ y varianza desconocida σ_μ^2 y ν_{kt} el error aleatorio con distribución normal con media 0 y varianza desconocida σ_ν^2 .

La frontera de metacostos propuesta es del tipo translogarítmica:

$$\begin{aligned} \ln c_{kt}(w_{kt}, q_{kt}, t) = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^3 \alpha_i \ln w_{ikt} + \sum_{m=1}^2 \beta_m \ln q_{mkt} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \alpha_{ij} \ln w_{ikt} \ln w_{jkt} \\ & + \sum_{i=1}^3 \sum_{m=1}^2 \gamma_{im} \ln w_{ikt} \ln q_{mkt} + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^2 \sum_{n=1}^2 \beta_{mn} \ln q_{mkt} \ln q_{nkt} \\ & + \tau_0 t + \frac{1}{2} \tau_1 t^2 + \sum_{i=1}^3 \gamma_i \ln w_{ikt} t + \sum_{m=1}^2 \delta_i \ln q_{ikt} + \nu_{kt} + \mu_{kt} \end{aligned}$$

donde c_{kt} es el costo total (suma de gastos por intereses y reajustes, pérdida por intermediación de documentos, gastos por comisiones, otros gastos operacionales, remuneraciones y gastos en personal, gastos de administración y otros, y depreciaciones y amortizaciones), w_{kt} es el precio de los insumos, q_{kt} es el producto bancario, t es el tiempo, μ_{kt} es el error asociado al término de ineficiencia con distribución asimétrica del tipo half-normal con media desconocida μ y varianza desconocida σ_μ^2 y ν_{kt} el error aleatorio con distribución normal con media 0 y varianza desconocida σ_ν^2 .

Para ambas bancas se consideró un modelo con ineficiencia variable en el tiempo, en el cual U_{kt} es definido como: $U_{kt} = U_k \{\exp[-\eta(t - T)]\}$ donde η es un parámetro a ser estimado, y U_k son variables aleatorias no negativas independientes e idénticamente distribuidas, obtenidas por truncación en cero de una distribución normal con media desconocida u y varianza desconocida σ^2 .

De los resultados obtenidos se puede mencionar que los bancos chilenos son altamente eficientes, tanto en costos (cerca de 80 %) como en producción (bordea el 90 %). La banca alemana, presenta un 90 % de eficiencia tanto en costos como en producción. Al comparar los países, la banca alemana resultó ser más eficiente que la banca chilena en un 15 % en producción y 18 % en costos. El cambio técnico observado en ambas bancas a través del índice de Malmquist muestra una disminución de alrededor del 1 % anual.

De acuerdo a la revisión bibliográfica, se puede considerar que se requiere una regulación que dé mayor flexibilidad a los bancos para que éstos realicen las actividades que les parezcan rentables y aprovechen eficientemente sus activos para la producción de servicios financieros. Estas son las medidas clásicas para tender al surgimiento de la banca Universal que operaría conjuntamente con instituciones especializadas. En relación a la concentración bancaria, el riesgo asociado, las fusiones, y la eficiencia, es posible concluir que no existe evidencia de relación entre riesgo y concentración bancaria. En el caso de las fusiones en la banca chilena, si bien los resultados no son muy claros, llevaron a disminuciones de costos, que inicialmente implicaron pérdidas de eficiencia, que fueron corrigiéndose con el transcurso de los años.

Palabras clave: eficiencia técnica, frontera estocástica, función de costos, función de producción, análisis envolvente de datos, tecnología translogarítmica.

Elaboración de una metodología para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras*

ALEJANDRO ALDAMA** Consuelo Gómez*** Briseida Guillén****

México

En el presente trabajo se desarrolló una metodología para evaluar la vulnerabilidad sísmica de las estructuras ubicadas en un área específica.

El método utilizado inicialmente consiste en tomar muestras de acuerdo a los esquemas de muestreo utilizados con mayor frecuencia y con diferentes niveles de confianza tratando de encontrar para cual de las combinaciones posibles se obtienen los resultados mas confiables y el procedimiento mas económico. Dichos muestreos se han realizado sobre la información levantada en un estudio previo sobre una pequeña región de la Ciudad de México, la cual ha sido considerada como la población objetivo. Es por esto que ha sido posible establecer comparaciones entre los resultados obtenidos a través de los diferentes muestreos y los observados en toda la región de estudio. Dichas comparaciones han sido verificadas también mediante el uso de curvas de fragilidad. Se propone además un método de inferencia para la asignación de las diferentes clases de vulnerabilidad en la población objetivo basado en el producto de Hadamard.

Otra de las herramientas utilizadas fue el método del índice de vulnerabilidad , basado en la ponderación de las variables que se consideran asociadas a la clase vulnerabilidad mediante juicios expertos. Actualmente se esta realizando el estudio de otras dos zonas. Una se encuentra en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero en la

*XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 5:55 PM, AULA 102.

**Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, México D.F., C.P. 02200 México; Fax: +(52) 53.94.45.34; E-Mail: alao@correo.azc.uam.mx

***Misma dirección. E-Mail: cgomez@correo.azc.uam.mx

****Estudiante de la Maestría en Ingeniería Estructural, Departamento de Materiales, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco. E-Mail:brissa@axtel.net

cual se establecen comparaciones entre muestras y los resultados obtenidos en un censo realizado sobre una región con 1300 edificaciones aproximadamente. El otro estudio se está realizando en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en la cual se pretende aplicar la metodología aquí propuesta sin contar con información previa.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, muestreo, nivel de confianza, curvas de fragilidad, producto de Hadamard, índice de vulnerabilidad.

Keywords: Seismic vulnerability, sampling, confidence level, fragility curves, Hadamard product, vulnerability index

Técnicas de optimización del flujo de caja gubernamental: aplicaciones del modelo estocástico de Miller-Orr^{*}

GABRIEL ESTEBAN ALPÍZAR^{**} Jeffrey D. Mora Arias^{***}
Luis Ramírez Vega^{****}

Costa Rica

Ideado por James Tobin y reformulado por William Baumol, el modelo matemático de Tobin-Baumol es el teorema por excelencia que nos explica la demanda de dinero, con el fin de intercambiarlo por bienes y servicios, teniendo en cuenta a la vez un sentido de especulación. Señalan éstos autores que mantener dinero en líquido (es decir, en efectivo), tiene un costo de oportunidad que equivale al monto de intereses que se deja de ganar por no tenerlo colocado en activos. Pero también un aspecto positivo, ya que tener dinero líquido nos permite hacer frente a cualquier transacción de una manera rápida.

El modelo de Miller-Orr es otro modelo de demanda de dinero, basado en la idea anterior pero se le incluye la variable de incertidumbre como elemento relevante en el modelo. Merton Miller y Daniel Orr plantearon este modelo de saldo de efectivo para manejar las entradas y salidas de efectivo que varían aleatoriamente día con día. El modelo supone una función de distribución de flujos de cajas netos diarios normales, cada día el flujo de caja neto podría ser el valor esperado o un valor mayor o inferior.

El modelo opera con límites de control de la cantidad de dinero, tanto superiores (H) e inferiores (L), con el objetivo del saldo efectivo (Z). La empresa permite

^{*}XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 5:35 PM, AUDITORIUM.

^{**}Tesorería Nacional de la República del Ministerio de Hacienda de Costa Rica.

^{***}Misma dirección.

^{****}Misma dirección.

que los saldos fluctúen dentro de los límites, en tanto la cantidad de dinero se encuentre entre los límites la compañía no realiza transacciones, en el caso de que tocara el límite superior la empresa o firma comprará $H - Z$ títulos negociables lo que reduciría los saldos de efectivos a Z ; en el caso contrario debería vender $Z - L$ cantidad de bonos para recuperar liquidez.

Al igual que el modelo de Baumol-Tobin, éste incluye los costos de negociación y el de oportunidad, además se supone que b es fijo y que r es la tasa de interés diaria de los títulos negociables; y como diferencia el número de transacciones por periodo es una variable aleatoria que cambia en un momento en el tiempo a otro dependiendo del patrón de entradas y salidas de efectivo.

Los costos de negociación por periodo dependen del número esperado de transacciones de títulos, y el costo de oportunidad está en función de los saldos de efectivos esperados. Se cuenta con una primera ecuación la cual contiene las expectativas del costo por día que mantienen las firmas de su balance de dinero en un horizonte de T días reflejados en la siguiente fórmula:

$$\epsilon(c) = \frac{\gamma\epsilon(N)}{T} + v\epsilon(M)$$

donde $\epsilon(N)$ es la expectativa del número de transferencia del portafolio, γ el costo de transferencia, $\epsilon(M)$ es el cambio diario del flujo de caja, v la tasa diaria de interés del portafolio y T es el importe total de nuevo efectivo necesario para cubrir las transacciones durante el periodo de planificación pertinente.

El objetivo es minimizar $\epsilon(c)$, o sea los costos de negociación, respecto a las variables de control —límites— que dependen de la escogencia de política. En tanto Miller y Orr han determinado valores de Z y H que minimizan esta función de costo esperado, suponen que el límite inferior está a escogencia de la firma ¹ por lo que la toman como dada y obtienen estas funciones después de sus procesos de optimización:

$$Z^* = L + \sqrt[3]{\frac{3b\sigma^2}{4r}}, \quad H^* = 3Z^* - 2L$$

donde σ^2 es la varianza de los flujos de caja netos. El saldo efectivo promedio estaría dado por: $SEP = \frac{4Z^* - L}{3}$.

Con el fin de aplicar el modelo se hace necesario ciertos elementos: Primero establecer el límite inferior del saldo efectivo, puede ser relacionado con un margen de seguridad mínimo. Luego calcular la desviación de los flujos de caja diarios.

¹Para el desarrollo de la simulación de Monte Carlo se utilizó un concepto de Valor en Riesgo que permitió cuantificar estadísticamente esta variable política.

Determinar la tasa de interés. Y ponderar los costos de transacción de la compra y la venta de títulos.

En vista de que el Tesoro Nacional es el administrador del dinero del estado, o más exactamente de sus deudas, este es el encargado de conseguir los recursos necesarios para lograr el pago de las mismas. En vista de que conseguir estos recursos conlleva un costo económico, lo más sano es averiguar cuanto dinero ocupa realmente tesoro en caja con el fin de no gastar más de lo necesario al pedir más dinero de la cuenta.

Para la aplicación del modelo en el flujo de caja gubernamental se utilizó la serie de datos de saldos de caja finales diarios (de días laborales, de lunes a viernes) que cuenta la Tesorería Nacional, para un periodo del 4 de enero de 1999 hasta 31 de marzo de 2004. Como esta serie presentó gran volatilidad se le aplicó métodos de depuración que brinda el programa Eviews, obteniendo el mejor resultado con el método Hodrick-Prescott Filter ya que brinda menos volatilidad en la serie suavizada entre otras ventajas. Luego utilizando las desviaciones estándar y con ellas las varianzas de las series depuradas (tanto nominal como real) con este método se utiliza la propuesta de Miller-Orr para la optimización de este flujo de caja. Los otros datos de este modelo estocástico utilizados son: una tasa de interés de un 12 % anual, un límite inferior definido en 1.500,0 millones de colones, un costo de reponer efectivo (b) de 16,43 % anual, las tasas se convierten a tasas diarias.

Luego se hace una simulación de Monte Carlo para plantear diferentes escenarios de una forma más dinámica y encontrar diferencias o similitudes con el escenario anterior. Se obtiene los siguientes resultados:

Variable	Modelo determinístico para la serie nominal	Modelo determinístico para la serie real	Modelo de Simulación Monte Carlo mediante algoritmos genéticos
Límite superior	3.503,6	3.278,92	34.699,6
Saldo Promedio	2.167,9	2.092,7	3.074,0
Límite Inferior	1.500,0	1.500,0	1.500,0

Palabras clave: Optimización del flujo de caja gubernamental, modelo estocástico de Miller-Orr.

About scattering problems for 2D and 3D bodies with wedges in $kD \gg 1$ region**

ALEXANDER ANYUTIN***

Rusia

The problem of scattering cylindrical (or spherical) waves from contour (or body) with wedges in $kD \gg 1$ region is known to be under wide scientific discussion within middle part of 20th. It is important to emphasize that all achieved results were obtained by asymptotic methods only: the method of geometrical theory of diffraction (GTD), its uniform or local modifications, the method of physical optics, the method of parabolic equation or Kirchhoff approximation [1-4]. All these methods have restrictions and global asymptotic is not developed up to this moment.

In this work we present a strict numerical results for 2D and 3D problem of scattering E polarized cylindrical (or spherical) waves from contour (or body) with wedges in $kD \gg 1$. The results were obtained by applying of developed methods in [6,7] for high frequency domain when the size of the scatterer mach more then the wave length .

Let consider the scattering problem for E polarized incident cylindrical wave by perfectly conducting cylindrical structure with cross-section like trapezium or octagon in 2D case (frustum with rectangular or elliptical cross-section in 3D case). The scattering field has to satisfy a wave equation outside of the scatterer's sur-face, boundary condition on the surface and Sommerfeld condition. It is known that in this case the scattering problem is a Dirichlet value boundary problem and it could be reduced to Fredholm integral equation of the first kind with singular kernel [5]. In this integral equation the unknown function is a current on surface. The current is known, the scattering pattern could be calculated by ordinary integration.

Any numerical solution of the 1D (2D) integral equation of the first kind with singular kernel is basing on extracting singularities and applying some approximation for the surface in the wedges regions. To avoid this difficulties we had applied the method "continued" boundary conditions [6,7], Rvachev approximation for the surface with wedges

**XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 3:00 PM, AULA 220.

***Russian New University, Radio Street 22, 107005 Moscow, Russia. E-Mail: rosnou@rosnou.ru

and Haar wavelet functions as a system of basis functions when a procedure of algebraization for integral equation was made. As it was shown in [6,7] the method “prolonged” boundary conditions uses analytical properties for presentation of scattering field in form of simple potential layer form. It allows making displacement for points from original surface into real or complex surface but value of such displacement have to be small (to avoid crossing singularities). So, as a result we have an integral equation of the first kind with smooth kernel and Haar wavelet functions (as a system of basis functions) could be effectively applied for its stable numerical solution in high frequency region. We estimate the error in the solution of the problem as the accuracy problem as residual of the boundary condition on original surface.

We had calculated the scattering field for such types of the scatterers as : triangle, trapezium, hexagon, octagon in 2D case and frustum with rectangular or elliptical cross-section in 3D case. It was shown that distortions of reflected field depend on shape of the boundary and location of the incident field’s source.

References

- [1] BOROVNIKOV, V.A. & KINBER, B.E. (1987): Geometrical Theory of Diffraction, M.:Svyuz, pp. 248.
- [2] BABICH V.M. & BULDYREV, V.S. (1972): Asymptotic Methods of Short Wave Dif-fraction. Moscow, USSR: Nauka, ch. 4/5, sec. 3/2 and 3/3.
- [3] KRYUKOVSKI, A.S. & LUKIN, D.S. (1999): Uniform theory of wedge and corner catas-trophes, M.: MFTI, pp. 186,.
- [4] KELLER, J.B. Geometrical theory of diffraction,- I. Opt. Soc. of Amer., 962,vol. 52, N 2, pp. 116-130.
- [5] COLTON, D. & KRESS, R. (1983): Integral Equation Methods in Scattering Theory, Ed. New York: Wiley.
- [6] KYURKCHAN, A.G. & ANYUTIN, A.P. (2002): “Method of continued boundary conditions and wavelets”, Reports of Russian Academy, vol. 385, N 3, pp.309-313.
- [7] ANYUTIN, A.P. & STASEVICH, V.I. (2004): About calculation scattering field for whispering mode, Reports of Russian Academy, vol. 399, N 4, pp.1-4.
- [8] ANIOUTINE, A.P. & KYURKCHAN, A.G. (2003): Application wavelets technique for solving an integral equations of the method of auxiliary currents, JQSRT, Vol. 79-80, pp.495-508.

Keywords: Scattering problems.

On some minimax optimal control problems*

L. S. ARAGONE** P. A. Lotito*** G. F. Reyero****

Argentina

A minimax optimal control problem is an optimal control problem where the optimality criterium is to minimize the maximum cost of a scalar function of the trajectory of a dynamic system that depends on the control.

The state of the dynamic system evolves accordingly to the following differential equation,

$$\begin{cases} y'(s) = f(s, y(s), \alpha(s)), & \forall t \leq s < T, \\ y(t) = x, & x \in \mathbb{R}^m, \end{cases}$$

where $\alpha \in \mathcal{A} = L^\infty([0, T]; A)$, the set of essentially bounded functions from $[0, T]$ into the compact set A , is the set of admissible control policies.

We present some results for different statements of this problem. We analyze the finite and infinite horizon cases. In the finite horizon case we have also considered an additive final cost and used the classical technique of adding an extra dimension to transform the Bolza formulation into a Mayer one. For the infinite horizon case we added a running cost in order to obtain an ergodic behavior.

We state for these problems a dynamical programming principle and the corresponding Hamilton-Jacobi-Bellman equations that the optimal value functions verify. From these Hamilton-Jacobi-Bellman equations we develop numerical methods to compute the optimal costs associated. We analyze the numerical solutions of these formulations and present numerical results obtained for some simple instances.

*XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 3:00 PM, AULA 220.

**CONICET, Dpto. Matemática, FCEIA, UNR

***CONICET, Dpto. Matemática, FCEIA, UNR PLADEMA, UNICEN, Rosario.

****Dpto. Matemática, FCEIA, UNR, Rosario.

Referencias

- [1] ALVAREZ O. & BARRON E.N. (2000): *Ergodic control in L^∞* , Set-Valued Analysis, vol. 8, N°1–2, pp. 51–69.
- [2] ARAGONE L. & GONZÁLEZ R.L.V. & REYERO G. (1994): *Penalization techniques in optimization problems with unbounded horizon*, presentado en III Congreso Colombiano, I Conferencia Andina Internacional de Investigación de Operaciones.

Keywords: Optimal control, HJB equations, viscosity solutions, numerical solutions.

Palabras clave: Control óptimo, ecuaciones de HJB, soluciones en sentido de la viscosidad, soluciones numéricas.

Shooting methods for numerical solution of stochastic boundary-value problems*

ARMANDO ARCINIEGA** Ed Allen***

Estados Unidos

Methods for numerically solving stochastic initial-value problems have been under much study. However, the theory and numerical solution of stochastic boundary-value problems have received less attention.

In the present investigation, numerical methods are developed for approximate solution of stochastic boundary-value problems. In particular, shooting methods are examined for numerically solving systems of Stratonovich boundary-value problems. It is proved that these methods accurately approximate the solutions of stochastic boundary-value problems. An error analysis of these methods is performed. Computational simulations are given.

Palabras clave: soluciones numéricas, problemas estocásticos de valor en la frontera, ecuaciones diferenciales estocásticas de Ito y Stratonovich.

Keywords: shooting methods, numerical solutions, stochastic boundary-value problems, Ito and Stratonovich stochastic differential equations.

*XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 5:35 PM, AULA 220.

**Department of Applied Mathematics The University of Texas at San Antonio, 6900 North Loop 1604 West San Antonio, Texas 78249, U.S.A. Phone: (210) 458-5551, Fax: (210) 458-4439. E-Mail: armando.arciniega@utsa.edu. Web: <http://sphere.utsa.edu/aarcinie>.

***Department of Mathematics and Statistics, Texas Tech University, Lubbock, TX 79409, U.S.A. Phone: (806) 742-1420. E-Mail: eallen@math.ttu.edu.

Máximos y mínimos de funciones cuasiperiódicas*

VERNOR ARGUEDAS** Edwin Castro***

Costa Rica

En este trabajo se presentan algunos ejemplos y resultados de los máximos y mínimos de funciones cuasiperiódicas de acuerdo con los resultados presentados en: “On a conjecture of Alexandr Fischer”, <http://cariari.ucr.ac.cr/vargueda/fischerconj.pdf>. Además se enfatiza en los problemas gráficos que surgen en este contexto.

Palabras clave: Funciones cuasiperiódicas, transformada de Bochner, rango de Bochner, condición de Haraux.

*XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 5:35 PM, AULA 220.

** CIMPA, Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica. E-Mail: vargueda@amnet.co.cr.

*** CIMPA, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Sobre la estabilidad asintótica de un modelo de leishmaniasis cutánea*

WADIE AZIZ** Teodoro Lara***

Venezuela

En el presente trabajo estudiamos la estabilidad asintótica de un modelo de leishmaniasis cutánea americana (LCA). Este es una generalización de uno introducido previamente donde aparecen ecuaciones en diferencias suponiendo diferentes especies de reservorios y hospedadores incidentales. Lo que acá usamos son ecuaciones diferenciales ordinarias que describen la dinámica de infección en humanos, burros, perros y vectores.

Keywords: Leishmaniasis cutánea americana, punto crítico, estabilidad asintótica.

*XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 5:55 PM, AULA 220.

**Universidad de los Andes, Núcleo Universitario Rafael Rangel, Departamento de Física y Matemáticas, Trujillo, Venezuela. E-Mail: wadie@ula.ve.

***Misma dirección. E-Mail: teodorolara@cant.net.

Using filter-and-fan/path relinking methods to deal with multiobjective traveling salesperson problem*

RICARDO P. BEAUSOLEIL** Rodolfo A. Montejo***

Cuba

This paper presents a new approach to tackle the Multiobjective Traveling Salesperson Problem (MTSP) using filter-and-fan method as generator of diverse solutions and path relinking to improve the obtained solutions to the Pareto-optimal front. In this work we focus our attention in the bi-objective TSP, but it is a context-free approach and can be used in other type of permutation problems with more objective function. The performance of the approach was compared, for a well known test problem taken from the literature, with an Stochastic Local Search developed by L. Paquete and coworkers (see Paquete 2004) and implemented by us. The results obtained show, that the approach achieves good and wide distributed approximations to the Pareto-optimal front.

Following our approach (see Beausoleil 2001) in this case, in order to generate a diverse set of solutions we use the filter-and-fan method (see Glover 1998, 2003) and path relinking to guide the search toward the Pareto-optimal front. Filter-and-Fan method can be extended in straightforward way to multiobjective problems. An aspiration level and the relation Pareto can be used as filters. Several selected neighborhood are used as a fan in order to produce diverse solutions in a promising regions and then, path relinking is applied to these solutions in order to improve them.

Our case study was the multiobjective traveling salesperson problem (MTSP), this problem can be stated on graph theory terms as follows: given a complete

*XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 5:15 PM, AUDITORIUM.

**Instituto de Cibernética, Matemática y Física, calle E y 15 #309, Vedado, C. Habana, Cuba, fax:537 33373, e-mail:rbeausol@icmf.inf.cu

***Instituto de Cibernética, Matemática y Física, calle E y 15 #309, Vedado, C. Habana, Cuba, fax:537 33373, e-mail:rbeausol@icmf.inf.cu

weighted graph $G = (N, E, d)$ with N being the set of nodes, E being the set of edges fully connecting the nodes, and d being a function that assigns to each edge $(i, j) \in E$ a vector d_{ij} , where each element corresponds to a certain measure (e.g., distance, cost) between i and j , then the MTSP is the problem of finding a “minimal” Hamiltonian circuit of the graph, i.e., a closed tour visiting each of the $n = \#(N)$ nodes of G exactly once. Here “minimal” refers to the notation of Pareto optimality.

We focus on the symmetric MTSP problem, i.e., $d_{ij} = d_{ji}$. However, our approach is a context-free algorithm and can be used in the asymmetric case.

The computational experiments were realized on well benchmark instances and the performance assessment by means of the coverage set.

Referencias

- [1] BEAUSOLEIL, R. (2001): “Multiple Criteria Scatter Search, Proceeding of 4th Metaheuristics International Conference”, Porto, Portugal, (Eds) Jorge Pinho de Sousa, 534–539.
- [2] PAQUETE L., CHIARANDANI M., STUTZLE T. (2004): “Pareto Local Optimum Sets in the Biobjective Traveling Salesman Problem: An Experimental Study”. In X. Gandibleux, M. Sevaux, K. Sorensen, and V. Tkindt, editors, Multiobjective Metaheuristics, Lecture Notes in Economics and Mathematical System, Springer Verlag.
- [3] GLOVER, F. (1998): “A Template for Scatter Search and Path Relinking” , in Artificial Evolution, Lecture Notes in Computer Science 1363, J.-K.Hao, E.Lutton, E. Ronald, M. Schoenauer and D. Snyers (Eds), Springer, 13–54.
- [4] GLOVER, F. & KOCHENBERGER G. (2003): “Metaheuristic Agent Processes (MAPs) MIC2003: The Fifth Metaheuristics International Conference”, Kyoto, Japan, August, 25–28.

Keywords: Multiple objectives, metaheuristics, filter-and-fan method, path re-linking, traveling salesperson problems.

Nonparametric tests of independence between random vectors^{*}

MARTIN BILODEAU^{**} Rudy Beran^{***}

Pierre Lafaye de Micheaux^{****}

Canadá — Estados Unidos — Francia

A non parametric test of the mutual independence between many quantitative random vectors is proposed. This test is based on a characterization of mutual independence defined from probabilities of half-spaces. As such, it is a natural generalization of tests between univariate random variables using the empirical distribution function. The critical values of the test are computed with the bootstrap which is shown to be consistent. Another similar test, with the same asymptotic properties, for the serial independence in a multivariate stationary sequence is also proposed. Let P be the joint probability for $(X^{(j)})_{j=1}^p$ and $P^{(j)}$ be the marginal probability for $X^{(j)}$. The general multivariate case with $X^{(j)} \in \mathbb{R}^{d_j}$ is treated. For $j = 1, \dots, p$, let $\mathcal{S}_{d_j} = \{x^{(j)} \in \mathbb{R}^{d_j} : |x^{(j)}| = 1\}$ be the unit sphere in \mathbb{R}^{d_j} . For every $(s^{(j)}, t^{(j)}) \in \mathcal{S}_{d_j} \times \mathbb{R}$, define the half-space

$$H(s^{(j)}, t^{(j)}) = \{x^{(j)} \in \mathbb{R}^{d_j} : \langle s^{(j)}, x^{(j)} \rangle \leq t^{(j)}\}.$$

The collection of half-spaces in \mathbb{R}^{d_j} , which separate probabilities, is denoted

$$\mathcal{F}^{(d_j)} = \{H(s^{(j)}, t^{(j)}) : (s^{(j)}, t^{(j)}) \in \mathcal{S}_{d_j} \times \mathbb{R}\}.$$

A useful characterization of independence is: $X^{(1)}, \dots, X^{(p)}$ are independent if and only if $\nu_A((s^{(j)}, t^{(j)})_{j=1}^p) = 0$ for all $(H(s^{(j)}, t^{(j)}))_{j=1}^p \in \mathcal{F}^{(d_1)} \times \dots \times \mathcal{F}^{(d_p)}$ and all $A \in \mathcal{I}_p =$

^{*}XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 6:15 PM, AUDITORIUM.

^{**}Département de mathématiques et de statistique, université de Montréal, C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal, Canada H3C 3J7

^{***}UC Davis Department of Statistics, 360 Kerr Hall, One Shields Ave., Davis, CA 95616, USA

^{****}Université Pierre Mendès France, Laboratoire de Statistique et Analyse de Données (Lab-SAD), BP 47 / F-38040 Grenoble Cedex 9, France

$\{A \subset \{1, \dots, p\} : |A| > 1\}$, where

$$\nu_A((s^{(j)}, t^{(j)})_{j=1}^p) = \sum_{B \subset A} (-1)^{|A \setminus B|} P(\times_{j=1}^p H^B(s^{(j)}, t^{(j)})) \prod_{j \in A \setminus B} P^{(j)}(H(s^{(j)}, t^{(j)})).$$

Here, the notation

$$H^B(s^{(j)}, t^{(j)}) = \begin{cases} H(s^{(j)}, t^{(j)}), & j \in B; \\ \mathbb{R}^{d_j}, & j \notin B, \end{cases}$$

is used. For each subset A , the independence half-space process in $l^\infty(\mathcal{F})$ is defined as

$$R_{n,A}((s^{(j)}, t^{(j)})_{j=1}^p) = \sqrt{n} \sum_{B \subset A} (-1)^{|A \setminus B|} \mathbb{P}_n(\times_{j=1}^p H^B(s^{(j)}, t^{(j)})) \prod_{j \in A \setminus B} \mathbb{P}_n^{(j)}(H(s^{(j)}, t^{(j)})).$$

In the univariate setting, half-space probabilities reduce to the empirical distribution function. The process $R_{n,A}$ is thus a natural generalization of the process of Blum *et al.* (1961), Ghoudi *et al.* (2001) or Deheuvels (1981). A rejection region for an independence test is constructed by combining Kolmogorov test statistics for all subsets $\cup_{A \in \mathcal{I}_p} \{|R_{n,A}|_{\mathcal{F}} > r_A\}$, for some critical values r_A chosen to achieve an asymptotic preassigned global significance level α .

The problem of testing for serial independence of a multivariate stationary sequence is also addressed. The test statistic in the serial context is very similar. Several examples will be given to illustrate how the proposed methodology can surprisingly discover the dependence structures of very general multivariate data sets. As an example, an iid sequence W_1, \dots, W_n of length $n = 100$ was used, where the binary variable W_i takes values 0 and 1 with probabilities 0.2 and 0.8, respectively. The product sequence Y_i is defined by $Y_i = W_i W_{i+3}$, $i = 1, \dots, n - 3$, which is dependent at lag 3. The figure shows the dependograms of the original sequence W_i and of the product sequence Y_i . Values of $p = 2$ or $p = 3$ could not possibly detect this dependence. The minimal value $p = 4$ was used, although a larger value could also have been used. The upper dependogram does not declare any serial dependence in the iid sequence W_i . The lower dependogram for the sequence Y_i exhibits a serial dependence at lag 3 through the subset 3 corresponding to $A = \{1, 4\}$.

References

- [1] BLUM, J. R. & J. KIEFER, J. & ROSENBLATT, M. (1961) “Distribution free tests of independence based on the sample distribution function”, *The Annals of Mathematical Statistics*, **32**, 485–498.
- [2] DEHEUVELS, P. (1981) “An asymptotic decomposition for multivariate distribution-free tests of independence”, *Journal of Multivariate Analysis*, **11**, 102–113.
- [3] K. GHOUDI, K. & KULPERGER, R.J. & RÉMILLARD, B. (2001) “A nonparametric test of serial independence for time series and residuals”, *Journal of Multivariate Analysis*, **79**, 191–218.

Estimaciones de pobreza en Costa Rica para áreas pequeñas: una aplicación a partir de los estimadores de contracción de James-Stein*

Jorge A. Barquero** ROGER E. BONILLA***

Costa Rica

En Costa Rica el cálculo de la pobreza a nivel de grandes agregados con fuentes periódicas se realiza con las llamadas Encuestas de Hogares de Propósitos Múltiples (EH), lo que no facilita el diseño de políticas públicas en áreas o grupos específicos de la población (áreas pequeñas) por parte de los gobiernos locales. El tipo de diseño estadístico de las fuentes de datos periódicos no permite realizar estimaciones fidedignas de la pobreza en áreas pequeñas, solamente para los grandes agregados para los que fueron diseñadas (regiones de planificación). Debido a que la única fuente de datos conocida que permite este tipo de estimaciones para un determinado momento son los Censos, los que se desactualizan con el tiempo, se proponen en este trabajo dos posibles métodos para estimar la pobreza en las áreas pequeñas, los que procuran corregir los estimadores directos de las fuentes periódicas, apoyados en la información censal disponible.

El primer método es el llamado de regresión, que consiste en generar un modelo de regresión lineal simple del tipo $Y_i = a + bX_i$, en donde Y_i son los valores de la pobreza en las fuentes periódicas y X_i son los correspondientes valores censales, ambos medidos con métodos diferentes asociados satisfactoriamente al momento inicial, pero con pérdida de dicha asociación en el tiempo. La estimación de la pobreza en el área pequeña i será el valor \hat{Y}_i predicho por el modelo.

*XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 3:00 PM, AULA 102.

**Centro Centroamericano de Población (CCP) & Escuela de Antropología y Sociología. Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. Fax: (506) 207-4815, (506) 207-4809. E-Mail: jbarquero@ccp.ucr.ac.cr.

***Centro Centroamericano de Población (CCP) & Escuela de Estadística. Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. Fax: (506) 207-4810, (506) 207-4809. E-Mail: rebonill@ccp.ucr.ac.cr.

El segundo método llamado de contracción se basa en la teoría de los estimadores de contracción (shrinking), particularmente se presenta el enfoque de James-Stein [3]:

$$\tilde{\theta}_i = \left(\frac{1}{1 + \frac{\hat{\sigma}^2}{\psi_i}} \right) \theta_i + \left(\frac{1}{1 + \frac{\psi_i}{\hat{\sigma}^2}} \right) \hat{\theta}_i$$

con variancia $V(\tilde{\theta}_{it}) = \hat{\sigma}^2 - \frac{\hat{\sigma}^2}{\psi_{it} + \hat{\sigma}^2}$

El método consiste en “contraer” los estimadores de las fuentes periódicas $\hat{\theta}_i$ hacia los valores paramétricos θ_i , cuando la variancia del estimador en el área pequeña ψ_i es relativamente grande, o bien contraerlo a los estimadores de la fuente periódica $\hat{\theta}_i$ cuando la variancia de los parámetros $\hat{\sigma}^2$ es relativamente grande.

Este método se sustenta en la normalidad de los estimadores y de los parámetros de pobreza desconocidos para el área pequeña obtenidos a partir de las fuentes periódicas.

En una “prueba de oro” para evaluar los métodos, los estimadores por el método de contracción resultaron con menor error cuadrático medio $\frac{\sum(\theta_i - \hat{\theta}_i)^2}{n}$, al comparar los valores estimados y los valores reales que los estimadores obtenidos por el método de regresión. El método de contracción produce intervalos de confianza más pequeños que los obtenidos por regresión y por la estimación directa.

Al estimar por el método de contracción de forma sucesiva en los cantones de Costa Rica, Coto Brus (60.8%), Buenos Aires (55.1%), Upala (53.7%), Hojancha (49.9%) y Nandayure (49.4%) resultan ser los cantones con mayor porcentaje de hogares pobres en el 2004. En el mismo período, los cantones con menos porcentaje de hogares pobres son: Moravia (6.7%), Santo Domingo (7.4%), Montes de Oca (8.9%), San Rafael (9.2%) y Santa Bárbara (9.6%).

Palabras clave: Pobreza en Costa Rica, estimación en áreas pequeñas, estimadores de contracción de James-Stein.

Keywords: Poverty in Costa Rica, small area estimation, James-Stein shrinking estimators.

Referencias

- [1] LARSEN, M. D. (2003): “Estimation of small-area proportions using covariates and survey data”, *Journal of Statistical Planning and Inference* **112**: 89–98.
- [2] MAITI, T. (1998): “Hierarchical Bayes estimation of Mortality rates for disease mapping”, *Journal of Statistical Planning and Inference* **69**: 339–348.
- [3] JAMES, W.; STEIN, C. (1961): “Estimation with quadratic loss”, in: J. Neyman (Ed.) *Proceedings of the Fourth Berkeley Symposium Mathematical Statistics and Probability*, Vol. 1, University of California Press: 361–379.
- [4] BARQUERO, J.; BONILLA, R. (2005): “Estimaciones de pobreza para áreas menores en Costa Rica”, Conferencia, Programa de Posgrado en Población y Salud. Universidad de Costa Rica. 26 de octubre de 2005.

Conferencia

Frequency polygons for random fields*

MICHEL CARBON.**

Francia

Our goal in this conference is to study frequency polygon $f_{\mathbf{n}}$ as a density estimator for random variables which show spatial interaction. We sense a practical need for nonparametric spatial estimation for situations in which parametric families cannot be adopted with confidence. The frequency polygon is constructed by connecting with straight lines the mid-bin values of a histogram. So, the computational effort in constructing the frequency polygon is about equivalent to the histogram.

Denote the integer lattice points in the N -dimensional Euclidean space by Z^N , $N \geq 1$. Consider a strictly stationary random field $X_{\mathbf{n}}$ indexed by \mathbf{n} in Z^N and defined on some probability space (Ω, \mathcal{F}, P) . A point \mathbf{n} in Z^N will be referred to as a site. For a site \mathbf{i} , we denote $\|\mathbf{i}\| = (i_1^2 + \dots + i_N^2)^{1/2}$. We will write n instead of \mathbf{n} when $N = 1$. For two finite sets of sites S and S' , the Borel fields $\mathcal{B}(S) = \mathcal{B}(X_{\mathbf{n}}, \mathbf{n} \in S)$ and $\mathcal{B}(S') = \mathcal{B}(X_{\mathbf{n}}, \mathbf{n} \in S')$ are the σ -fields generated by the random variables $X_{\mathbf{n}}$ with \mathbf{n} ranging over S and S' respectively. Denote the Euclidean distance between S and S' by $\text{dist}(S, S')$. We will assume that $X_{\mathbf{n}}$ satisfies the following mixing condition: there exists a function $\varphi(t) \downarrow 0$ as $t \rightarrow \infty$, such that whenever $S, S' \subset Z^N$,

$$\begin{aligned} \alpha(\mathcal{B}(S), \mathcal{B}(S')) &= \sup\{|P(AB) - P(A)P(B)|, A \in \mathcal{B}(S), B \in \mathcal{B}(S')\} \\ &\leq h(\text{Card}(S), \text{Card}(S')) \varphi(\text{dist}(S, S')), \end{aligned}$$

where $\text{Card}(S)$ denotes the cardinality of S . Here h is a symmetric positive function non-decreasing in each variable. Throughout the conference, assume that h satisfies

*XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 11:15 AM, AUDITORIUM.

**E.N.S.A.I., Rue Blaise Pascal, Bruz (35172), France. E-Mail: carbon@ensai.fr

either $h(n, m) \leq \min\{m, n\}$ or $h(n, m) \leq C(n + m + 1)^{\tilde{k}}$ for some $\tilde{k} \geq 1$ and some $C > 0$.

Under mixing conditions, frequency polygons are shown to achieve the rate of convergence to zero of order $\hat{\mathbf{n}}^{-4/5}$ with respect to the criterion of IMSE. In the case $N = 1$, histograms can only achieve the slower rate of convergence of the IMSE of order $n^{-2/3}$. It is also established that frequency polygons attain the uniform rate of convergence $(n^{-1} \log n)^{1/3}$ under appropriate smoothness conditions. This is the optimal rate of convergence for nonparametric estimators of a density function in the i.i.d. case (see Stone (1983)). Here we obtain similar results for random fields. Frequency polygons thus appear to be very good density estimators with respect to both criteria of IMSE and uniform convergence. For background material on frequency polygons, see Scott (1985).

The optimal choice of the bin width $b_{\mathbf{n}}$ which asymptotically minimizes the integrated mean square error is

$$b = b_{\mathbf{n}} = 2 \left(\frac{15}{49R_2(f)} \right)^{1/5} \tilde{n}^{-1/5},$$

with $R_2(f) = \int_{-\infty}^{\infty} [f^{(2)}(x)]^2 dx$. Denote $\Psi_{\mathbf{n}} = \max(b; (\log \hat{n}(\hat{n}b)^{-1})^{1/2})$. Under some standard conditions, we prove that we have $\sup_{x \in \mathcal{D}} |f_{\mathbf{n}}(x) - f(x)| = \Psi_{\mathbf{n}}$, in probability. We obtain also sharp rates on the a.s. convergence of $f_{\mathbf{n}}$ under some weak conditions:

$$\sup_{x \in \mathcal{D}} |f_{\mathbf{n}}(x) - f(x)| = O(\Psi_{\mathbf{n}}) \quad \text{a.s.},$$

where \mathcal{D} is an arbitrary set in \mathbb{R} .

Referencias

- [1] SCOTT, D.W. (1985): “Frequency polygons, theory and applications”, *J. Amer. Stat. Assoc.*, **80**, 348–354.
- [2] STONE, C.J. (1983): “Optimal uniform rate of convergence for non parametric estimators of a density function and its derivative”. *Recent advances in Statistics: Papers in Honor of H. Chernoff*, ed. by M.H. Revzi, J.S. Rustagi, and D. Siegmund, 393–406.

Keywords: Frequency polygons, random fields.

A formula for Jack polynomials of second order^{*}

FRANCISCO JOSÉ CARO-LOPERA^{**} José A. Díaz-García^{***}

Graciela González-Farías^{****}

México

A formula for Jack polynomials of second order is derived by solving a partial differential equation. Formulae for real and complex zonal polynomials of second order are obtained as particular cases.

Keywords: Jack polynomials, Zonal polynomials, hypergeometric differential equation.

Palabras clave: Polinomios de Jack, Polinomios zonales, ecuación diferencial hipergeométrica.

^{*}XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 3:20 PM, AULA 220.

^{**}Centro de Investigación en Matemáticas de Guanajuato (CIMAT), Gto. México. E-Mail: fjcaro@ciamat.mx.

^{***}Department of Statistics and Computation, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista s/n, C.P. 25315, Saltillo, Coahuila, México. E-Mail: jadiaz@uaaan.mx.

^{****}Department of Probability and Statistics, Centro de Investigación en Matemáticas A.C., Callejón de Jalisco s/n, Mineral de Valenciana, C.P. 36240, Guanajuato, Gto. México. E-Mail: farias@ciamat.mx.

Aproximación de distribuciones estadísticas clásicas*

W. MILTON CARVAJAL HERRADORA**

Nicaragua

Aproximamos las distribuciones normal y t -Student aplicando sus propiedades puntuales, tomando en cuenta que el comportamiento de éstas es aproximado a la distribución logística. Definiremos para la t -Student la función simplificada a partir de factoriales obviando la función matemática gamma. El dominio de la variable X es en los números reales y el valor de probabilidad p está entre 0 y 1. Los valores $F(X)$ y $X(p)$ para las distribuciones normal y t -Student se calculan por métodos de integración numérica usualmente presentados en Tablas.

La distribución logística general con media $E(X) = M$ y $Var(X) = \pi^2/3S^2$ tiene densidad $f(X) = \frac{1/S e^{-(X-M)/S}}{[1+e^{(X-M)/S}]^2}$, función de probabilidad acumulada $F(X) = \frac{1}{1+e^{-(X-M)/S}}$, y función inversa de probabilidad $X(p) = M+S \ln(\frac{p}{1-p})$. Los parámetros M de localización y S de dispersión al centrar en M y hacer $1/S = 4k(n)$, se ajustan aproximaciones a las distribuciones normal y t -Student, a partir de las propiedades de ambas distribuciones.

La función de probabilidad acumulada de la familia logística $F(X) = M_0/[1 + A \exp(-BX)]$ tiene asíntotas horizontales en $Y = 0$ y $Y = M_0$, luego si hacemos $M_0 = 1$ logramos la Asíntota en $Y = 1$. Al evaluar $F(0) = 0,50$ se deduce $A = 1$. Ahora $F(X) = 1/[1 + \exp(-BX)]$ y al derivar obtenemos la función de densidad $f(X) = B \exp(-BX)/[1 + \exp(-BX)]^2$. Al evaluar $f(0) = 1/\sqrt{2\pi}$ se deduce $B = \sqrt{8/\pi}$ para la normal y al evaluar $f(0) = k(n)$ se deduce $B = 4k(n)$ para la t -Student. Además por la convergencia de la t -Student a la normal se comprueba que $4k(\infty) = \sqrt{8/\pi}$, de donde $k(\infty) = 1/\sqrt{2\pi}$, así ambas distribuciones aproximadas pueden definirse a partir de $k(n)$.

*XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 3:20 PM, AULA 102.

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN), León, Nicaragua. E-Mail: wmkarherr@yahoo.com.

n	$\sigma^2 = \frac{n}{n-2}$	$\sigma^2 = \frac{\pi^2/48}{[k(n)]^2}$	n	$\sigma^2 = \frac{n}{n-2}$	$\sigma^2 = \frac{\pi^2/48}{[k(n)]^2}$
1	No definida	$\pi^4/48 = 2,029$	6	1.500	1.404
2	No definida	$\pi^2/06 = 1,645$	7	1.400	1.387
3	3.000	$\pi^4/64 = 1,522$	8	1.333	1.375
4	2.000	$4\pi^2/27 = 1,462$	9	1.286	1.366
5	1.667	1.427	∞	1.000	1.292

Tabla 1: Comparación de varianzas σ^2 para distribuciones analíticas versus aproximadas.

La aproximación logística *Normlogis* con media $E(X) = 0$ y $Var(X) = \pi^3/24 \approx 1,292$ tiene función de densidad $f(X) = \sqrt{8/\pi} \times e^{-X\sqrt{8/\pi}}/[1+e^{-X\sqrt{8/\pi}}]^2$, función de probabilidad acumulada $F(X) = \frac{1}{1+e^{-X\sqrt{8/\pi}}}$, y función inversa de probabilidad $X(p) = \sqrt{8/\pi} \times \ln(\frac{p}{1-p})$. Por su parte, la aproximación logística *Normlogis* con media $E(X) = 0$ y $Var(X) = \pi^2/48[1/k(n)]^2$ tiene $f(X) = \frac{4k(n)e^{-4k(n)X}}{[1+e^{-4k(n)X}]^2}$, $F(X) = 1/[1+e^{-4k(n)X}]$ y $X(p) = \frac{1}{4k(n)} \ln(\frac{p}{1-p})$.

En la tabla 1 se observa que para $n = 7$ ambas varianzas son casi iguales (tendiendo hacia 7 por la izquierda), así que para n menores que 7, las varianzas de las distribuciones logísticas son menores que las varianzas de la *t-Student*, y para valores mayores que $n = 7$, aquellas son mayores.

Un objetivo es prescindir, en lo posible, de tablas estadísticas para funciones de distribución en forma fácil sin auxilio de métodos numéricos, para aproximar p -valores (valores de significatividad) y para simulación de procesos con tales distribuciones. Para simular (métodos de Monte Carlo) procesos que involucren variables normales, a partir del promedio, podemos generar las muestras del tamaño que queramos conozcamos o no la varianza poblacional, como p es un valor aleatorio uniforme en $[0, 1]$, el factor $\theta = \ln[p/(1-p)]$, mejor calcularlo con $\theta = -\ln(1/p-1)$.

Las funciones $\Gamma(\alpha, \beta)$, (ó $\chi^2(\nu)$) y la F -Snedecor(ν_n, ν_d), como las funciones de probabilidad acumulada parten desde el origen con única asíntota horizontal en $Y = 1$, no asimilan la aproximación logística, ya que la función de probabilidad acumulada de ésta tiene dos asíntotas en $Y = 0$ y $Y = 1$. Queda por ver cual función simple las aproxima de acuerdo con sus propiedades y sus valores modales.

Palabras clave: Ley normal, ley *t-Student*, aproximación logística.

Keywords: Normal distribution, *t-Student* distribution, logistic approximation.

La verosimilitud empírica y su uso en la regresión lineal a través de MATLAB*

ERNESTINA CASTELLS GIL** Ernesto Menéndez Acuña***

Mario Miguel Ojeda****

Cuba — México

En este trabajo, se presenta el enfoque de la regresión basado en la verosimilitud empírica y se particulariza en la regresión lineal simple. Se presentan y analizan ejemplos procesados mediante un programa que se implementó en MATLAB 6.5.1. y que puede utilizarse tanto en el caso de que X sea una variable fija, como cuando se considere fija por condicionamiento. El concepto de verosimilitud empírica introducido por A. Owen en 1999 posee la flexibilidad de los métodos no paramétricos y la bondad de los métodos basados en la verosimilitud. Owen en su libro “Empirical Likelihood” publicado en 2001, aplica este concepto a diferentes áreas de la Estadística Matemática, incluyendo la regresión.

Para un problema de regresión se define (Owen, 2001) el perfil de razón de verosimilitud empírica como

$$R(\beta) = \max_i \left\{ \prod w_i : \sum_{i=1}^n w_i Z_i(\beta) = 0, w_i \geq 0, \sum_{i=1}^n w_i = 1 \right\}$$

donde $Z_i(\beta) = x_i(Y_i - x_i^t \beta)$, $E(Y) = X^t \beta$ y w_i son pesos.

*XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 3:20 PM, AULA 102.

**Facultad de Matemática y Computación, Universidad de la Habana, San Lázaro y L, Vedado, Ciudad de la Habana, Cuba. E-Mail: ernest@matcom.uh.cu.

***Same address as E. Castells. E-Mail: ema@matcom.uh.cu.

****Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana, Ave. Jalapa esq. Ávila Camacho, Xalapa Veracruz, México. E-Mail: mojeda@uv.mx.

El algoritmo de Newton, después de un manejo pertinente del problema, proporciona los pesos que maximizan el perfil de verosimilitud empírica y permite encontrar una solución. La aplicación del método requirió una implementación que presentó varios puntos escabrosos y que obligaron a utilizar un método de cálculo iterativo sobre los diferentes parámetros involucrados. En esta comunicación se presenta la metodología, se discuten los ejemplos, los escollos encontrados en la implementación y las ventajas del enfoque basado en la verosimilitud empírica.

Palabras clave: Verosimilitud, verosimilitud empírica, regresión.

Keywords: Likelihood, empirical likelihood, regression.

High order mimetic discretizations for continuum mechanics^{*}

JOSÉ CASTILLO^{**}

Estados Unidos

Mathematical models of continuum mechanics problems are often described by boundary value problems, expressed as a system of partial differential equations or integral equations. To facilitate their numerical solution, these equations can be discretized by any one of a large number of techniques. Standard methods include various finite difference and finite element approaches. Often, these traditional methods are applied by discretizing the defining system of equations directly. One disadvantage to such an approach is that the discretization scheme that is selected may have little connection with the underlying physical problem.

Mimetic methods, on the other hand, begin by first discretizing the continuum theory underlying the problem. By “discretizing the continuum theory” we mean that mimetic methods initially construct a discrete mathematical analog of a relevant description of continuum mechanics. Typically, this description takes the form of a physical conservation or constitutive law. The discrete form of the conservation or constitutive law constrains the structure that discrete operators can take. After building discrete operators that obey the discretized physical law, these *mimetic* operators can then be substituted into the system of partial differential equations or integral equations. This yields a mimetic discretization for the boundary value problem which automatically satisfies the discrete version of the physical law.

As a result, discretizations obtained using mimetic methods tend to replicate much of the behavior found in the actual continuum problem. Because the physical laws are, in effect, built into the discretization, mimetic methods turn out

^{*}XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 3:00 PM, AULA 220.

^{**}Computational Science Research Center, 5500 Campanile Dr. San Diego State University, San Diego CA 92182-1245, 619-5947205/3430, Fax 619-594-2459. E-Mail castillo@myth.sdsu.edu, <http://www.sci.sdsu.edu/csdc>.

to be good candidates for modelling even challenging problems such as those involving anisotropic or strongly inhomogeneous material properties . Furthermore, the physical basis for mimetic discretizations tends to reduce the occurrence of various non-physical numerical artifacts that can occur when using a traditional discretization technique.

Given a discrete conservation law and a uniform grid, one can readily create mimetic approximations of high order on the interior of a region. Building mimetic operators with comparably high order approximations at or near the boundary of a region, however, has been considered challenging even in the simplest case namely that of a uniform one-dimensional grid. Recently, J.E. Castillo and R. Grone have developed an approach to creating mimetic operators that manages to overcome this difficulty in a large number of situations . Here we will give an overview of the Castillo-Grone method for constructing High Order Discrete Mimetic Differential Operators. Applications of the methods in one and two-dimensions will be presented.

Keywords: Mimetic, conservation law, boundary value problem.

Palabras clave: Mimético, ley de conservación, el problema de valor de límite.

Predicting multiple metabolic syndrome in adolescents using childhood factors^{*}

MILENA CASTRO^{**} Shrikant Bandigwala^{***}

Costa Rica — Estados Unidos

Background

The prevention of the Metabolic Syndrome can be a key issue in the people's life quality. So, if the bad habits could be identified by determining the variables that predict this disease, the probability of developing it can be changed.

Objective

To determine the variables in childhood that predict the development of the Multiple Metabolic Syndrome, by contrasting the classification of adolescents using diverse multivariate methods.

Methods

Different multivariate methods will be compared: Discriminant Analysis, Logistic Regression, Poisson Regression and Classification and Regression Trees [CART], to establish the best method for predicting the Multiple Metabolic Syndrome. ROC curves will be used to evaluate the performance of each statistical technique.

Results

The best procedure to predict the Metabolic Syndrome in adolescents is CART, by using a model with all the variables proposed in the tree and the definition

^{*}XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 3:40 PM, AULA 102.

^{**}Escuela de Estadística, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. E-Mail: milenacastro30@yahoo.com.ar.

^{***}Biostatistics, University of North Carolina at Chapel Hill, U.S.A.

with at least two risk factors to obtain the dependent variable. The most important variable in predicting the syndrome is the uptake (pulmonary capacity) of the children.

Conclusions

The treatment of these variables (uptake, BMI, total cholesterol, diastolic blood pressure, sum of mets score and sum of scapula and tricep skinfolds) in children, if they are at risk, can make a difference in developing the Metabolic Syndrome at an early age, by preventive programs that help them change their habits. Other variables like family history of cardiovascular disease and gender, combined with the variables above, can help identify a child at risk.

Keywords: Multiple metabolic syndrome, adolescents, cardiovascular risk factors, CART (Classification And Regression Trees).

Palabras clave: Síndrome metabólico múltiple, adolescentes, factores de riesgo cardiovascular, CART.

Conjuntos de densidad y espacios lacunares^{*}

EDWIN CASTRO^{**} Vernor Arguedas^{***}

Costa Rica

La búsqueda de conjuntos densos numerables en \mathbb{R} y \mathbb{R}^n permite la obtención de conjuntos de unicidad para ciertos espacios de funciones, así como la posibilidad de introducir esquemas de reconstrucción en algunos de estos espacios.

Los conceptos de espacio lacunar y no-lacunar, así como el de relativamente denso, tienen una cierta relación con los conjuntos densos numerables y permiten interesantes generalizaciones.

Presentamos unos resultados sobre espacios de Silva y una conjetura sobre espacios de Hilbert separables. Además demostramos que si G es un grupo de \mathbb{R}^n relativamente denso y con elementos pequeños en cada dirección, entonces $\overline{G} = \mathbb{R}^n$. Formulamos una generalización de este concepto para espacios separables de Hilbert.

Palabras clave: Conjuntos densos, conjuntos relativamente densos, espacios lacunares, espacios de Silva.

Keywords: Dense sets, relative-dense sets, lacunar spaces, Silva spaces.

^{*}XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 2:40 PM, AULA 220.

^{**}CIMPA, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. E-Mail: hyperion32001@yahoo.es.

^{***}CIMPA, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. E-Mail: vargueda@amnet.co.cr.

Diversos procedimientos heurísticos para abordar el RCPSP con recursos parcialmente renovables^{*}

Ramón Álvarez-Valdés^{**} ENRIC CRESPO^{***} M. Fulgencia Villa^{****}
José Manuel Tamarit^{*****}

España

La secuenciación de proyectos consiste en determinar los tiempos de inicio y final de un conjunto de actividades de un proyecto. Estas actividades están ligadas por relaciones de precedencia y requieren uno o más recursos para ser procesadas. Los objetivos a conseguir pueden ser diferentes pero el perseguido más frecuentemente es conseguir un tiempo de proceso mínimo. Este problema ha sido muy tratado desde los primeros años 50 aunque con recursos ilimitados. La introducción del caso de los recursos limitados (RCPSP), para el que se han desarrollado muchos algoritmos exactos y aproximados, supuso una aproximación más real al problema. El ya clásico problema del RCPS incluye dos tipos de recursos: renovables, que se renuevan al inicio de cada periodo temporal del intervalo de planificación, y los no renovables que son consumidos a lo largo de todo el proceso por las actividades que los necesiten.

Sin embargo, estos tipos básicos de recursos no pueden modelizar muchas situaciones reales por lo que han sido propuestos otros tipos de recursos. Entre ellos se encuentran los Recursos Parcialmente Renovables que, desde el punto de vista teórico, suponen una generalización de los Renovables y los No Renovables y, desde el punto de vista práctico,

^{*}XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 5:35 PM, AUDITORIUM.

^{**}Departament d'Estadística i Investigació Operativa, Universitat de València, Spain. E-Mail: Ramon.Alvarez@uv.es

^{***}Departament da Matemàtica Economicoempresarial, Universitat de València, Spain. E-Mail: Enric.Crespo@uv.es

^{****}Departamento de Contabilidad y Finanzas, Florida Universitària, Spain. E-Mail: fvilla@florida-uni.es

^{*****}Departament d'Estadística i Investigació Operativa, Universitat de València, Spain. E-Mail: Jose.Tamarit@uv.es

permiten modelizar gran variedad de situaciones que no tenían cabida en la formulación clásica, sobre todo en problemas de turnos de trabajadores y asignación de horarios ya que ambos se pueden considerar como casos concretos del RCPSP.

Durante los últimos años hemos trabajado en la aplicación de diferentes procedimientos metaheurísticos a este problema con unos buenos resultados. Nos hemos centrado en el GRASP y el Scatter Search y también hemos incluido aspectos de Reencadenamiento de Trayectorias que han permitido ligeras mejoras en los resultados.

Para comenzar a tratar el problema aplicamos un fuerte preproceso que reduce considerablemente el número de variables y recursos implicados, al tiempo que obtiene una cantidad importante de soluciones entre la colección de problemas utilizada.

Hemos utilizado dos vías diferentes aunque complementarias, como se puede ver más adelante, abordando el problema tanto con GRASP como con Scatter Search.

En el procedimiento GRASP la fase constructiva se basa en un algoritmo de secuenciación en serie modificado basado en reglas de prioridad aleatorizadas. En la fase de Búsqueda Local utilizamos dos clases de movimientos (sencillo y doble) dentro del conjunto de actividades críticas.

En algunas de las pruebas una agresiva intensificación introduce de nuevo el preproceso cuando el procedimiento ha dejado de mejorar y reinicia la fase constructiva.

Por fin, el reencadenamiento de Trayectorias opera con un conjunto de soluciones de elite obtenido por el procedimiento GRASP con la finalidad de obtener mejoras en los resultados.

En el caso del Scatter Search utilizamos como generador de soluciones el procedimiento GRASP ya expuesto. El Conjunto de Referencia se construye con los criterios de calidad y diversidad. Se utilizan diversos procedimientos de combinación de soluciones entre los que hay deterministas, aleatorios y mixtos.

Tanto en este caso como en el del GRASP se utiliza un mecanismo de reparación para recuperar las soluciones que han dejado de ser factibles.

Aunque también hemos generado problemas propios los utilizados para la realización de las pruebas han sido los disponibles en diferentes bases de acceso público que han permitido comparar nuestros resultados con otros existentes en la literatura.

Tanto en el caso del GRASP como en el del Scatter Search los resultados computacionales muestran la eficiencia de los algoritmos propuestos.

Palabras clave: Scatter search, GRASP, heuristics, RCPSP.

Estudio estadístico del índice de biodiversidad de Fager^{*}

DANTE COVARRUBIAS^{**} Carlos N. Bouza^{***}

México — Cuba

Este trabajo se dedica al estudio del índice de Biodiversidad de Fager considerando la selección de m sitios de muestreo aleatoriamente. Estimadores insesgados son desarrollados considerando que el kernel del índice posee la estructura de un estadístico lineal de rango. Su comportamiento es comparado usando datos de un estudio de Biodiversidad desarrollado en el Estado de Guerrero, México.

Palabras clave: Biodiversidad, insesgatedez, muestreo aleatorio simple, experimentos de Monte Carlo.

Abstract

This paper is devoted to the study of Fager's Biodiversity index considering the selection m sample sites randomly. Unbiased estimator of it is derived considering the linear rank statistic structure of the kernel of this index. The sampling errors and their estimators are obtained. A comparison of their behavior is developed using data of a Biodiversity study developed in the state of Guerrero, México.

Keywords: Biodiversity, unbiasedness, simple random sampling, Monte Carlo experiments.

^{*}XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 5:15 PM, AULA 102.

^{**}Universidad Autónoma de Guerrero, México. E-Mail: dte.fer@yahoo.com.mx.

^{***}Universidad de La Habana, La Habana, Cuba. E-Mail: bouza@matcom.uh.cu.

Modelo de regresión múltiple aplicado al proceso de admisión de la Universidad de Panamá*

JOSÉ CUNNINGHAM**

Panamá

I. Planteamiento del problema

Se trata de un análisis estadístico que evalúa las variables utilizadas como criterios generales de admisión para ingresar a la Universidad de Panamá. Las variables predictoras están dadas por 3 pruebas de admisión a saber: una prueba psicológica el (GATB) que mide destrezas y habilidades, una prueba de Capacidades Académicas (PCA) que mide razonamiento Verbal y Matemático, y una Prueba de Conocimientos Generales (PCG), que mide conocimientos básicos de escuela secundaria que se consideran como mínimos para ingresar a la Universidad. Existe una PCG específica para cada una de las 5 áreas académicas en que está organizada la Universidad. La variable predicha o dependiente estará representada por el índice académico acumulativo del primer año de los estudiantes que aspiraron a la Universidad en el año 2001. El estudio analiza, los resultados de los aspirantes en las tres pruebas y su nivel de predictividad en el futuro rendimiento académico. Adicional a esto se incorpora en este análisis una nueva variable, el promedio de notas de los 3 últimos años de Educación Media , con el objeto de conocer su nivel predictivo y posible incorporación al nuevo modelo de regresión lineal.

II. Objetivo general

Desarrollar un modelo matemático basado en la Ecuación de Regresión Múltiple, por área académica que permita estimar el rendimiento académico del estudiante durante su primer año de estudio en la Universidad de Panamá y usarlo como base para la toma de decisiones.

*XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 5:35 PM, AULA 102.

**Universidad de Panamá.

A. Objetivos Específicos

1. Establecer el nivel de relación que existe entre los resultados de los estudiantes en cada una de los criterios de admisión, vs el índice académico acumulativo del segundo semestre del primer año de estudios.
2. Seleccionar la combinación de variables cuyo aporte explique significativamente la variación del índice acumulativo del segundo semestre del primer año.
3. Establecer una ecuación: de regresión para cada una de las cinco áreas académicas en que está organizada la Universidad de Panamá.

III. Modelo matemático

Se hará uso de la Estadística Descriptiva, basadas en Medias Aritméticas y Desviación Estándar para describir la población.

Para establecer las relaciones entre las variables independientes y la dependiente se usará la fórmula de la correlación de Pearson.

Se usará la fórmula de la regresión múltiple para establecer un modelo de predicción para cada una de las cinco área académicas.

IV. Análisis de los resultados:

Los resultados se presentan a través de cuadros que resumen la estadística descriptiva, intercorrelaciones, correlaciones múltiples y ecuaciones de regresión que generaron los cruces entre las variables.

Se establecen los niveles de significación estadística de las ecuaciones de regresión y los aportes de cada variable predictora.

V. Conclusiones y recomendaciones

Los resultados permitirán conocer el aporte individual de cada una de las variables y su nivel de predictividad con el respecto al futuro rendimiento académico de los aspirantes.

Se podrá determinar cual de las combinaciones de variables ofrece el mejor aporte a la predicción de la variable dependiente o predicha.

Los resultados del estudio servirán para hacer recomendaciones a las autoridades universitarias en la toma de decisiones, sobre los criterios de admisión.

Palabras clave: Regresión múltiple, proceso de admisión universitario.

Conferencia

Allocating indivisible objects: integer linear programming in fair division*

MARCO DALL'AGLIO**

Italia

The problem of allocating several items to a finite number of players that value those items differently is discussed. Most of the available results regard continuously divisible items, while many convenient mathematical tools fail to hold when each object has to be assigned in its entirety to one of the players. We discuss the benefits of applying Integer Linear Programming techniques to the problem of finding an allocation which maximizes the minimum payoff. We focus on the case of two players. The aim of the present work is twofold: on one hand we provide procedural algorithms based on dynamic and branch-and-bound schemes specifically designed for the allocation of goods; on the other hand we address the issue of the manipulability of preferences by the players.

References

- [1] AKIN, E. (1995): “Vilfredo Pareto cuts the cake”, *Journal of Mathematical Economics*, **24**, 23-44.
- [2] BRAMS, S.J. & TAYLOR, A.D. (1996): *Fair division: from cake-cutting to dispute resolution*, Cambridge University Press.
- [3] WOLSEY, L.A. & NEMHAUSER, G.L. (1999): *Integer and combinatorial optimization*, Wiley-Interscience.

Keywords: Fair division.

*XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 4:30 PM, AULA 102.

**Dipartimento di Scienze, Università di Pescara, Pescara, Italy. E-Mail: maglio@sci.unich.it

Una demostración alternativa sobre la unicidad de solución para el problema de reaprovisionamiento conjunto^{*}

SERGIO DE LOS COBOS SILVA^{**} Miguel A. Gutiérrez-Andrade^{***}
John Goddard-Close^{****} Blanca Rosa Pérez-Salvador^{*****}

México

En este trabajo se presenta una introducción sobre el problema de inventario multiproducto conocido como el problema de reaprovisionamiento conjunto (JRP, del inglés Joint Replenishment Problem), el cual ha sido ampliamente investigado puesto que se utiliza con mucha frecuencia en problemas reales. Además se proporciona una demostración alternativa sobre la unicidad de solución cuando el JRP se observa como un problema de tipo combinatorio.

Una característica de los sistemas multiproducto es que usualmente se caracterizan por la existencia de alguna interacción entre los productos, así por ejemplo, existe una interacción en el costo por ordenar cuando los artículos son ordenados de manera conjunta o cuando varios artículos serán entregados por el mismo distribuidor. En estos casos se supone que es mayor el costo de los artículos cuando éstos son ordenados separadamente que cuando los artículos son reaprovisionados de manera conjunta.

^{*}XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 5:55 PM, AUDITORIUM.

^{**}Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa, Av. Michoacán y La Purísima s/n, Col. Vicentina, Del. Iztapalapa, México D.F., C.P. 09340, México. Fax: +(52)(55) 58.04.46.40. E-Mail: cobos@xanum.uam.mx.

^{***}Misma dirección que S. de los Cobos. E-Mail: gamma@xanum.uam.mx.

^{****}Misma dirección que S. de los Cobos. E-Mail: jgc@xanum.uam.mx.

^{*****}Departamento de Matemáticas, el resto de la dirección es igual que la de S. de los Cobos. E-Mail: psb@xanum.uam.mx.

El problema JRP es de gran aplicación en el mundo real, sobre todo cuando ocurre alguna de las siguientes situaciones:

- a) Cuando varios productos tienen el mismo medio de transportación.
- b) Cuando un producto tiene diferentes presentaciones después de que es producido.
- c) Cuando varios productos se piden al mismo distribuidor.

Palabras clave: Problemas de inventarios multiproducto, problema de reaprovisionamiento conjunto.

Keywords: Inventory multiple-item problems, joint replenishment problem.

Referencias

- [1] DE LOS COBOS SILVA, S.G. & GODDARD CLOSE, J. & GUTIÉRREZ ANDRADE, M.A. & PÉREZ SALVADOR, B.R. & GONZÁLEZ-SANTOYO, F.,(2005): “A Comparison of Different Heuristic Methods Applied to a Mixed Integer Programming Problem”, in *Techniques and Methodologies for the Modeling and Simulation of Systems* (Gil-Aluja, J. González-Santoyo, F., Flores-Romero, B. and Flores-Romero J., Eds.), AMSE, 214–219.
- [2] GOYAL, S. (1974): “Determination of Optimum Packaging Frequency of Items Jointly Replenished”, *Management Science*, Vol. **21**, N 4, 436–443.
- [3] KASPI, M. & ROSENBLATT, M. (1983): “An Improvement of Silver’s Algorithm for the joint replenishment problem”, *IIE Transactions*, **15**, 264–269.
- [4] KASPI, M. & ROSENBLATT, M. (1991): “On the economic ordering quantity for jointly replenishment items”, *International Journal of Production Research*, Vol. 29, N 1, 107–114.
- [5] KHOUSA M. & MICHALEWICS, Z. & SOTOSKAR, S. (2000): “A comparison between genetic algorithms and the RAND method for solving the joint replenishment problem”, *Production Planning & Control*, Vol. II, N 6, 556–564.
- [6] SILVER, A. (1976): “A Simple Method of Determining order quantities in Joint Replenishments Under Deterministic Demand”, *Management Science*, **22**, 1351–1361.

Tutorial

Modelos lineales generalizados longitudinales*

MARÍA DEL PILAR DÍAZ** Margarita Díaz***

Argentina

En Estadística Univariada, un presupuesto clásico es que cada sujeto o unidad experimental provee un solo resultado o medida de alguna de variable de interés. En el campo de la Estadística Multivariada, la medición en cada sujeto es reemplazada por un vector de respuestas. Por otro lado, en los estudios longitudinales, cada sujeto provee un vector de medidas, sólo que ahora representan la misma cantidad física medida, en una secuencia de momentos o instantes observados. En este contexto, los datos longitudinales combinan elementos de datos multivariados y series de tiempo, no obstante, esos dos enfoques difieren en lo siguiente. Difieren de los datos clásicos multivariados en el sentido que el aspecto de serie de tiempo que presentan los datos imparte importante información acerca del patrón estructurado de interdependencia entre las respuestas que para un conjunto estándar de datos multivariados. En otro sentido, difieren del clásico enfoque de serie de tiempo en el sentido que se dispone de un gran número de series cortas para, una para cada sujeto, más que una sólo serie larga.

Contenidos del tutorial:

1. Revisión del modelo general para datos longitudinales: modelo lineal general para errores correlacionados; estimación de mínimos cuadrados ponderados; enfoques generales.

*XV SIMMAC: 22, 23, 24 FEBRERO, 9:00 AM, AULA 102.

**Departamento de Desarrollo Rural, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Valparaíso s/n, Ciudad Universitaria, Córdoba, 5000, Argentina; Fax: +(54) 351.433.41.18. E-Mail: pdiaz@agro.uncor.edu.

***Misma dirección. E-Mail: mdiaz@eco.unc.edu.ar.

2. Modelos lineales generalizados: estructura del modelo; estimación; criterios para inferencia.
3. Modelos lineales generalizados multivariados: diferentes enfoques; estimación cuasiverosímil; ecuaciones generalizadas de estimación (GEE).
4. Modelos marginales: modelo para respuesta binaria; relación con el modelo log-lineal; modelo para respuesta de conteo.
5. Modelos de efectos aleatorios: modelo lineal generalizado mixto (MLGM); estimación; modelo logístico para respuesta binaria; modelo para datos de conteo. modelo de efectos aleatorios Poisson-Normal.
6. Modelos de Transición: introducción; modelos de transición para datos categóricos;

Referencias

- [1] DIGGLE, P.J. & HAAGERTY, P.J. & LIANG, K-Y. & ZEGER, S.L. (2001): *Analysis of Longitudinal Data*, Oxford, University Press.
- [2] McCULLAGH, P. & NELDER, J.A. (1989): *Generalized Linear Models*, Chapman & Hall, New York.
- [3] FARHMIEER, L. & TUTZ, G. (2001): *Multivariate Statistical Modelling Based on Generalized Linear Models*, 2nd. Ed., Springer-Verlag.

Palabras clave: Modelos lineales.

Keywords: Linear models.

Conferencia
Spatial classification*

EDWIN DIDAY**

Francia

The aim of a spatial classification is to position the units on a spatial network and to give simultaneously a set of structured classes of these units “compatible” with the network. We introduce the basic needed definitions: compatibility between a classification structure and a tessellation, (m, k) -networks as a case of tessellation, convex, maximal and connected subsets in such networks, spatial pyramids and spatial hierarchies.

Like Robinsonian dissimilarities induced by indexed pyramids generalize ultrametrics induced by indexed hierarchies we show that a new kind of dissimilarities called “Yadidean” induced by Spatial Pyramids generalize Robinsonian dissimilarities. We focus on spatial pyramids where each class is a convex for a grid, and we show that there are several one-to-one correspondences with different kinds of Yadidean dissimilarities. These new results produce also, as a special case, several one to one correspondences between spatial hierarchies (resp. standard indexed pyramids) and Yadidean ultrametrics (resp. Robinsonian) dissimilarities.

Qualities of spatial pyramids and their supremum under a given dissimilarity are considered. We give a constructive algorithm for convex spatial pyramids illustrated by an example. We show that spatial convex pyramids can converge towards geometrical pyramids. We show finally on a simple example that Spatial pyramids on symbolic data can produce a geometrical representation of conceptual lattices of “symbolic objects”.

Open questions for the future are discussed: what is the pyramidal spatial structure of the stars of the universe or of the concepts of our brain?

Keywords: Pyramidal clustering, spatial classification, symbolic data analysis, conceptual lattices, Kohonen mapping.

*XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 10:30 AM, AUDITORIUM.

**University Paris 9 Dauphine, France.

Optimización de costos en la experimentación industrial*

JORGE DOMÍNGUEZ DOMÍNGUEZ**

México

Las técnicas estadísticas del diseño de experimentos (dde) son herramientas eficientes para adquirir de manera rápida un conocimiento adicional de productos y procesos, principalmente en las variables de calidad. Sin embargo, los costos deben ser considerados tanto en el planteamiento experimental como en el análisis. Los costos asociados en la estrategia experimental son inevitables en la práctica y estos tienen impacto en la economía y finanzas de las empresas.

Varios métodos se han propuesto para optimizar la media y la varianza, no obstante, los costos y la razón de no conformidades asociados con los niveles óptimos de los factores no han sido suficientemente explorados desde un punto de vista riguroso ni explícito. Nuestro interés en este trabajo es plantear una estrategia de optimización, tal que, permita explorar soluciones alternativas para determinar los niveles de los factores que minimicen costos de producción sin afectar las características de calidad. Dentro de este concepto cabe lo que se conoce como diseño de tolerancias. Dado que una variedad importante de problemas reales tienen más de una respuesta, el análisis de costos se puede extender a el caso de multirrespuesta.

Considere que la variable Y representa una característica de calidad de un producto y que esta se ve afectada por una serie de factores $x^t = (x_1, \dots, x_k)$ que intervienen en el proceso. Por lo general se desea que un producto tenga un valor objetivo de calidad, el que se denota por M , este valor de M puede ser un mínimo, máximo o un valor puntual, al procedimiento estadístico que permite determinar este valor se le conoce como diseño de parámetro. La relación de costo en una estrategia experimental se da mediante el uso de la conocida función de

*XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 3:00 PM, AUDITORIUM.

**Centro de Investigación en Matemáticas. ap 402 Gto. , México. E-Mail: jorge@cimat.mx.

pérdida, propuesta inicialmente en el esquema de diseño robusto y se expresa por: $P(Y(x)) = k(Y(x) - M)^2$. Donde k es el costo de calidad asociado a una unidad producida Li y Wu (1999). $Y(x)$ es el modelo de regresión en función de los factores x es decir: $Y(x) = \beta_0 + x^t \beta + x^t Bx + \varepsilon$, con β_0 constante, $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_k)$ un vector de parámetros $B = (\beta_{11}, \dots, \beta_{1k}, \beta_{k1}, \dots, \beta_{kk})$ matriz de parámetros de segundo orden, y $\varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$.

Palabras clave: Función de pérdida, tolerancia, modelos de regresión, optimización.

Referencias

- [1] ALLEN, T. & YU, L. (2002): “Low-Cost Response Surface Method from Simulation Optimization”, *Qual. Reliab. Engng. Int.*, 18, 5–17.
- [2] LI, W. & WU C.F.J. (1999): “An Integrated Method of Parameter Design and Tolerance Design”, *Quality Engineering*, 11(3), 417–425.

El planímetro^{*}

Bruce H. Edwards^{**}

Estados Unidos

Suponga que usted tiene un mapa del lago Arenal y desea medir su superficie. Si usted tiene la información que brinda la escala del mapa, podría usar un magnífico aparato llamado planímetro para determinar el área del lago.

El planímetro es un aparato de ingeniería usado para medir el área de una región plana acotada por una curva cerrada. Por ejemplo, se podría usar un planímetro para medir el área de hojas de árboles, el tamaño de una ciudad o el área de una sección planar del corte de un órgano humano.

En este artículo mostraremos como funciona un planímetro. Utilizaremos el Teorema de Green para explicar la teoría matemática detrás el concepto del planímetro.

Palabras clave: planímetro, área, teorema de Green.

Keywords: planimeter, area, Green's theorem.

^{*}XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 2:40 PM, AULA 220.

^{**}Department of Mathematics, PO Box 118105, University of Florida, Gainesville, Florida 32611, U.S.A. E-Mail: be@math.ufl.edu

Cálculo iterativo para la estimación de parámetros en modelos de transferencia de calor^{*}

JOSÉ LUIS ESPINOZA B.^{**} Mario Conejo S.^{***}

Costa Rica

Los modelos físicos relacionados con la transferencia de calor de un fluido que es transportado en tuberías conducen al cálculo iterativo de parámetros que al realizarse a mano resultan muy exhaustivos y de poca utilidad si se quieren introducir parámetros de control, por lo que hemos encontrado muy útil programar algoritmos de punto fijo para estos cálculos iterativos.

Estos cálculos en el fondo se realizan dentro del marco de una función vectorial de varias variables que al iterarla sucesivamente a partir de una adivinanza inicial, converge a un punto fijo. Dentro de dichas iteraciones se ha sustituido la lectura de algunos parámetros de tablas de valores, por la evaluación directa mediante trazadores cúbicos (*splines*).

Palabras clave: Modelos físicos, trazadores cúbicos, estimación de parámetros, punto fijo.

Keywords: Physical models, cubic splines, parameter estimation, fixed point.

^{*}XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 5:15 PM, AULA 220.

^{**}Escuela de Matemática, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. E-Mail: jespinoza@itcr.ac.cr.

^{***}Escuela de Ciencia en Ingeniería de los Materiales, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. E-Mail: mconejo@itcr.ac.cr.

Índice de desarrollo estudiantil universitario*

ELSA FAJARDO** Rebeca M. de Delgado***

Panamá

El principal reto que hoy enfrentan las universidades es desarrollar en sus estudiantes competencias profesionales de alto nivel que le permitan responder a las nuevas demandas sociales e insertarse exitosamente en el mercado laboral.

La Universidad de Panamá se ha interesado en disponer de una medida que le permita conocer en qué grado sus estudiantes poseen las competencias requeridas. Para ello la Dirección de Investigación y Orientación Psicológica de la Vicerrectoría de Asuntos Estudiantiles realizó la investigación: Índice de Desarrollo Estudiantil (IDEU).

Bajo estos propósitos generales se desarrolló este estudio, bajo un tipo de investigación exploratoria-descriptiva en varias etapas.

Desarrollamos un instrumento que denominamos IDEU/TAUDE (Índice de Desarrollo Estudiantil Universitario y Test de Actividades de la Universidad por el Desarrollo Estudiantil) probado y evaluado psicométricamente dos veces antes de su versión final. Para desarrollar este test se realizaron tres grupos focales o “focus groups” con especialistas en educación superior, profesores, decanos, vicerrectores de nuestra universidad; y con los egresados del año 2003. Esto se hizo con la finalidad de identificar los aspectos no académicos que se requieren para contar con mayores probabilidades de éxito profesional y personal.

Con estos resultados, se elaboró el primer borrador del instrumento, el cual fue evaluado por siete expertos en el área para considerar su validez de contenido antes de su prueba experimental con los estudiantes.

El instrumento finalmente aplicado consta de 156 reactivos, agrupados en dos secciones: IDEU con 107 reactivos de calificación, agrupados en las subescalas: Liderazgo (confiabilidad $KR20 = 0,76$; reactivos), Habilidades Tecnológicas y Comunicativas ($KR20 = 0,89$; 20 reactivos), Satisfacción por la Educación Recibida ($KR20 = 0,69$, 18 reactivos), Relaciones Interpersonales ($KR20 = 0,75$; 17 reactivos), Responsabilidad Social ($KR20 = 0,85$; 16 reactivos) y Sensibilidad Estética-Espiritual ($KR20 = 0,85$, 16 reactivos). La confiabilidad promedio, considerando las seis subescalas del Test IDEU es de 0.80. La otra sección del instrumento: TAUDE, consta de 36 reactivos; esta sección no se considera como un instrumento de calificación del sujeto sino mas bien de evaluación de la Institución y de opinión por lo que no aplica el análisis

*XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 5:55 PM, AULA 102.

**Misma dirección. E-Mail: elsa1316@hotmail.com.

***Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Dirección de Investigación y Orientación Psicológica, Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá.

psicométrico utilizado en el caso de la sección IDEU. Por último, esta prueba incluye 13 reactivos de información general de los estudiantes.

En esta investigación se realizó un muestreo aleatorio simple de las cinco Áreas Académicas de la Universidad de Panamá, luego la muestra de cada área fue distribuida proporcionalmente según el porcentaje de estudiantes de las Facultades que conforman cada área. Para un error aceptable del 3% y un nivel de confianza del 95% requeríamos un total de 2,913 estudiantes pero debido a que gran parte del mes de julio no hubo clases debido a situaciones de inseguridad nacional; no se pudo completar la muestra. La muestra recolectada fue de 2,230 pruebas aplicadas pero finalmente fueron validadas y analizadas estadísticamente 2,196 que corresponde a un 75% del total de la muestra esperada (esta tamaño corresponde aproximadamente a un error del 3.51%).

Entre los resultados más relevantes podemos señalar:

- El 18% de los estudiantes de la muestra reportan participar activamente en alguna agrupación universitaria, con preferencia en las actividades y agrupaciones deportivas y/o políticas.
- Los estudiantes que no participan de estas actividades señalan que no lo hacen por falta de información, de tiempo o por conflictos de horarios de clases.
- El 46% de los estudiantes reportó que tienen algún conocimiento del idioma inglés. Sin embargo, nunca o casi nunca hablan en inglés (72% de la muestra), ni lo escriben (71%), ni consultan publicaciones en otro idioma (48%).
- Se encontró que las competencias de liderazgo y relaciones interpersonales son las más desarrolladas en los estudiantes.
- En un nivel de desarrollo bajo están: habilidades tecnológicas-comunicativas, responsabilidad social y sensibilidad estética-espiritual.
- Los estudiantes de las carreras del Área Científica presentan el mayor desarrollo en habilidades tecnológicas-comunicativas y satisfacción por la educación. Los estudiantes del Área Humanística se destacan en el aspecto de responsabilidad social y sensibilidad estética-espiritual.
- Por género, se encontró que las mujeres mostraron mayores niveles de liderazgo y sensibilidad estética-espiritual. Mientras que los hombres se destacaron en los aspectos de habilidades tecnológicas-comunicativas.

Los resultados encontrados nos permiten concluir que la Universidad de Panamá en su accionar logra impactar a los estudiantes en aspectos que van más allá de la información académica. Sin embargo, se detectaron deficiencias en especial en los aspectos humanísticos de la formación como lo son la responsabilidad social y la sensibilidad estética y espiritual. Por lo tanto, el proceso de Transformación Curricular es oportuno y pertinente para hacer las adecuaciones necesarias para promover en sus estudiantes el nivel de competencias que requiere.

Palabras clave: Construcción de índices, estadística descriptiva, pruebas sicométricas.

Keywords: Index construction, descriptive statistics, psychometric tests.

El comportamiento humano en función de la aceptación de la música como un valor estético*

CARMEN FLORES DE BISHOP** Jazmina Vega de Smith***

Panamá

Este trabajo se sitúa en un contexto objetivo de aceptación los diferentes géneros musicales y de sus alcances en la manifestación de conductas de los adolescentes. Describe el impacto de la música preferida en la conducta de los adolescentes que la escuchan, cantan y bailan. El estudio es exploratorio, expofacto de tipo descriptivo, se establece una relación entre la variable dependiente: conducta manifiesta y la independiente: música preferida por los adolescentes. La muestra la constituyó el 78.7% de los estudiantes de III año de los colegios seleccionados, aplicándoles una encuesta. Se demostró relación significativa entre el lugar donde escuchan, cantan y bailan; el ritmo, la letra y melodía; los sentimientos y actitudes al bailar el reggae con la respuesta conductual de los jóvenes. Por lo pegajoso, aceptado e imitado del reggae, puede y debe ser utilizado como una herramienta metodológica edificante, propulsora de valores, metas, desarrollo de autoestima y autoconcepto en los adolescentes.

Palabras clave: Comportamiento humano, música como un valor estético.

*XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 3:40 PM, AULA 220.

**Magíster en Salud pública, Magíster en Adaptación Social, Especialista en Salud y Enfermedad Mental, Directora del Departamento de Salud Mental y Psiquiatría de la Facultad de Enfermería-Universidad de Panamá.

***Magíster en Adaptación Social, Psicóloga Clínica. Directora de la Cárcel Pública de Colón.

Modelo de medias móviles generalizado INMAG(1) de valores enteros^{*}

JOSÉ NERYS FUNES TORRES^{**}

El Salvador

Las series temporales de valores enteros aparecen frecuentemente en situaciones reales como, por ejemplo, la serie del número de convulsiones epilépticas por día para un paciente a lo largo de un cierto período de tiempo, esta serie de datos ha sido estudiada por Franke y Seligmann (1993), MacDonald y Zucchini (1997), Latour (1998), entre otros, la serie del número de casos de poliomielitis en cierta área en meses sucesivos, (Lindsey, 1995), otros casos podrían ser: número de pacientes diarios en un determinado servicio hospitalario, número de accidentes ocurridos cada fin de semana en una determinada ciudad, la serie binaria de días lluviosos y días secos en algún lugar específico, etc. Para modelar series temporales de valores enteros no negativos de forma análoga a los modelos ARMA estándar se ha propuesto utilizar el operador de refinamiento, 'o'.

Definición 1. (Operador 'o' de Steutel y Van Harn (1979)) Sea $\{Y_i, i \in \mathbb{N}\}$ una sucesión de variables aleatorias de Bernoulli independientes e idénticamente distribuidas (i.i.d) con media α , independiente de X , una variable aleatoria de valores enteros no negativos. El operador 'o' de Steutel y Van Harn está definido por: $\alpha oX = \sum_{i=1}^X Y_i$, para $X > 0$, y $\alpha oX = 0$, para $X = 0$.

El operador de refinamiento 'o' ha sido utilizado ampliamente para describir series temporales estacionarias de valores enteros no negativos, sin embargo, no siempre estas series temporales presentan un comportamiento estacionario. Pero, si se efectúa una diferencia regular se obtiene una serie estable, pero que toma valores negativos y positivos. Por lo tanto, es necesario introducir una nueva clase de modelos que permitan analizar series temporales de valores enteros (sin la restricción de ser no negativos).

^{*}XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 2:20 PM, AULA 102.

^{**}Escuela de Matemática, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador - San Salvador, Final 25 ave.Ñorte, San Salvador, El Salvador, C.A., Fax: (503) 2225 42 08, Telefax: (503) 2226 19 48.

Definición 2. (Operador de refinamiento generalizado ' \odot ') Sea $\beta \in (-1, 1)$ e $\{Y_i, i \in \mathbb{N}\}$ una sucesión de variables aleatorias de Bernoulli i.i.d tales que $P(Y_i = 1) = |\beta| = 1 - P(Y_i = 0)$, independiente de X , una variable aleatoria de valores enteros. El operador ' \odot ' se define como:

$$\beta \odot X = \begin{cases} \sum_{i=1}^{|X|} Y_i, & \text{si } \beta > 0 & \text{y } X > 0 & \text{ó} \\ 0 & \beta < 0 & \text{y } X < 0 \\ -\sum_{i=1}^{|X|} & \beta = 0 & \text{ó } X = 0 \\ & \text{en otro caso} \end{cases}$$

De la definición del operador ' \odot ' se deducen, de manera trivial, las siguientes propiedades: (I) $0 \odot X = 0$, (II) $1 \odot X = X$, (III) $E[\beta \odot X] = \beta E[X]$, (IV) $V[\beta \odot X] = \beta^2 V[X] + |\beta|(1 - |\beta|)E[|X|]$. El proceso INMAG(1) se define como $X_t = \beta \odot \epsilon_{t-1} + \epsilon_t$, donde $\beta \in (-1, 1)$ y $\{\epsilon_t, t \in \mathbb{Z}\}$ una sucesión de variables aleatorias i.i.d de valores enteros de media μ_ϵ y varianza σ_ϵ^2 . Si $E[|\epsilon_t|] = \mu_{|\epsilon|} < \infty$ y $\sigma_\epsilon^2 < \infty$, entonces, el proceso INMAG(1) es estacionario. También, la media y la varianza están dadas por: $E[X_t] = (1 + \beta)\mu_\epsilon$, $V[X_t] = (1 + \beta^2)\sigma_\epsilon^2 + |\beta|(1 - |\beta|)\mu_{|\epsilon|}$, respectivamente. La función de autocovarianza y de autocorrelación están definidas por $\gamma(h) = \beta\sigma_\epsilon^2$, para $h = 1$, y $\gamma(h) = 0$, para $h > 1$, mientras que $\rho(h) = \beta\sigma_\epsilon^2 / (1 + \beta^2)\sigma_\epsilon^2 + |\beta|(1 - |\beta|)\mu_{|\epsilon|}$, para $h = 1$ y $\rho(h) = 0$, para $h > 1$.

La función de autocorrelación tiene la misma estructura que la del proceso MA(1) estándar, además el modelo INMAG(1) es estrictamente estacionario y 1-dependiente. Los estimadores para la función de autocovarianza $\gamma(h)$ y la función de autocorrelación, $\rho(h) = \frac{\gamma(h)}{\gamma(0)}$, a partir de las observaciones X_1, X_2, \dots, X_n del proceso INMAG(1), tienen las siguientes expresiones: $\hat{\gamma}_n(h) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-h} (X_t - \bar{X}_n)(X_{t+h} - \bar{X}_n)$, $\hat{\rho}_n(h) = \frac{\hat{\gamma}_n(h)}{\hat{\gamma}_n(0)}$, donde $h = 0, 1, 2, \dots$, respectivamente. Si $E[X_t] = \mu$ es conocido, se define $\tilde{\gamma}_n(h) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (X_t - \mu)(X_{t+h} - \mu)$ y se obtiene, entonces, el siguiente resultado.

Sea $\{X_t, t \in \mathbb{Z}\}$ un proceso estocástico estacionario INMAG(1) y $E[\epsilon_t^k] < \infty$, $E[|\epsilon_t|^k] < \infty$, $E[|\epsilon_t|] < \infty$ y $E[|\epsilon_t^j|] < \infty$, para $k = 1, 2, 3, 4$ y $j = 1, 2$. Entonces se tiene que los estimadores de las funciones de autocovarianza y autocorrelación se distribuyen asintóticamente normal. Finalmente, se ajustó el modelo INMAG(1) a la primera diferencia regular de la serie convulsiones epilépticas por día para un paciente.

Keywords: Integer-valued, moving average, INMAG(1), asymptotic properties.

Referencias

- [1] AL-OSH, M.A.; ALZAIID, A.A. (1994): "A class of non-negative time series processes with ARMA structure", *Journal of Applied Statistical Science* **1**(3): 313–322.
- [2] PARK, Y.; KIM, M. (1997): "Some basic and asymptotic properties in INMA(q) processes", *Journal of the Korean Statistical Society* **26**(2): 155–170.

Una aplicación de la teoría de martingalas a la solución de un problema clásico de la teoría de probabilidades*

CÉSAR GALLEGOS ESQUIVIAS**

Perú

Este artículo presenta una demostración alternativa de un resultado trascendental de la teoría de probabilidades que establece regularidades con probabilidades cercanas a la unidad y que es significativa desde el punto de vista filosófico pues da una formulación precisa de la esperanza $E(x)$ como la media de un gran número de realizaciones independientes de X , nos referimos a la Ley Fuerte de los Grandes Números dada por Kolmogorov:

Sean $X_1, X_2, \dots, V A_s$ IID con $E(|X_k|) < \infty, \forall k$ y $S_n = X_1 + \dots + X_n$.
Entonces, tomando $\mu = E(X_k), \forall k$, tendremos que $n^{-1}S_n \rightarrow \mu$ casi seguramente.

Utilizaremos para tal fin una particular sucesión de variables aleatorias dependientes M_n llamada martingala de parámetro discreto. Una gran clase de martingalas pueden ser representadas en la forma $M_n = E(M_\infty | \mathcal{F}_n)$ donde $M_\infty = \lim_n M_n$ es una variable aleatoria integrable y $\mathcal{F}_1, \mathcal{F}_2, \dots$ es una filtración generada por M_1, M_2, \dots ; precisamente este límite es proporcionado por el Teorema de Convergencia de Doob para martingalas que garantiza la convergencia casi segura c.s., sin embargo para obtener la forma deseada necesitamos la convergencia en

*XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 2:20 PM, AULA 102.

**Escuela Profesional de Matemática, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú, Av. Independencia s/n. Ciudad Universitaria, teléfono (054)461602, E-mail: alf2233@hotmail.com, trilce33vallejo@hotmail.com.

$L^1(\Omega, \mathcal{F}, P)$ que es dada por la condición de integrabilidad uniforme, un resultado que vincula convergencia c.s. y convergencia en probabilidad, además del teorema de convergencia acotada bajo hipótesis de convergencia en probabilidad; una vez obtenida la forma en discusión se prueba la ley 0-1 de Kolmogorov para σ -álgebras extremas que permite dar la prueba de la Ley Fuerte, aquí el Lema de Fatou es de gran utilidad para abordar el estudio de la convergencia de esperanzas matemáticas: en particular el inverso del Lema muestra que siempre se tiene $E(\limsup(\cdot)) \geq \limsup E(\cdot)$, para el caso de la igualdad estricta se tiene precisamente la Ley Fuerte de los Grandes Números en la que $E(\limsup(\cdot)) = \limsup(E(\cdot))$.

Con fines metodológicos hemos dividido el artículo en 3 partes: la §1 referido a la convergencia casi segura y que concluye probando que $M_n \rightarrow M$ c.s.; la §2 se refiere a la convergencia en el espacio $\mathcal{L}^1(\Omega, \mathcal{F}, P)$ y asegura que $E(|X_n - X|) \rightarrow 0$ y en la §3 abordamos una martingala UI (Uniformemente Integrable) mediante el teorema de la Convergencia Acotada, bajo la hipótesis de convergencia en probabilidad; éste provee las herramientas que concluyen el artículo.

Palabras clave: Espacio de probabilidad, procesos estocásticos, esperanza condicional, convergencia casi segura, convergencia en probabilidad.

Convergence of the proximal point method for metrically regular mappings^{*}

MICHEL H. GEOFFROY^{**}

Guadeloupe (France)

In this paper we study the convergence of a general version of the proximal point algorithm for solving the inclusion

$$T(x) \ni 0, \tag{1}$$

where T is a set-valued mapping acting from a Banach space X to the subsets of a Banach space Y . Choose a sequence of functions $g_n : X \rightarrow Y$ with $g_n(0) = 0$ and consider the following algorithm: given x_0 find a sequence x_n by applying the iteration

$$g_n(x_{n+1} - x_n) + T(x_{n+1}) \ni 0 \quad \text{for } n = 0, 1, 2, \dots \tag{2}$$

We prove in this work that if \bar{x} is a solution of (1) and the mapping T is metrically regular at \bar{x} for 0 and with locally closed graph near $(\bar{x}, 0)$, then, for any sequence of functions g_n that are Lipschitz continuous in a neighborhood U of the origin, the same for all n , and whose Lipschitz constants λ_n have supremum that is bounded by half the reciprocal of the modulus of regularity of T , there exists a neighborhood O of \bar{x} such that for each initial point $x_0 \in O$ one can find a sequence x_n satisfying (2) which is superlinearly convergent to \bar{x} in the norm of X .

If $g_n(u) = \lambda_n u$ and then we assume $Y = X$, we obtain that classical proximal point algorithm

^{*}XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 5:55 PM, AULA 220.

^{**}Laboratoire AOC, Université des Antilles et de la Guyane, BP 250, 97157 Pointe à Pitre, Guadeloupe (France) – phone: +590 590 938 764, fax: +590 590 938 698, mailto: michel.geoffroy@univ-ag.fr.

$$0 \in \lambda_n(x_{n+1} - x_n) + T(x_{n+1}) \quad \text{for } n = 0, 1, 2, \dots, \quad (3)$$

first proposed by Martinet [1] and thoroughly explored in a subsequent path-breaking paper by Rockafellar [2] for the case when X is a Hilbert space and T is a *monotone* mapping.

Keywords: proximal point algorithm, set-valued mapping, metric regularity, variational inequality.

Referencias

- [1] MARTINET, B. (1970): *Régularisation d'inéquations variationnelles par approximations successives*. Rev. Française Informat. Recherche Opérationnelle **4**, ser. R-3, 154–158.
- [2] ROCKAFELLAR, R. T. (1976): *Monotone operators and the proximal point algorithm*. SIAM J. Control Optim., **14** 877–898.

Conferencia

Decomposing probability measures into
mixtures of measures with equal variance^{*}

LISA BLOOMER GREEN^{**}

Estados Unidos

A pair of probability measures (μ_1, μ_2) is a *variance split* of the probability measure μ if $V(\mu_1) = V(\mu_2) < V(\mu)$ and there is a $p \in (0, 1)$ so that $\mu = p\mu_1 + (1 - p)\mu_2$.

In this conference I will show that every probability measure with positive variance has a variance split. I will show this first for measures with compact support, then for measures with possibly noncompact support.

This result allows the creation of random probability measures with given mean and variance.

Keywords: Probability measures, mixture of measures.

^{*}XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 11:15 AM, AUDITORIUM.

^{**}Department of Mathematical Sciences, Middle Tennessee State University - Murfreesboro, Tennessee 37127 U.S.A. E-Mail: lbgreen@mtsu.edu.

A comparison of clustering algorithms using background knowledge^{*}

JOHN GODDARD^{**} Sergio de los Cobos^{***} Miguel Gutiérrez^{****}

México

Cluster analysis is concerned with finding similarity, and dissimilarity, among the members of a data set. This is achieved by partitioning the data into subsets of similar data objects, frequently using some criterion such as the optimization of a given cost function involving a distance metric. When no additional information is available, the most commonly employed metric is the usual Euclidean metric. However, often there is additional information, or background knowledge, on hand for a given problem and one would like to use this information to obtain a more appropriate metric. Recently, several methods have been proposed for finding an appropriate metric on the data using background information. One way this has been achieved is by employing the additional information to define a Mahalanobis metric of the form:

$$d(x_1, x_2)^2 = (x_1 - x_2)^t W^t W (x_1 - x_2),$$

where W is a square matrix. We investigate how the performance of several clustering algorithms, applied to different data sets, is affected by the use of background information.

Keywords: Clustering with background information, learning distance functions.

^{*}XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 3:00 PM, AUDITORIUM.

^{**}Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Av. Michoacán y La Purísima s/n, Col. Vicentina, Del. Iztapalapa, México D.F., C.P. 09340 México; Fax: +(52)(55) 58.04.46.40. E-Mail: jgc@xanum.uam.mx

^{***}Same address, E-Mail: cobos@xanum.uam.mx

^{****}Same address, E-Mail: gamma@xanum.uam.mx.

Conferencia

Modelo matemático de la influenza aviar A(H5N1)*

GUILLERMO GÓMEZ ALCARAZ** Boris V. Boyev***

México — Rusia

La Influenza Aviar A(H5N1) es una nueva enfermedad viral que ya ha dado visos de existencia en el Sudeste Asiático, la cual de darse como epidemia sería de alta velocidad de diseminación y alta mortalidad inicial tanto en aves como en humanos. La influenza A(H5N1) es una enfermedad altamente patogénica hasta ahora con presentación clínica variable, pero más grave que la influenza típica actual A(H3N2). Con síntomas parecidos a la del resfrío catarral e Influenza usual actual, con período de incubación de 3 días y caracterizado por haber tenido contacto con aves infectadas con este mismo virus o sus secreciones. En las aves tienen sus reservorios naturales y hasta ahora pueden infectar a humanos, pero los humanos no lo transmiten a otros humanos (sólo en casos muy raros). Sin embargo con el rigor típico de médicos y veterinarios se concluye que es inminente el cambio genético del virus al subtipo H5N1, que pudiera ser transmitido de persona a persona, dada la persistencia de influenza H5N1 a humanos desde 1997. Por ello la OMS lanzó su Alerta Internacional.

En la ponencia se plantea un Modelo Matemático de la Influenza Aviar H5N1 en 2 etapas: La primera consiste de un modelo fenomenológico de la influenza H5N1, cuya variable es el tiempo τ ; transcurrido desde el momento en que el susceptible es infectado por el patógeno. Este modelo resulta un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias sencillas, con ayuda del cual se estiman algunos de

*XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 11:15 AM, AULA 102.

**Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México. E-Mail: mr_gomal@hotmail.com.

***Instituto de Investigación Gamaleya de Epidemiología y Microbiología de la Academia Rusa de Ciencias Médicas, Calle Gamaleya 18, 123098, Moscú, Rusia. E-Mail: boev@orc.ru.

los parámetros. La segunda etapa consiste del modelo matemático en sí de la epidemia planteado con el tiempo t en el que transcurre la epidemia. El resultado es un sistema de ecuaciones integro diferenciales más complicado que el primero. La analogía científica aquí se logra mediante la utilización de la Mecánica de los Medios Continuos, más específicamente con la mecánica de fluidos. El resultado consiste en el análisis de 2 escenarios extremos el primero corresponde a una epidemia controlada muy a tiempo, en donde no ocurre nada extraordinario y donde todo se cuenta con pocas decenas de individuos involucrados, mientras que el segundo escenario es catastrófico y los números tratados son de muchos miles de individuos incluso de millones de ellos según el tamaño de la población del territorio tratado. Este escenario aunque poco probable correspondería principalmente a una epidemia no controlada con fuerte retraso en la detección de los casos de influenza H5N1.

Palabras clave: Epidemiología, modelos biomatemáticos, mecánica de fluidos, ecuaciones diferenciales.

Keywords: Epidemiology, biomathematical models, fluid mechanics, differential equations.

Referencias

- [1] http://www.who.int/csr/disease/avian_influenza/en
- [2] ALVARADO, B.C.; REYES, T.G. (2005): “Influenza: Forecast for an epidemia”. Comunicación personal, en prensa.
- [3] “Responding to the avian influenza pandemic threat”; WHO /CDS /GIP /2005.8
http://www.who.int/csr/disease/avian_influenza/guidelines/global-surveillance/en
- [4] “Avian influenza: assessing the pandemic threat”; WHO /CDS /GIP /2005.29
http://www.who.int/csr/resources/publications/influenza/WHO_CDS_CSR_NCS_2002.5/en

Conferencia

Sobre la formalización matemática
de medidas de riesgo financiero*

RAÚL GONZÁLEZ DE PAZ**

Guatemala

En los últimos años se han dado una serie de críticas a algunas medidas de riesgo financiero utilizadas en la Industria, tales como el Valor en Riesgo (Value at Risk-VaR).

Como respuesta ha surgido el concepto general de medidas coherentes de riesgo. Ejemplos de éstas son el Valor en Riesgo Condicional (C-VaR) y las medidas espectrales de riesgo.

La estructura matemática definida para estas medidas permite utilizar metodologías de Análisis Convexo y Teoría de Dualidad para su análisis y la solución de problemas de optimización relacionados.

Palabras clave: Medidas de riesgo financiero, análisis convexo, teoría de dualidad.

*XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 4:30 PM, AULA 102.

**Universidad del Valle, Guatemala. E-Mail: RBGP@banguat.gob.gt.

Conferencia

A modified standard embedding
with jumps in nonlinear optimization*

JÜRGEN GUDDAT** Francisco Guerra Vázquez***

Dieter Nowack**** Jan-J. Rückmann*****

Alemania — México

The lecture deals with a combination of pathfollowing methods (embedding approach) and feasible descent direction methods (so-called jumps) for solving a nonlinear optimization problem with equality and inequality constraints. Since the method that we propose here uses jumps from one connected component to another one, more than one connected component of the solution set of the corresponding one-parametric problem can be followed numerically. It is assumed that the problem under consideration belongs to generic subset which was introduced by Jongen, Jonker and Twilt. There already exist methods of this type for which each starting point of a jump has to be an endpoint of a branch of local minimizers.

In this conference the authors propose a new method by allowing a larger set of starting points for the jumps which can be constructed at bifurcation and turning points of the solution set. The topological properties of those cases where the method is not successful are analyzed and the role of constraint qualifications in this context is discussed. Furthermore, this new method is applied to a so-called modified standard embedding which is a particular construction without

*XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 4:30 PM, AUDITORIUM.

** Instituto de Matemática de la Universidad Humboldt de Berlín, Alemania.

*** Universidad de las Américas, Puebla, México.

**** Instituto de Matemática de la Universidad Humboldt de Berlín, Alemania.

***** Universidad de las Américas, Puebla, México.

equality constraints. Finally, an algorithmic version of this new method as well as computational results are presented.

Keywords: Parametric programming, pathfollowing methods with jumps, genericity, Jongen-Jonker-Twilt regularity, modified standard embedding.

Conferencia

A non-Gaussian model
with applications to stock returns*

ARJUN K. GUPTA**

Estados Unidos

In this talk, first a family of skew symmetric distributions will be defined. Then the univariate skew-normal distribution and some of its properties, including the result that the square of a skew-normal random variable is chi-square, will be described. A characterization result, which is a generalization of a result due to Roberts and Geisser (*Biometrika*, 1966), will be given. Two applications of this model to the stock returns data and the data on twins will be presented. Then a skew multivariate normal distribution will be defined and its properties will be studied in some details. A stochastic representation of the skew multivariate normal random vector will be given which is useful for computer simulation. Further generalization to the matrix case will be indicated and some unsolved problems in this area will be pointed out.

Keywords: Non-Gaussian model, stock returns.

*XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 4:30 PM, AUDITORIUM.

**Department of Mathematics and Statistics, Bowling Green State University, Bowling Green, Ohio, USA. E-Mail: gupta@bgsu.edu.

Un algoritmo mejorado de recocido simulado para resolver el problema de coloración robusta^{*}

MIGUEL A. GUTIÉRREZ-ANDRADE^{**} Pedro Lara Velázquez^{***}

Sergio de los Cobos Silva^{****}

México

El problema de Coloración Robusta es una generalización del problema de coloración de grafos, en donde el objetivo es crear una solución que se conserve válida al agregar aristas adicionales. Este modelo se utiliza para calendarizar eventos que permitan cambios de último momento y asignación estable de frecuencias en el Espectro Electromagnético. En este trabajo se presenta un algoritmo mejorado de Recocido Simulado que tiene un desempeño superior a algoritmos desarrollados anteriormente, como por ejemplo Búsqueda Tabú, Genéticos, Enumeración Parcial y Búsqueda Dispersa, al ser comparado en las instancias de prueba.

Palabras clave: Coloración Robusta, coloración de grafos, recocido simulado.

Keywords: Robust coloration, grafos coloration, simulated annealing.

^{*}XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 3:20 PM, AUDITORIUM.

^{**}Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidade Autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa, México D.F., México. E-Mail: gamma@xanum.uam.mx.

^{***}Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México D.F., México.

^{****}Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidade Autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa, México D.F., México. E-Mail: cobos@xanum.uam.mx.

Conferencia
Juegos dinámicos^{*}

ONÉSIMO HERNÁNDEZ-LERMA^{**}

México

Esta es una presentación a nivel introductorio sobre algunos conceptos básicos en la teoría de los juegos dinámicos y sus aplicaciones. Primero se hace una breve introducción histórica y después se presentan juegos cooperativos y no-cooperativos, en los que desea encontrar equilibrios de Pareto y equilibrios de Nash, respectivamente. También se presentan algunos casos especiales como equilibrios de compromiso, juegos de negociación de Nash, juegos de Stackelberg, juegos de suma cero y juegos contra la naturaleza, también conocidos como problemas de control minimax.

Palabras clave: Juegos dinámicos, juegos cooperativos, juegos no-cooperativos, juegos de Stackelberg, control minimax.

^{*}XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 10:30 AM, AUDITORIUM.

^{**}Departamento de Matemáticas, CINVESTAV-IPN, A. Postal 14–740, México D.F, 07000 México. Fax: (52-55)5061-3876. E-Mail: ohernand@math.cinvestav.mx.

Problemas de rutas y turismo^{*}

JOSÉ G. HERNÁNDEZ R.^{**} María J. García G.^{***}

Venezuela

Los medios de comunicación y la facilidad de información, han logrado que quienes desean visitar, un determinado país, ciudad, lugar o paraje, cada día se hagan más exigentes y siempre determinen una serie de aspectos que esperan satisfacer en sus viajes. Esta situación originó una investigación anterior donde se preguntaba por la posibilidad de hacer uso de la Investigación de operaciones, para ayudar a establecer rutas turísticas, que logren maximizar la satisfacción de los turistas. Esta interrogante fue satisfecha con el uso de modelos multiatributo, que facilitaban al turista la jerarquización de los lugares a visitar, así como de las vías a ser recorridas, y aunque en este trabajo se presentó un bosquejo acerca del proceso de selección del plan a seguir, el mismo no fue completado. Con el fin de culminar el trabajo anterior, generando la ruta turística que seguiría el interesado, surge el objetivo de esta investigación, el cual se puede enunciar: crear un algoritmo, que conocidos el orden de preferencia, dados por un modelo multiatributo, que para un visitante tienen un conjunto de parajes, le indique cuál o cuáles visitar y cuáles son las rutas a seguir, para que le proporcionen mayor satisfacción, de acuerdo a las restricciones establecidas.

Formalmente el trabajo se estructuró de la siguiente manera, primero una Introducción donde se plantea el problema, se definen los objetivos y se presentan las limitaciones del estudio, luego se presentan una serie de apartados, que servirán de marco teórico al trabajo, empezando por Turismo, introduciendo muy brevemente el tema, se sigue con los Problemas de rutas, donde se hacen algunos comentarios sobre los más afines con la presente investigación: ruta más corta, ruteo y el

^{*}XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 3:40 PM, AUDITORIUM.

^{**}Universidad Metropolitana, Departamento Gestión de la Tecnología, Caracas Venezuela, e-mail: jhernandez@unimet.edu.ve.

^{***}Minimax Consultores C.A., Gerencia General, Apartado 78239, Caracas 1074, Venezuela, e-mail: Minimaxconsultores@yahoo.com.

problema del agente viajero, comentando el agente viajero de maximización y el problema de múltiples agentes viajeros; culminado el marco teórico se presentan los capítulos del desarrollo propiamente dicho, iniciando con Manejo de los criterios de satisfacción, donde se aclaran los criterios que se usarán para satisfacer los requerimientos del turista, seguido de Los factores multiplicativos en el algoritmo, que como su nombre lo indica, usa el concepto de los factores multiplicativos del modelo multiatributo, para evaluar la satisfacción del turista, para luego pasar al capítulo central del trabajo: La generación de las rutas, donde finalmente se presenta el algoritmo, que permite generar las rutas que mejor satisfacen los requerimientos del turista.

Se finaliza el trabajo con las conclusiones y recomendaciones, seguidas de las referencias usadas en el mismo.

Palabras clave: Decisiones, turismo, rutas, TSP, múltiples agentes viajeros, problema de ruteo.

Tutorial

Toma de decisiones bajo incertidumbre
y riesgo con un nuevo enfoque^{*}

JOSÉ G. HERNÁNDEZ R.^{**} María J. García G.^{***}

Venezuela

Se persigue con este tutorial mostrar las diferentes condiciones del proceso de toma de decisiones, haciendo hincapié en la toma de decisiones bajo riesgo e incertidumbre presentadas desde un enfoque tradicional, pero a la vez revelando un nuevo camino para resolver dichos problemas como lo es El Modelo de Amplitud (EMA).

Al ser un tutorial, donde los asistentes sienten algún interés particular o tienen inclinaciones por el tema, se tratará de adaptar a las necesidades de la audiencia, atendiendo a sus inquietudes e intereses particulares. Por lo anterior se iniciará el mismo presentando la parte humana de los procesos de toma de decisión y la importancia de disponer de una metodología propia para este proceso, como lo es el método científico adaptado a la investigación de operaciones, aprovechando para indagar sobre sus intereses particulares, para ilustrar el tutorial con ejemplos que satisfagan sus inquietudes.

Luego se centrará la discusión en la importancia de hablar de condiciones para la toma de decisiones, en lugar de tratar de distinguir tipos de toma de decisiones, aprovechando para realizar algunos breves comentarios sobre la toma de decisiones bajo ignorancia, la cual está muy poco estudiada.

^{*}XV SIMMAC: 22, 23, 24 FEBRERO, 9:00 AM, AULA 220.

^{**}Universidad Metropolitana, Departamento Gestión de la Tecnología, Caracas Venezuela. E-Mail: jhernandez@unimet.edu.ve.

^{***}Minimax Consultores C.A., Gerencia General, Apartado 78239. Caracas 1074, Venezuela. E-Mail: Minimaxconsultores@yahoo.com.

Seguidamente se presentarán las estructuras y conceptos básicos para atender los problemas de toma de decisiones bajo incertidumbre y bajo riesgo, y de acuerdo a las inquietudes de los asistentes se analizarán las características que debe tener un problema para poder ser considerado de una de estas categorías, así como posibles métodos de solución tradicional, y métodos de solución novedosos, como es el caso de El Modelo de Amplitud, para resolver los problemas de toma de decisiones bajo incertidumbre.

Presentados los problemas de toma de decisiones bajo incertidumbre se procederá a introducir los problemas de toma de decisiones bajo riesgo, de nuevo presentando métodos tradicionales para resolverlos y comparándolos al método MARI.

Finalmente se presentarán las expectativas que se tienen con este par de métodos de solución de problemas de toma de decisiones bajo incertidumbre y riesgo, como lo son respectivamente, El Modelo de Amplitud (EMA) y MARI.

El tutorial se establecerá de acuerdo al siguiente programa:

I. La toma de decisiones gerenciales:

1. Introducción a la toma de decisiones; ¿Por qué estudiar la toma de decisiones? El método científico y la toma de decisiones.

II. Condiciones para la toma de decisiones:

2. Tipos de toma de decisiones; Los diferentes tipos de toma de decisiones; Elementos claves en la toma de decisiones; Las alternativas; Los Estados de la naturaleza; Los pagos.

3. Toma de decisiones bajo incertidumbre; Métodos para la toma de decisiones bajo incertidumbre; Pesimista, Optimista, Arrepentimiento, Hurwicz, y LaPlace; El Modelo de Amplitud (EMA).

4. Toma de decisiones bajo riesgo; El método del valor esperado, Valor de la información perfecta, Valor de la información de prueba; Árboles de decisión; Método de máxima verosimilitud; Método MARI.

El tutorial está programado para dictarlo en tres horas (3 h), donde se cubrirían: Temas 1 y 2 el primer lapso (1 h). Tema 3 el segundo lapso (1 h) y Tema 4 el tercer lapso (1 h).

Palabras clave: Toma de decisiones, incertidumbre, riesgo, EMA, MARI, problemas HERGAR.

Cómo interviene la matemática en la cinética del factor de crecimiento epidérmico*

YOLANDA HERNÁNDEZ RUBIO** María Victoria Mederos Brú***

Eduardo Fernández Sánchez**** Jorge Duconge Soler*****

Cuba

El factor de crecimiento epidérmico (FCE), estudiado a partir del 1986, está presente en algunas células de la piel y resulta un potente estimulador de la cicatrización. Es obtenido industrialmente en Cuba por el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología.

El enfoque farmacocinético de la administración del FCE se caracteriza por una función de entrada con rápida fase de distribución desde la sangre a los órganos diana cuando se administra por vía endovenosa, alcanzándose en dichos órganos una concentración máxima que determina la biodisponibilidad de la sustancia utilizada. Estos procesos pueden representarse matemáticamente mediante la función de entrada, y una función de peso de la dosis administrada que se expresa como suma de exponenciales. Un comportamiento acumulativo en términos de la integral de convolución de dichas funciones, puede caracterizar la respuesta de los procesos de absorción in vivo. Con vista a posibles cambios en la conducta absorptiva del compuesto utilizado, puede lograrse una modificación de la dosis del medicamento mediante la deconvolución numérica de la respuesta y la función de peso.

El presente trabajo describe el uso del método de deconvolución para describir los patrones cinéticos del FCE, administrado por una vía de absorción subcutánea, y de hecho poder definir los valores característicos de la función de absorción in vivo.

Palabras clave: Factor de crecimiento epidérmico.

*XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 5:55 PM, AUDITORIUM.

**Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, Cuba. E-mail: yolanda@matcom.uh.cu.

***Misma dirección que Ylanda Hernández. E-mail: mmederos@matcom.uh.cu.

****Centro de Estudios para las Investigaciones y Evaluaciones Biológicas, Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, Cuba.

*****Misma dirección que Eduardo Fernández.

La ley de Benford en sistemas dinámicos*

TED HILL**

Estados Unidos

Un hecho empírico bien conocido dice que los dígitos significativos en muchas tablas de datos (e.g. mercado de acciones, censos, impuestos, números en periódicos, etc) no son uniformemente distribuidos, pero siguen una distribución logarítmica. Aproximadamente 30% comienzan con 1, 17% con 2... , y 5% con 9 de acuerdo con la ley de Benford.

Hace poco, físicos descubrieron evidencia empírica de esta ley en sistemas dinámicos. Motivado por esta nueva evidencia, fue posible probar que una clase sorprendentemente grande de sistemas dinámicos (y ecuaciones diferenciales) obedece a la ley de Benford. Esta clase incluye iteraciones de casi todas las funciones racionales, exponenciales, trigonométricas, y composiciones de éstas.

Teoremas típicos, ejemplos, aplicaciones, y problemas abiertos serán presentados.

Palabras clave: ley de Benford, aritmética de punto flotante, sistemas dinámicos, distribución uniforme mod 1.

Keywords: Benford's law, floating-point arithmetic, dynamical systems, uniform distribution mod 1.

*XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 2:20 PM, AULA 102.

**Profesor Emérito de Matemáticas, Georgia Institute of Technology, y Research Scholar in Residence, California Polytechnic State University, San Luis Obispo CA, U.S.A. E-Mail: hilltp66@charter.net.

Toroidal rotating drops^{*}

RYAN HYND^{**} John McCuan^{***}

Estados Unidos

The existence of toroidal rotating drops was observed experimentally by Plateau in 1841. In 1983 Gulliver rigorously showed that toroidal solutions of the governing equilibrium equations do indeed exist.

We settle two questions posed by Gulliver concerning the existence of additional toroidal solutions. We use a general assertion concerning rotationally symmetric surfaces whose meridian curves have inclination angle given as a function of the distance from the axis of symmetry along with explicit estimates for rotating drops.

Keywords: Rotating drops, mean curvature, Plateau, Delaunay.

^{*}XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 5:15 PM, AUDITORIUM.

^{**}UC Berkeley 970 Evans Hall Berkeley, CA 94720-3840 USA. E-Mail: ryanhynd@Math.Berkeley.EDU.

^{***}School of Mathematics Georgia Tech 686 Cherry St. Atlanta, GA 30332-0160. E-Mail: mccuan@math.gatech.edu.

Modelos de un factor en mercados de energéticos*

VÍCTOR HUGO IBARRA MERCADO**

México

El mercado de energéticos tiene características que lo distinguen del mercado de dinero, una de ellas es que la posesión del bien, (petróleo, gas o electricidad), proporciona al consumidor una ventaja, aunque también un gasto al tener que almacenarlo, en el caso del petróleo y el gas. Otras son que es mucho más volátil y tiene menos liquidez que el mercado de dinero. Es un mercado relativamente nuevo, mientras que el mercado de dinero tiene una madurez de varias décadas. Por otro lado, el mercado de energéticos presenta estacionalidad, por las variaciones en el precio tanto en verano como en invierno. Una característica más es que este tipo de mercados muestra una marcada reversión a la media; Bessembinder [1995], muestra evidencia empírica de este hecho. A consecuencia de estas características, entre otras, la complejidad de los contratos de derivados son relativamente más complejos que los del mercado de dinero.

Se analizarán modelos de un factor que siguen un proceso de reversión a la media del tipo Ornstein-Uhlenbeck,

$$dS_t = \alpha(L - S_t)dt + \sigma S_t dZ_t,$$

en donde $\alpha > 0$, $\sigma > 0$ y L son parámetros constantes de la ecuación diferencial estocástica.

La estimación de estos parámetros se realiza mediante el método de máxima verosimilitud. Se presentan los resultados de la calibración para datos del sector energético. Y con ellos se realiza la valuación de una opción.

Palabras clave: Reversión a la media, modelos de precios de un factor, estimación por máxima verosimilitud.

Keywords: Mean reversion, one-factor price models, maximum likelihood estimation.

*XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 2:00 PM, AUDITORIUM.

**Escuela de Actuaría, Universidad Anáhuac, Av. Lomas Anáhuac, Huiquilucan, Edo. de México, C.P. 52786 México; Fax: +(52) (55) 55.96.19.38. E-Mail: vibarra@anahuac.mx.

Population dynamics in a periodic environment*

LEV V. IDELS**

Canadá

For different and commonly used standard fishery strategies with delay we introduce a Beverton-Holt type delay differential equation (DDE) model.

Also we study the combined effects of periodically varying carrying capacity and survival rates on the fish population in the ocean (sea). We study the existence of periodic solutions. We found that if the harvesting rate is based on the size of the population some time ago then for the survival of the population it is important that the field data on the population size is collected at the time when the population is not abundant.

Harvesting timing and the time for making the decisions on quotas cannot be neglected because those parameters may increase a total yield significantly. We describe some numerical simulations which include the possible qualitative behaviors.

Keywords: Population models, delay differential equations (DDE's), harvesting strategies, fisheries, dynamic carrying capacity, stability.

Palabras clave: Modelos poblacionales, ecuaciones diferenciales de retardo (DDE), capacidad de transporte dinámico, estabilidad.

*XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 5:35 PM, AUDITORIUM.

**Mathematics Department, Malaspina University-College, 900 Fifth Street Nanaimo, BC V9R 5S5, Canada. E-Mail: lide1s@shaw.ca. Supported by the NSERC Canada Research Grant.

A variant of Newtons method for generalized equations^{*}

CÉLIA JEAN–ALEXIS^{**} Alain Piétrus^{***}

Guadalupe, France

Throughout this statement X and Y are two Banach spaces. We consider a generalized equation of the form

$$0 \in f(x) + F(x) \tag{1}$$

where $f : X \rightarrow Y$ is Frechet-differentiable and $F : X \rightarrow 2^Y$ is a set-valued map with closed graph. Let us note that the equation (1) is an abstract model for various problems. When $F = 0$, (1) is an equation, when F is the positive orthant in \mathbf{R}^m , (1) is a system of inequalities, when F is the normal cone to a convex and closed set in X , (1) may represent variational inequalities.

Let us remark that when $F = \{0\}$ and x^* is a solution of (1) of order $h > 1$, the Newton method of the form

$$0 \in f(x_k) + \nabla f(x_k)(x_{k+1} - x_k) + F(x_{k+1}), \quad k = 0, 1, \dots \tag{2}$$

is no longer valid. To avoid this drawback, in [1,2], the authors proposed a variant of the Newton method of the form

$$x_{k+1} = x_k - h \nabla f(x_k)^{-1} f(x_k). \tag{3}$$

Following this work, we introduce to solve (2), the following sequence of the form

^{*}XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 3:20 PM, AULA 220.

^{**}Laboratoire AOC, Université des Antilles et de la Guyane, Département de Mathématiques et Informatique, Campus de Fouillole, F97159 PointeàPitre, Guadeloupe, France. E-Mail: celia.jean-alexis@univ-ag.fr.

^{***}Same address. E-Mail: apietrus@univ-ag.fr.

$$0 \in f(x_k) + h\nabla f(x_k)(x_{k+1} - x_k) + F(x_{k+1}), \quad k = 0, 1, \dots \quad (4)$$

Let us remark that when $h = 1$, the method (4) is exactly the Newton type method (2). This statement is organized as follows : at first time, we recall a few preliminary results then in the second time, we show that the method (4) is locally convergent and to finish, we prove the stability of this method.

Palabras clave: Funciones evaluadas en conjuntos, ecuaciones generalizadas, convergencia lineal, continuidad de Aubin.

Keywords: Setvalued mapping, generalized equation, linear convergence, Aubin continuity.

References

- [1] ORTEGA, J.M. & RHEINBOLDT, W.C. (1970): *Iterative Solution of Nonlinear Equations in Several Variables*. Academic Press, New-York and London.
- [2] OSTROWSKI, A.M. (1970): *Solution of Equations in Euclidean and Banach spaces*. Academic Press, New-York and London.

Tutorial Lecture
Semi-infinite optimization^{*}

HUBERTUS TH. JONGEN^{**}

Alemania — Holanda

Semi-infinite optimization problems are finite dimensional, but the number of inequality constraints can be infinite. For example, in approximation problems of Chebyshev type (uniform approximation) the index set of inequality constraints is represented by means of the approximation region.

In this tutorial lecture I will address some basic structural properties in semi-infinite optimization. The main focus will be on stationary points, structural stability and deformation aspects.

Keywords: Optimization, semi-infinite.

^{*}XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 11:15 AM, AUDITORIUM.

^{**}RWTH Aachen University (Germany) and Maastricht University (Netherlands). E-Mail: Jongen@RWTH-Aachen.De.

Controllability of periodic CNN under Von Neumann boundary conditions^{*}

TEODORO LARA^{**} Wadie Aziz^{***}

Venezuela

Since its invention in 1988 by Chua and Yang, the CNN paradigm has evolved to a variety of theoretical and applied results. CNN's are regular, analog, programmable and multidimensional processing arrays with distributed logic and memory. The processing elements are locally connected. The key feature of the CNN architecture is its high operation speed. Different variations of the original model have been proposed and used for black and white image processing like edge detection and noise removal among many others.

In this work we consider the model of CNN by taking interactions among the cells to be dependent on time and periodic. By imposing Von Neumann boundary conditions, and working in an $M \times N$ array (2-D), the resulting equation looks like

$$\dot{v} = -v + A(t)G(v) + B(t)u + f(u, v),$$

where v is voltage across the array, u is a control, $u, v \in \mathbf{R}^{MN \times 1}$, $A(t)$, $B(t)$ are periodic matrices of size $MN \times MN$, $f(u, v)$ is a perturbation assumed to be small and $G(v)$ is a function that is allowed to be linear or not. A similar work has been done before but imposing periodic boundary conditions.

Under suitable changes, the above system can be written as

$$\dot{v} = \mathcal{A}(t)v + \mathcal{B}(t)u + f(u, v),$$

^{*}XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 3:20 PM, AULA 220.

^{**}Universidad de los Andes Trujillo, Dpto. Física y Matemáticas, Trujillo, Venezuela. E-Mail: tlara@ula.ve, fax +58 272 362177.

^{***}Misma dirección, E-Mail: wadie@ula.ve, fax +58 272 362177.

we use then a known result to characterize the controllability. Finally, some numerical implementation are performed in order to detect special features of figures.

Keywords: Cellular neural networks, von Neumann boundary conditions, periodic matrices, controllability.

Teorema de descomposición espectral para operadores compactos y autoadjuntos en espacios pre-Hilbert*

HANZEL LÁREZ**

Venezuela

Se presenta un resultado para encontrar un sistema ortonormal completo de un espacio pre-Hilbert, en el cual todo elemento de dicho espacio puede ser desarrollado en Series de Fourier en términos de este sistema ortonormal. Este resultado puede ser aplicado para la resolución de cierto tipo de problemas, como por ejemplo en las ecuaciones diferenciales de segundo orden con condiciones iniciales o de frontera, las cuales a menudo se resuelven usando el método de separación de variables (o método de Fourier), los cuales con este método se reducen a un problema del tipo $x'' + \lambda x = 0$, con $\lambda \in \mathbb{C}$ y $x(0) = x(l) = 0$, $l \in \mathbb{R}$.

Este problema es conocido como el problema de Sturm-Liouville, el cual forma parte de una clase más general que puede ser resuelto en términos del siguiente resultado, que es conocido como el Teorema de Descomposición Espectral: Si T es un operador lineal, acotado, inyectivo, autoadjunto y compacto, en un espacio \mathbb{H} pre-Hilbert infinitamente dimensional, entonces \mathbb{H} posee un sistema ortonormal completo $\{e_1, \dots, e_n, \dots\}$ (infinito numerable y completo en el sentido de que \mathbb{H} no posee otro sistema ortonormal que contenga éste) tal que: $T(e_n) = \lambda_n e_n$ y $\lambda_n \rightarrow 0$ si $n \rightarrow \infty$, $\lambda_n \neq 0$, para cada $n \in \mathbb{N}$.

Sin embargo, pueden existir elementos de \mathbb{H} que no admiten desarrollos en series de Fourier, en términos de este sistema ortonormal, acá damos un ejemplo donde eso ocurre. El objetivo de este trabajo es mostrar que si le modificamos al Teorema

*XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 3:40 PM, AULA 220.

**Dpto. de Física y Matemáticas, Núcleo Universitario Rafael Rangel, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. E-Mail: larez@ula.ve.

de Descomposición Espectral, la hipótesis de inyectividad por super-inyectividad, entonces todo elemento de \mathbb{H} puede ser desarrollado en series de Fourier en términos de este sistema ortonormal. Sea $L(\mathbb{H})$ el espacio de las aplicaciones lineales y acotadas de \mathbb{H} en si misma, \mathbb{H} un espacio pre-Hilbert, decimos que un operador $T \in L(\mathbb{H})$ es super-inyectivo si para cada sucesión $(x_n)_{n=1}^{\infty}$ de Cauchy en \mathbb{H} con $T(x_n) \rightarrow 0$ si $n \rightarrow \infty$, se tiene que $x_n \rightarrow 0$. Este último resultado se lo aplicaremos al problema de Dirichlet y al problema de Newmann.

Palabras clave: Descomposición espectral, operadores compactos y autoadjuntos, espacios pre-Hilbert.

Conservativeness of a major test for genetic association*

SMAIL MAHDI**

Barbados

To detect association between a polymorphic marker and a trait of interest in a population subdivided into a subpopulation of affected individuals and subpopulation of unaffected individuals, Terwilliger [3] proposed a leading likelihood ratio test model. This test has been found to be powerful throughout the parameter space and dominates the classical Pearson's Chi-squared test which loses power as the number of allelic categories increases. It is assumed that the affected individuals have an allele (D) and that the unaffected individuals have an other allele ($+$) at the trait locus closely located to the marker locus. Terwilliger model is based on random samples of n_x and n_y chromosomes from the affected and unaffected sub-populations, respectively. The marker locus has m alleles and the variables x_i and y_i , $i = 1, \dots, m$, represent the observed counts of allele i in the affected and unaffected samples, respectively. The quantities $q_i = P(i|D)$ and $r_i = P(i|+)$ represent respectively the frequency of allele i in the affected population and in the unaffected population. The D allele has the frequency P_D . Note that the q_i 's and r_i 's sum to unity and that the overall population frequency p_i of allele i , $i = 1, \dots, m$, is given by $p_i = q_i P_D + r_i (1 - P_D)$. In the case where allele i is associated with the trait, it is expected that its frequency q_i in the affected population to be larger than r_i since this allele would strongly segregate with the D allele over generations. In the model, the association of any allele i , $i = 1, \dots, m$, is measured by a positive parameter λ of the form $\lambda = \frac{q_i - p_i}{1 - p_i}$. When allele i is the one associated with the trait, we have that $q_i = p_i + \lambda(1 - p_i)$ and $q_j = p_j - \lambda p_j$ for $j \neq i$. The quantities r_j for $j = 1, \dots, m$ are easily obtained from the quantities q_j and p_j . Given that i is the associated allele, the likelihood of the data X is given by

$$L_i(X; \lambda, p) = [p_i + \lambda(1 - p_i)]^{x_i} [p_i - \lambda(1 - p_i)P_D / (1 - P_D)]^{y_i} \quad (1)$$

*XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 3:00 PM, AULA 102.

**Department of Computer Science, Mathematics & Physics, University of the West Indies, Cave Hill Campus, Barbados; Fax: +(246) 425 1327. E-Mail: smahdi@uwichill.edu.bb.

$$\times \prod_{j \neq i} [p_j - \lambda p_j]^{x_j} [p_j + \lambda p_j P_D / (1 - P_D)]^{y_j}.$$

and the overall likelihood by $L(X; \lambda, p) = \sum_{i=1}^m p_i L_i(X; \lambda, p)$. The null hypothesis of no association $H_0 : \lambda = 0$ is tested by the likelihood ratio statistic $\Lambda_T = 2 \frac{\ln[L(X; \hat{\lambda}, \hat{p})]}{\ln[L(X; 0, p^\circ)]}$, where p° is the MLE of p under the null hypothesis and $\hat{\lambda}$ and \hat{p} are the ML estimates of λ and p under the alternative hypothesis. Λ_T was assumed to be distributed as $\frac{1}{2}\chi^2$ since it is a one-sided test. This assumption has been found to be incorrect and leads to too conservative results see for instance, Sham *et al.* [2] and that the point mass value at $\Lambda = 0$ is high and may exceed $\frac{1}{2}$. Therefore, the appropriate asymptotic distribution for Λ_T is a mixture of the form $F_\infty(\Lambda) = \frac{1}{2}1_{[\Lambda=0]} + \frac{1}{2}(1 + F_{\chi_1^2}(\Lambda))1_{[\Lambda>0]}$ where $F_{\chi_1^2}$ is the distribution function of a chi-squared random variable with one degree of freedom. An alternative testing method is therefore proposed in Choulakian and Mahdi [1]. However, when the asymptotic distribution F_∞ is used, we have the following.

Result: The test based on the asymptotic distribution $\check{F}(\Lambda) = \frac{1}{2}1_{[\Lambda=0]} + \frac{1}{2}(1 + F_{\chi_1^2}(\Lambda))1_{[\Lambda>0]}$ for the statistic Λ is less conservative than the test based on the asymptotic distribution $\frac{1}{2}\chi_1^2$. However, when the point mass at $\Lambda = 0$ increases from $\frac{1}{2}$, the test based upon the mixture becomes more and more conservative and even more conservative than Terwilliger test for large point mass.

Keywords: Genetic association, likelihood ratio test, conservative test.

Palabras clave: Asociación genética, prueba proporción de probabilidad, prueba conservativa.

References

- [1] CHOULAKIAN, V. & MAHDI, S. (2000): “A new statistic for the analysis of association between trait and polymorphic marker loci”, *Mathematical Biosciences*, **164**: 139–145.
- [2] SHAM, P. C., CURTIS, D. & MACLEAN, C. J. (1996): “Ratio Tests for Linkage and Linkage Disequilibrium: Asymptotic Distribution and Power”, *Am. J. Hum. Genet.*, **58**: 1093–1095.
- [3] TERWILLIGER, J.D. (1995): “A powerful likelihood method for the analysis of linkage disequilibrium between trait loci at one or more polymorphic marker loci”, *Am. J. Hum. Genet.*, **56**: 777–787.

Evolution problems associated with primal lower nice functions^{*}

SYLVIE MARCELLIN^{**} Lionel Thibault^{***}

Guadalupe, Francia

The topics involved in this communication are related to nonsmooth and variational analysis, along with theory of differential inclusions. We aim at studying some dynamical systems governed by a subdifferential operator of a non necessarily convex function. Both local and global existence results, as well as uniqueness properties of absolutely continuous solutions are obtained for a special class of lower semicontinuous functions, namely, the one of primal lower nice functions in Hilbert spaces [1]. The asymptotic behavior of the related trajectories is also addressed, offering connections with optimization theory.

References

- [1] POLIQUIN, R.A. (1991): “Integration of subdifferentials of nonconvex functions”, *Nonlinear Anal.* **17**(4): 385–398.

Palabras clave: Non-smooth analysis, variational analysis, dynamical systems, lower semicontinuous functions.

Keywords: Análisis no suave, análisis variacional, sistemas dinámicos funciones semicontinuas inferiormente.

^{*}XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 3:40 PM, AULA 220.

^{**}Département de Mathématiques, Université des Antilles–Guyane, 97110 Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, France. E-Mail: sylvie.marcellin@univ-ag.fr.

^{***}Université Montpellier II, Département de Mathématiques, CC 051, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier cedex 5, France. E-Mail: thibault@math.univ-montp2.fr.

Modelos para le restitución del valor agregado de la cadena petroquímica del poliuretano, utilizando métodos multicriterio y redes de transporte*

GUADALUPE MARTÍNEZ M.**

México

Se presenta la modelación de la cadena petroquímica del poliuretano en donde se seleccionó la ruta más idónea usando el análisis de decisiones con ayuda de los métodos multicriterio bajo ciertos criterios de decisión: el valor agregado, la disponibilidad energética de la ruta así como el costo de la materia prima. Los métodos multicriterio usados fueron: el Análisis jerárquico multicriterio (AHP por sus siglas en inglés) y el método PROMETHEE. Por otro lado, se usaron las redes de transporte, para que a partir de la selección de la ruta para la producción del poliuretano, se encuentren los requerimientos de las materias primas para la producción de poliuretano y, posteriormente, analizando la disponibilidad de materia prima dada la capacidad instalada al momento de México, calcular el valor agregado del poliuretano; con este resultado se quiere mostrar la necesidad del impulso en el aumento de la producción de este petroquímico. Finalmente, se pretende dar un modelo particular para la restitución del valor agregado para la industria petroquímica con el fin de que posteriormente se utilice como metodología en la toma de decisiones de la planeación energética.

Palabras clave: Métodos multicriterio, análisis de redes, industria petroquímica.

Keywords: Multicriterio methods, network analysis, petrochemical industry.

*XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 5:35 PM, AULA 102.

**Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México D.F., México. E-Mail: gmm7006@yahoo.com.mx, gmartinez@litio.pquim.unam.mx.

Portafolios ingenuos, portafolios inteligentes y la construcción de la línea de mercado de capitales*

RODRIGO MATARRITA VANEGAS**

Costa Rica

Esta nota tiene por objetivo plantear un esquema de razonamiento lógico para la escogencia de una estructura de inversión de activos riesgosos, partiendo de las contribuciones porcentuales de cada activo, tanto al rendimiento, como al riesgo de un portafolio. Se parte de la conformación de un portafolio con distribuciones equitativas de los activos considerados (al que se denomina portafolio “ingenuo”) y se procura seguir una ruta de optimización para elegir una estructura que permita obtener un portafolio “inteligente” que pueda ser empleado, posteriormente, como herramienta en la gestión de carteras. Dicho portafolio inteligente podrá, entonces, ser empleado como portafolio tipo o de referencia para construcción de la Línea de Mercado de Capitales Básica (LMC-0), lo cual viene a ser una solución teórica para aquellos mercados ausente de un portafolio de mercado o que presenten dificultades para su cálculo, con el propósito de que la posición relativa de los activos con respecto a tal Línea de Mercado de Capitales permita establecer estrategias de inversión para el gestor de carteras.

Palabras clave: Riesgo absoluto, riesgo relativo, rendimiento relativo, portafolio ingenuo, portafolio inteligente.

Keywords: Absolute risk, relative risk, relative yield, naive portfolio, intelligent portfolio.

*XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 5:55 PM, AUDITORIUM.

**Bolsa Nacional de Valores, Oficentro Forum, Santa Ana, San José, Costa Rica. E-Mail: rmatarrita@bolsacr.com.

Conferencia inaugural

Hot-spots for conditioned brownian motion^{*}

PEDRO MÉNDEZ^{**}

Costa Rica

Let D be a bounded domain in the plane which is symmetric and convex with respect to both coordinate axes. We prove that the Brownian motion conditioned to remain forever in D , the Doob h -process where h is the ground state Dirichlet eigenfunction in D , has the “hot-spots” property. That is, the first non-constant eigenfunction corresponding to the semigroup of this process with its nodal line on one of the coordinate axes attains its maximum and minimum on the boundary and only on the boundary of the domain. This is the exact analogue for conditioned Brownian motion of the known result for Neumann eigenfunctions.

Our result follows from similar “hot-spots” results for survival time probabilities for the killed Brownian motion in D analogous to those proved for Brownian motion with killing and refecation. The techniques here are based on multiple integrals “à la” Brascamp-Lieb-Luttinger and are completely different from the coupling techniques used for the Neumann eigenfunctions.

Keywords: Conditioned Brownian motion, hot spots, Dirichlet Laplacian.

Palabras clave: movimiento browniano condicionado, puntos extremos, Laplaciano de Dirichlet.

^{*}XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 10:30 AM, AUDITORIUM FACULTAD DE ESTUDIOS GENERALES.

^{**}CIMPA, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. E-Mail: pmendez@emate.ucr.ac.cr.

Exit times of symmetric α -stable processes from unbounded convex domains^{*}

PEDRO MÉNDEZ^{**}

Costa Rica

Let X_t be a d -dimensional symmetric stable process with parameter $\alpha \in (0, 2)$. Consider τ_D the first exit time of X_t from the domain

$$D = \{ (x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R}^{d-1} : 0 < x, |y| < \phi(x) \},$$

where ϕ is concave and $\lim_{x \rightarrow \infty} \phi(x) = \infty$. We obtain upper and lower bounds for $P^z \{ \tau_D > t \}$ and for the harmonic measure of X_t killed upon leaving $D \cap B(0, r)$. These estimates are, under some mild assumptions on ϕ , asymptotically sharp as $t \rightarrow \infty$. In particular, we determine the critical exponents of integrability of τ_D for domains given by $\phi(x) = x^\beta [\ln(x+1)]^\gamma$, where $0 \leq \beta < 1$, and $\gamma \in \mathbb{R}$.

Palabras clave: Procesos simétricos estables, tiempos de salida, medida armónica.

Keywords: Symmetric stable processes, exit times, harmonic measure.

^{*}XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 3:20 PM, AULA 102.

^{**}CIMPA, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica.
E-Mail: pmendez@emate.ucr.ac.cr.

Aplicación de la teoría de líneas de espera al proceso industrial de la empresa de pollos Indavisa-Pollos Real*

CARLOS MENDOZA**

Nicaragua

Se quiere determinar las Medidas de Rendimiento en el área de corte y empaque en la Empresa Industrial Avícola Integrada S. A. INDAVINSA - Pollo Real ubicada en el Km. 32 carretera Panamericana, Managua - San Benito, Nicaragua. La Empresa Industrial Avícola Integrada S. A. INDAVINSA - Pollo Real presenta un acumulamiento de materia prima, por lo que el Gerente Planta piensa que los operarios no cumplen con las medidas de rendimiento esperadas lo que provocara demora en las entregas de los pedidos y gastos extras. Por ello optamos en utilizar la Teoría de Líneas de Espera para comprobar dicha suposición.

Objetivo general. Obtener las Medidas de Rendimiento a partir de datos recopilados y la aplicación de la Teoría de Líneas de Espera sobre estos datos.

Objetivos específicos. 1) Desarrollar un modelo Markoviano, aplicando la Teoría de Líneas de Espera a nuestra situación de producción. 2) Determinar si las medidas de rendimiento (datos probabilísticos) encontradas son aceptables o no. 3) Aplicar el método de estudio de tiempo para comprobar los resultados obtenidos con el primer método. 4) Obtener datos probabilísticos que nos permitan tomar las decisiones más acertada.

*XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 3:00 PM, AULA 102.

**Recinto Universitario Rubén Darío, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN), Managua, Nicaragua. E-Mail: ca.mendoza@yahoo.fr.

Conclusiones. Posterior al desarrollo de esta investigación, hemos logrado concretar los objetivos de analizar la Teoría de Líneas por medio del análisis y correcta definición del tipo de modelo. Modelo mediante el cual hemos llegado a una recolección de información confiable que permitirá obtener las Medidas de Rendimiento más viable para contestar las interrogantes que se nos presentaron. Estas a su vez tendrán un efecto importante sobre la calidad y la productividad.

Estos resultados nos permitieron darnos cuenta de que en esta área “Corte y Empaque” las medidas de Rendimiento de los operarios son muy aceptables, por lo que el Gerente de Planta tendrá que revisar las diferentes áreas, ya sean las anteriores o las posteriores para definir en donde se encuentra el problema e intentar dar la solución para evitar que se cumplan los pronósticos que planteamos al inicio de esta Investigación.

Por tanto, la Teoría de Líneas de Espera y el Estudio de Tiempo han demostrado ser no solo de gran importancia para dar respuesta a determinados aspectos y situaciones presentes en los sistemas productivos, sino también recíprocas por lo que el resultado de un método respalda al otro, así que no podemos descartar esta herramientas de perfil Industrial que cooperan con el buen desarrollo de las empresas industriales.

Recomendaciones. 1) Realizar un estudio exhaustivo por parte de la empresa para determinar si es necesario aumentar la velocidad de la cadena y el número de operarios. 2) Si la velocidad de la cadena aumentase, también recomendaríamos que en la empresa se de la creación de políticas de incentivos por medio de incrementos salariales, la sana competencia, reconocimientos a su labor, etc. 3) Aplicar la teoría de líneas de espera a las demás áreas que conforman el sistema productivo para obtener su correspondiente comportamiento y realizar su posterior estudio y evaluación. 4) Que la empresa bajo investigación establezca una norma o estandarización de las actividades para garantizar el cumplimiento de las funciones orientadas a cada obrero por medio de la recopilación o muestreo de datos y el estudio de estos.

Palabras clave: Líneas de espera, cadenas de Markov, procesos de Poisson.

Keywords: Waiting lines, Markov chains, Poisson process.

La ecuación de Navier-Stokes y multifractales*

JOSÉ ROBERTO MERCADO**

México

No existe en la actualidad un teorema general sobre la existencia y la unicidad de las soluciones de la ecuación de Navier-Stokes, la cual describe el flujo de un fluido viscoso e incompresible. Éste es un problema abierto a nivel internacional, llamado el Problema Premio del Milenio, por el cual el Instituto Clay de Francia está ofreciendo 1 millón de dólares, desde mayo de 2000.

Nuestro propósito, con el presente artículo, es presentar una breve revisión sobre los aspectos más importantes de la evolución y estado actual del problema.

Nuestro aporte es la descripción analítica de la turbulencia, completamente desarrollada, a través de las tasas de la resolución y de los rasgos de un proceso multifractal, descrito como una colección de procesos de Cantor generalizados.

Presentamos dos modelos para la distribución de los gradientes de velocidad, la primera la basamos en pruebas de Bernoulli potenciadas, y encontramos el número de rasgos, el espectro y la función de estructura; la segunda, se basa en los tiempos de vida y funciones de riesgo para la interacción entre los vórtices y su posterior fragmentación en vórtices cada vez más pequeños y más numerosos.

Encontramos la relación de los parámetros de forma con la dimensión caja del máximo del espectro; como también, con las dimensiones locales; además, describimos cuantitativamente el árbol asociado. Las tasas mencionadas nos sirven de soporte, no sólo, para la descripción de un modelo tridimensional de turbulencia intermitente, que generaliza el resultado paradigmático de Kolmogorov; sino además, la energía transferida en cada etapa del proceso de fractalización; como también, el número de los exponentes característicos, el cual produce una cota

*XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 5:55 PM, AULA 220.

**Subcoordinación de Hidrología Subterránea, Coordinación de Hidrología, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Morelos, México; Fax: +(52) 777.329.36.70; E-Mail: rmercado@tlaloc.imta.mx.

superior para la dimensión de Hausdorff del conjunto de singularidades de las soluciones.

Palabras clave: Ecuación de Navier-Stokes, turbulencia, intermitencia, multifractales.

Keywords: Navier-Stokes equation, turbulence, intermittency, multifractals.

Conferencia

Optimal stopping of momentum processes^{*}

MICHAEL MONTICINO^{**}

Estados Unidos

Correlated random walks provide an elementary model for processes that exhibit directional reinforcement or momentum behavior. This talk will discuss optimal multiple stopping strategies —buy/sell rules— for correlated random walks. Interestingly, the optimal strategies fall into two general classes, cases where conservative buy-and-hold type strategies are optimal and cases in which aggressive trading strategies of successively buying and selling the commodity depending on whether the price goes up or down are followed. Optimal strategies will be illustrated with examples from commodities that may exhibit momentum behavior. Simulation results will also be given to indicate the variation in return possible using the theoretically optimal stop rules compared to simpler buy-and-hold strategies.

Keywords: Optimal stopping, momentum processes.

^{*}XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 4:30 PM, AULA 102.

^{**}Associate Dean for Administrative Affairs, College of Arts and Sciences, University of North Texas. P.O. Box 305189 Denton, TX 76203-5189, U.S.A. Tel: +(1) 940.565.2497. E-Mail: monticino@unt.edu.

Enumeration of all resolvable
 $(2k + 1, k, k - 1)$ designs for $k = 3, \dots, 13^*$

LUIS BERNARDO MORALES^{**} Rodolfo San Agustín^{***}
Carlos Velarde^{****}

México

A backtracking over near parallel classes with an early isomorph rejection is carried out to enumerate all near resolvable $(2k + 1, k, k - 1)$ balanced incomplete block designs for $3 \leq k \leq 13$. We first prove some results which enable us to restrict the search space of near parallel classes. The number of non-isomorphic designs is equal to 1 for each $3 \leq k \leq 8$ and there are respectively 2, 0, 19, 8 and 374 non-isomorphic designs for $k = 9, 10, 11, 12$ and 13.

Keywords: Balanced incomplete block designs.

Palabras clave: Diseños balanceados de bloques incompletos.

*XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 3:00 PM, AULA 220.

**I.I.M.A.S., Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México. E-Mail: lbn@servidor.unam.mx.

***Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 70-221, México D.F., 04510, México.

****Same address as R. San Agustín.

Conferencia de clausura

Optimización en “multidimensional scaling” y clasificación simultánea*

ÁLEX MURILLO FERNÁNDEZ** José Fernando Vera Vera***

Costa Rica — España

El MDS es un conjunto de técnicas de análisis multivariante que permite representar un conjunto de objetos a partir de proximidades en un espacio de dimensión baja, sin embargo, es propenso a óptimos locales, por lo que es necesario aplicar una técnica novedosa para la búsqueda de óptimos globales. El método Simulated Annealing (SA) es utilizado ampliamente en el campo de la optimización combinatoria por su eficiencia en la búsqueda de óptimos globales.

Los métodos de clasificación por particiones obtienen una partición del conjunto de objetos en un número de clases generalmente dado a priori, satisfaciendo un criterio que mida la homogeneidad de las clases. Además, se ha reconocido una estrecha relación cooperativa entre las técnicas de MDS y los métodos de clasificación.

En esta conferencia se propone un modelo que trata el problema de MDS métrico con clasificación por particiones simultáneo, que mediante SA busca la optimización global de un criterio de mínimos cuadrados.

Keywords: Escalamiento multidimensional, optimización, simulated annealing, clasificación.

*XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 4:30 PM, AUDITORIUM.

**Universidad de Costa Rica, Sede del Atlántico. E-Mail: murillof@cariari.ucr.ac.cr.

***Departamento de Estadística e I.O., Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, 18071 Granada, España.

On the complex WKB analysis for a Schrödinger-type equation^{*}

MINORU NAKANO^{**}

Japón

We consider the following 2nd order O.D.E. with a *turning point* at the origin $x = 0$

$$\varepsilon^{2h} \frac{d^2 y}{dx^2} = Q(x, \varepsilon) y \quad (x, y \in \mathbb{C}; h \in \mathbb{N}), \quad (1)$$

where ε is a small positive parameter which is sometimes identified as the *Plank constant* \hbar . Zeros of $Q(x, 0)$ are called turning points, and the WKB approximations

$$y_{WKB}^{\pm}(x, \varepsilon) := \frac{1}{\sqrt[4]{Q(x, 0)}} \exp\left(\pm \frac{1}{\varepsilon^h} \int^x \sqrt{Q(x, 0)} dx\right) \quad (2)$$

are asymptotic expansions of the true solutions of (1). From (2), we can get much information of Stokes curve configuration and so we can know where Stokes phenomena occur. The WKB approximations are used by mathematicians and physicians, et. al., to apply them to the concrete problems. Here, we analyse asymptotics of (1) from the mathematical point of view.

References

- [1] EVGRAFOV, M.A. & FEDORYUK, M.V. (1966): “Asymptotic behavior as $\lambda \rightarrow \infty$ of solutions of the equation $w''(z) - p(z, \lambda)w(z) = 0$ in the complex z -plane”, *Uspehi Mat. Nauk*, **21**, or *Russian Math. Surveys*, **21**: 1–48.

^{*}XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 2:40 PM, AULA 220.

^{**}KEIO University, Yokohama, Japan. E-Mail: nakano.minoru@kuramae.ne.jp.

- [2] FEDORYUK, M.V. (1993): *Asymptotic Analysis*. Springer Verlag.
- [3] IWANO, M. & SIBUYA, Y. (1963): “Reduction of the order of a linear ordinary differential equation containing a small parameter”, *Kodai Math. Sem. Rep.*, **15**: 1–28.
- [4] NAKANO, M. (2001): “On the complex WKB method for a secondary turning point problem”, *Tokyo J. Math.*, **24**: 343–358.
- [5] NAKANO, M. (2005): “On the complex WKB analysis for a 2nd order linear O.D.E. with the most general characteristic polygon”, in: *Contemporary Aspects of Complex Analysis, Differential Geometry and Mathematical Physics*. World Scientific, 227–243.
- [6] NAKANO, M. & NISHIMOTO, T. (1970): “On a secondary turning point problem”, *Kodai Math. Sem. Rep.*, **22**: 355–384.
- [7] ROOS, H.G. (1975): “Die asymptotische Lösung einer linearen Differentialgleichung zweiter Ordnung mit zweisegmentigem charakteristischem Polygon”, *Beitr. Anal.*, **7**: 55–63.
- [8] ROOS, H.G. (1979): “Die asymptotische Lösung einer linearen Differentialgleichung mit dreisegmentigem charakteristischen Polygon”, *Math. Nachr.*, **88**: 93–103.
- [9] WASOW, W. (1985): *Linear Turning Point Theory*. Springer-Verlag.

Keywords: WKB analysis, Schrödinger-type equation.

Tutorial

El proceso de depuración de datos
provenientes de una encuesta*

BLANCA ROSA PÉREZ SALVADOR** Sergio de los Cobos Silva***

México

Cuando se piensa en la estadística, invariablemente nos viene a la memoria la imagen de gráficas tanto de barras como de pastel o la estructura de una tabla de frecuencia; pero la estadística es mucho más que eso; la estadística es el arte y la ciencia de extraer información útil a partir de datos empíricos. Por esta razón, la estadística se relaciona con disciplinas tan diversas como: la demografía, la física, la biología, etc. Para alcanzar su cometido, en el estudio de la estadística se plantean modelos que tratan de explicar el fenómeno que produce estos datos. Por ejemplo: a algunos científicos puede parecerles interesante estudiar el fenómeno de la radioactividad, en particular, podrían querer determinar cuantas partículas son emitidas por un material de uranio durante un minuto. Se considera entonces la variable que resulta de contar el número de partículas emitidas durante un minuto. La pregunta en este momento es: ¿cuál es el modelo que nos describe el fenómeno de la emisión de partículas por el material observado?

El número de partículas emitidas durante un minuto es un valor que depende del azar, por lo tanto, lo más que se puede hacer es proponer una función que nos indique la probabilidad de observar cada uno de los valores que pueden ser observados. El número de partículas emitidas por minuto es lo que se conoce como variable aleatoria, o sea un número que resulta de un proceso en que interviene el azar. Con base en algunos supuestos de regularidad, como el que la probabilidad de que una partícula sea emitida en un intervalo de tiempo es independiente del número de partículas que ya se hayan

*XV SIMMAC: 21, 22, 23 FEBRERO, 2:00 PM, AULA 102.

**Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Av. Michoacán y La Purísima s/n, Col. Vicentina, Del. Iztapalapa, México D.F., C.P. 09340 México; Fax: +(52)(55) 58.04.46.40.

***Misma dirección.

emitido, se llega a que un modelo razonablemente adecuado para este fenómeno es la función de probabilidad Poisson, la cual tiene la forma $f(x) = \lambda^x e^{-\lambda} / x!$, cuando $x = 0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots$. El parámetro λ que aparece en esta función corresponde al número promedio esperado de partículas emitidas en un minuto por el material observado, el valor de x indica los posibles resultados observados y $f(x)$ indica la probabilidad de que los diferentes resultados de x sean observados. Por ejemplo, si el valor esperado (valor promedio teórico) fuera igual a 20, entonces el valor de λ sería 20, y al hacer una observación se esperaría observar con mayor probabilidad un valor alrededor de 20.

Si se efectúan los cálculos para la función de probabilidad Poisson con $\lambda = 20$ se encuentra que casi el 95% del total de posibles partículas emitidas en un minuto se obtiene entre 12 y 29, esto significa que si se realiza un conteo de las partículas emitidas durante un minuto, es casi seguro que el resultado estará en este rango.

La función de probabilidad Poisson es adecuada para modelar otros fenómenos con características semejantes a la emisión de partículas, por ejemplo, el número de accidentes automovilísticos ocurridos en una ciudad durante un año, esencialmente tiene las características que el número de partículas emitidas en un minuto por el material observado. Esta posibilidad de generalización enriquece la modelación probabilística, pues abre las posibilidades de aplicación casi infinitamente.

Cuando los datos son recolectados contando o midiendo con un instrumento como un cronómetro, un termómetro, un contador geiger, etc. se espera que la lectura sea exacta, salvo las desviaciones resultado de la precisión del instrumento, y en consecuencia los datos para su análisis estadístico se toman tal y como fueron recolectados. Otro es el caso de los científicos sociales; ellos utilizan como instrumento para recolectar datos el levantamiento de una encuesta, la cual consiste en un cuestionario compuesto por varias preguntas o campos, que admiten dos o más respuestas del encuestado.

La calidad de los datos recolectados por una encuesta, en gran medida, se deben a la claridad con que fueron redactadas las preguntas que forman el cuestionario y de manera determinante a la capacitación previa de los encuestadores; sin embargo, debido al enorme volumen de las unidades muestrales encuestadas, aún teniendo un cuestionario sencillo, con preguntas redactadas de manera clara y precisa y contando con un grupo de encuestadores bien entrenados, la información recolectada puede presentar ausencia de respuesta en alguno de los campos de los registros, o puede contener una serie de inconsistencias en las respuestas asentadas en dos o más campos de algunos cuestionarios; estos errores en su momento deberán ser removidos y corregidos mediante un proceso de depuración. Con el proceso de depuración o limpieza de datos en una encuesta se recupera la información válida contenida en los registros fallados. El proceso de depuración de datos se compone de dos etapas: la primera se denomina edición y consiste en la identificación de los errores en los cuestionarios y la segunda se denomina imputación y consiste en la asignación de un valor consistente en los campos con respuesta faltante.

El objetivo primordial de este tutorial es presentar un panorama de los procedimientos desarrollados en la depuración de datos.

Tutorial
Lanzando monedas^{*}

VÍCTOR M. PÉREZ-ABREU C.^{**}

México

El objetivo de este tutorial es mostrar la construcción de algunos modelos matemáticos a partir de lanzamiento de monedas. Haremos énfasis en la construcción de la medida de Lebesgue, los números normales y conceptos básicos de inferencia estadística. Repasaremos aspectos históricos de la Ley de Grandes Números de Bernoulli y su rol en el desarrollo de la teoría de la probabilidad.

Requisitos: El curso está dirigido a personas con conocimientos de cálculo diferencial e integral de una variable.

Palabras clave: Ley de los grandes números, números normales, integral de Lebesgue, desigualdad de Chebyshev.

Keywords: Law of large numbers, normal numbers, Lebesgue integral, Chebyshev inequality.

^{*}XV SIMMAC: 21, 22, 23 FEBRERO, 2:00 PM, AULA 220.

^{**}Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, México.

Stability results for generalized equations*

ALAIN PIÉTRUS**

Francia

Generalized equations are an abstract model of a wide variety of variational problems including linear and nonlinear complementary problems, systems of nonlinear equations, variational inequalities (for example first order necessary conditions for nonlinear programming) etc. In particular, they may characterize optimality or equilibrium and then have several applications in engineering (analysis of elastoplastic structures, traffic equilibrium problems ...) and economics (Walrasian equilibrium, Nash equilibrium) etc.

Generalized equation are equation on the form

$$0 \in f(x) + F(x) \quad (1)$$

where $f : X \rightarrow Y$ is a function, $F : X \rightarrow 2^Y$ is a multi-functions (set valued map) and X, Y stand to be Banach spaces.

In [1], we study the sequence of the form

$$0 \in f(x_k) + \nabla f(x_k)(x_{k+1} - x_k) + \frac{1}{2} \nabla^2 f(x_k)(x_{k+1} - x_k)^2 + F(x_k) \quad (2)$$

Using assumption of pseudo-lipchitzness for the map $(f + F)^{-1}$, we show the existence of sequence of the form (2) which converges cubically to a solution of (1).

Here, we consider the perturbed equation

$$y \in f(x) + F(x) \quad (3)$$

*XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 5:15 PM, AULA 220.

**Laboratoire AOC, Université des Antilles et de la Guyane, 97159 Pointe-à-Pitre, Guadeloupe.
E-Mail: apietrus@univ-ag.fr.

where y is a parameter in Y .

In a first time, we give some results about the stability with respect to the perturbation y when the solutions of (3) are approximated by Newton's method. In a second time, we investigate the stability of the method (2) (cubic method) with respect to the perturbation y i.e. when 0 in (2) is replaced by y .

we show that the pseudo-lipschitzness of the map $(f + F)^{-1}$ is closely tied to the uniformity of our method in the sense that the attraction region does not depend on small perturbations of the parameter y . Finally, we provide an enhanced version of the convergence theorem established in [1].

References

- [1] GEOFFROY, M., HILOUT, S. & PIETRUS, A. (2003): "Acceleration of convergence in Dontchev's iterative method for solving variational inclusions", *Serdica Math. J.*, **29**: 45–54.

Keywords: Generalized equations.

Sobre el teorema de Glivenko-Cantelli^{*}

JORGE POLTRONIERI^{**}

Costa Rica

En este trabajo se analiza el teorema de Glivenko–Cantelli, así como la generalización de la noción de ciertas clases de conjuntos que se denominan de Glivenko–Cantelli, donde el resultado sigue siendo válido y se estudian algunos desarrollos recientes. Se analiza la convergencia de la función empírica de distribución al puente Browniano.

Palabras clave: Teorema de Glivenko–Cantelli, función empírica de distribución, puente Browniano.

^{*}XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 3:40 PM, AULA 102.

^{**}CIMPA, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica.
E-Mail: jpoltro@costarricense.cr.

Estudio de evaluación contingente*

JORGE POLTRONIERI**

Costa Rica

En este trabajo se desarrolla la teoría que envuelve la técnica de evaluación contingente, así como un estudio que se realizó en Costa Rica sobre el tema: *Proyecto de Rehabilitación de los Ríos de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles*, así como los resultados del trabajo.

Palabras clave: Evaluación contingente.

Keywords: Contingent evaluation.

*XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 2:00 PM, AUDITORIUM.

**CIMPA, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica.
E-Mail: jpoltro@costarricense.cr.

Tutorial

Problemas de satisfacción de restricciones^{*}

JAVIER RAMÍREZ RODRÍGUEZ^{**}

México

Objetivos del tutorial:

1. Modelar problemas combinatorios como uno de satisfacción de restricciones.
2. Presentar algunas técnicas de programación de restricciones.
3. Aplicación al problema de despacho económico sin pérdidas en un sistema de transmisión de energía.

Los primeros trabajos relacionados con la programación de restricciones datan de los años 60 y 70 en el campo de la Inteligencia Artificial. La programación de restricciones puede dividirse en dos ramas claramente diferenciadas: la satisfacción de restricciones y la resolución de restricciones. Ambas comparten la misma terminología pero sus orígenes y técnicas de resolución son diferentes. Un problema de satisfacción de restricciones (PSR) está definido por un conjunto de variables X_1, X_2, \dots, X_n , y un conjunto de restricciones r_1, r_2, \dots, r_m , la aridad de una restricción es el número de variables que tiene. Cada variable X_i tiene un dominio D_i de posibles valores. Cada restricción r_i comprende algún subconjunto de variables y especifica las combinaciones de valores permisibles para cada subconjunto. Dependiendo si los dominios de las variables son discretos o continuos, finitos o infinitos, se pueden distinguir distintos tipos de PSRs, se tratarán problemas con dominios discretos y finitos.

Un estado del problema está definido por una asignación de valores a algunas o a todas las variables, $(X_i = v_i, X_j = v_j, \dots)$. Una asignación que no viola ninguna

^{*}XV SIMMAC: 22, 23, 24 FEBRERO, 8:00 AM, AUDITORIUM.

^{**}Departamento de Sistemas Universidad Autónoma Metropolitana, México.

restricción se llama consistente o asignación válida. Una asignación completa es una en la que cada variable es mencionada; una solución a un PSR es una asignación completa que satisface a todas las restricciones. Básicamente los objetivos que se desea alcanzar son encontrar:

- Una solución, sin preferencia alguna.
- Todas las soluciones.
- Una óptima, o al menos una buena solución, dando alguna función objetivo definida en términos de algunas o todas las variables, en los problemas que la requieran.

Como el problema de satisfacibilidad (SAT) el PSR discreto y finito es un problema de optimización combinatoria NP-Completo; lo que se puede probar basándose en la estrecha relación entre el SAT y un PSRs discreto y finito. Cualquier instancia del SAT puede verse como una instancia de un PSR discreto finito donde todos los dominios contienen solo los valores cierto y falso y cada restricción contiene exactamente todas las asignaciones que satisfacen una cláusula en particular de una fórmula F que es la conjunción de disyunciones de literales. Inversamente, cualquier problema de satisfacción de restricciones discreto y finito se puede transformar en una instancia del SAT.

Palabras clave: Optimización combinatoria, satisfacción de restricciones, dominio.

Programación de restricciones con métodos heurísticos para el problema de despacho económico sin pérdidas^{*}

JAVIER RAMÍREZ^{**} Benjamín Carpio^{***} Rafael López Bracho^{****}
Francisco Javier Zaragoza^{*****}

México

Este trabajo muestra el uso de la programación de restricciones con métodos heurísticos en el problema del despacho económico sin pérdidas (*PDESP*), en particular, un Algoritmo Genético (AG) y uno de Recocido Simulado (*ARS*). El despacho económico sin pérdidas es una simplificación del problema de distribución de energía eléctrica, que se caracteriza por no considerar las pérdidas en el sistema de transmisión.

El método de optimización tradicionalmente utilizado para resolver el PDESP es el de los multiplicadores de Lagrange. La solución es única y directa cuando las funciones de costo de los generadores son cuadráticas, pero cuando son de orden mayor, requiere utilizar métodos iterativos y operaciones matriciales que consumen grandes recursos de cómputo, sobre todo cuando el número de unidades es grande.

Los métodos heurísticos no garantizan la solución óptima global, pero sí proporcionan buenas soluciones. Además de las ventajas de ser fáciles de implementar,

^{*}XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 3:00 PM, AUDITORIUM.

^{**}Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamps, Del. Azcapotzalco, México D.F., C.P. 02200 México; Fax: +(52-55) 53944534. E-Mail: jararo@correo.azc.uam.mx.

^{***}Maestría en Ciencias de la Computación, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamps, Del. Azcapotzalco, México D.F., C.P. 02200 México; Fax: +(52-55) 53944534. E-Mail: bcarpiof@prodigy.net.mx.

^{****}Same address as J. Ramírez. E-Mail: r1b@correo.azc.uam.mx.

^{*****}Same address as J. Ramírez. E-Mail: franz@correo.azc.uam.mx.

permiten utilizar funciones de costo de cualquier orden y son rápidos. Se presenta una descripción de la aplicación de la programación de restricciones al PDESP y una tabla comparativa de los resultados obtenidos con los AG, ARS y con la solución exacta.

Palabras clave: Optimización, restricciones, heurísticas.

Keywords: Optimization, constraints, heuristics.

Conferencia

Decoupling and simplifying of dynamical systems*

ANDREJS REINFELDS**

Letonia

In an arbitrary complete metric space discrete dynamical (semidynamical) systems generated by homeomorphisms (continuous mappings) are considered. Necessary and sufficient conditions for the existence of invariant sets are obtained. In this context the problem of decoupling and simplifying dynamical and semidynamical systems by means of topological transformations are studied. The results obtained allow to reduce the investigation of the given system to an analogous investigation for a much simpler system.

In consequence, the classical Grobman-Hartman theorem as well as the principle of reduction for semilinear dynamical systems in Banach spaces are obtained. With the use of Green's type map, sufficient conditions under which the nonautonomous semilinear dynamical system in the Banach space $\mathbf{X} \times \mathbf{Y}$ is simpler than the given one in terms of decoupling and linearization are obtained. The second system splits into two parts. The first of them does not contain the variable $y \in \mathbf{Y}$, while the second one does not contain the variable $x \in \mathbf{X}$ and is linear. Relevant results concerning partial decoupling and simplifying of the nonautonomous semidynamical systems are given also.

References

- [1] REINFELDS, A. (1996): "The reduction of discrete dynamical and semidynamical systems in metric spaces", in AULBACH, B. and COLONIUS, F. (eds.),

*XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 4:30 PM, AUDITORIUM.

**Institute of Mathematics of Latvian Academy of Sciences and University of Latvia, Akadēmijas laukums 1, Rīga LV-1524, Latvia, Fax: +(371) 722752. E-Mail: reinf@latnet.lv.

Six lectures on dynamical systems, World Sci. Publishing, River Edge, NJ, 267–312.

- [2] REINFELDS, A. (2000): “Decoupling of impulsive differential equations”, in FIEDLER, B. & GROGER, K. & SPEKALS J. (eds.), *Equadiff 99, Vol. 2. Proceedings of the International conference on Differential equations*, World Sci. Publishing, Singapore, 1433-1435.
- [3] REINFELDS, A. (2005): “Dynamical equivalence of nonautonomous difference equations”, in *Abstracts of the International Conference on Difference Equations, special functions and applications*, July 25 - July 30, München, Germany.

Keywords: Dynamical systems, discrete dynamical.

On asymptotic behaviour of solutions to nonlinear stochastic differential and difference equations^{*}

ALEXANDRA RODKINA^{**}

Jamaica

We consider nonlinear stochastic differential equation of Ito type

$$dX(t) = f(X_t)dt + g(X_t, t)dB_t + S(t), \quad t > 0, \quad (1)$$

as well as nonlinear stochastic difference equation

$$X_{n+1} = X_n + hf(X_n) + \sqrt{h}g(X_n, n)\xi_{n+1} + S_n, \quad n = 1, 2, \dots \quad (2)$$

Here $(B(t))_{t \geq 0}$ is a standard one-dimensional Brownian motion, ξ_n , $n = 1, 2, \dots$ are independent random variables, functions f , g are continuous on \mathbf{R}^1 , $f(0) = g(0) = 0$, $S(t), S_n \rightarrow 0$ as $t, n \rightarrow \infty$, $h > 0$ is a parameter, which can be chosen small.

Among numerous application of equations (1) and (2) we refer to mathematical finance (asset price evolutions in discrete (B, S) -markets) and mathematical biology (population dynamics).

We discuss a number of questions, connected with asymptotic behavior of solutions of equations (1) and (2): (i) Boundedness and unboundedness of solutions; (ii) Almost sure asymptotic stability of trivial solution; (iii) Connection between rate of decay of S and stability or instability of solutions; (iv) Mean square and generalized mean square stability; (v) Decay and growth rates of solutions; (vi) Stabilization and destabilization by noise of corresponding deterministic equations;

^{*}XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 5:35 PM, AULA 220.

^{**}Department of Maths/CSci, University of the West Indies, Mona, Kingston-7, Jamaica; Fax: 1(876) 702-44-55; E-Mails: alexandra.rodkina@uwimona.edu.jm and alechkajm@yahoo.com.

(vii) Behaviour of solutions of linear variants of equations (1) and (2) ($f(u) = u$, $g(u) = u$).

The investigation of these questions were undertaken in series of works with J. Appleby, G. Berkolaiko, X. Mao and others. Some papers are already published (see e.g. [2, 3] or accepted for publication [4, 5]). Many results are in the process of preparation, and there are still open questions.

We show that whenever the contribution from the diffusion coefficient is “small” relative to the drift coefficient in the zero neighborhood, one recovers the asymptotic behaviour in the deterministic case. When the diffusion term plays a greater role in the zero neighborhood, we also can prove asymptotic stability, and for the decay rate we can identify a different asymptotic regime. In continuous linear non-homogeneous case we determine necessary and sufficient conditions for the almost sure convergence of solution to the equilibrium of unperturbed equation. In particular, we see that all solutions, associated with equations in which the perturbation $S(t)$ tends to zero more quickly in time than a certain polynomial, tend to zero almost surely, while all solutions associated with positive perturbations which decay to zero more slowly than this polynomial rate of decay are almost surely recurrent on the positive real line. As opposed to the deterministic case, in the stochastic case the integrability or convergence to zero of $S(t)$ is not sufficient to guarantee the asymptotic stability of solutions when the unperturbed equation is asymptotically stable. Similar results take place for difference equations. We also obtain necessary and sufficient conditions on the fading intensity $\sigma(t)$, when $g(X_t, t) = \sigma(t)$, $S(t) = 0$, for the asymptotic stability and instability of nonlinear equation (1). It is shown that the results obtained in the deterministic case are robust to fading stochastic perturbations $\sigma(t)dB_t$, once it is known that $\sigma(t)$ fades more rapidly than an identifiable critical rate. We also discuss how a random noise term can be added to an unstable scalar deterministic equation (1) or (2) with $g(u) \equiv 0$ to make it almost surely asymptotically stable.

The difference equation (2) can be thought as a *model* for numerical methods for equation (1): it is shown that when the mesh size h is sufficiently small, solutions of (2) are globally almost sure stable under a relatively sharp sufficient conditions for the global almost sure asymptotic stability of (1). Conditions on the mean square and generalized mean square stability, the rate decay for both equations are also similar.

Our techniques are based on Liapunov and scale functions methods, different variations of a martingale convergence theorem, law of iterated logarithm and other approaches from the Theory of Stochastic Processes.

Keywords: Nonlinear stochastic difference and differential equations, almost sure

stability, mean square stability, rate of decay and growth, martingale convergence theorem.

References

- [1] APPLEBY, J.A.D. & RODKINA, A. (2005): “Rates of decay and growth of solutions to linear stochastic differential equations with state-independent perturbations”, *Stochastics: An International Journal of Probability and Stochastic Processes*, vol 77, **3**, 269–290.
- [2] APPLEBY J. & MAO X. & RODKINA A. (2005) “On pathwise super-exponential decay rates of solutions of scalar nonlinear stochastic differential equations”, *Stochastics: An International Journal of Probability and Stochastic Processes*, vol 77, **3**, 245–269.
- [3] RODKINA, A. & BERKOLAIKO, G. (2004) “On Asymptotic Behavior of Solutions to Linear Discrete Stochastic Equation”, *Proceedings of The International Conference “2004-Dynamical Systems and Applications”*, Antalya, Turkey, 614–623.
- [4] APPLEBY, J.A.D. & RODKINA, A. & SCHURZ, H. (2005) “Pathwise non-exponential decay rates of solutions of scalar nonlinear stochastic differential equation”, *Disc. Con. Dynam. Sys. Ser. B.*, accepted.
- [5] APPLEBY, J.A.D. & MAO, X. & RODKINA, A. (2005) “On stochastic stabilization of difference equations”, *Disc. Con. Dynam. Sys. Ser. A.*, accepted.

Estudios electorales: sobre la selección de muestras representativas*

ELÍAS RODRÍGUEZ**

México

La información sobre los resultados de las votaciones por secciones en los eventos electorales en México desde el 2000 a la fecha puede ser utilizada para determinar cuales de las mencionadas secciones son representativas del comportamiento electoral.

Este trabajo pretende dar una medida de representatividad de las secciones electorales. Lo anterior se hará utilizando los resultados históricos de las votaciones. Además se presentará la manera de utilizar esta medida en el diseño de una muestra de secciones. Esto es, proponer una metodología que proporcione muestras representativas de secciones para efectos de predicción de los porcentajes de voto por partido en un evento electoral futuro.

Adicionalmente, se pretende también proporcionar la metodología de estimación estadística que explote la característica de secciones electorales representativas. La anterior metodología de muestreo y estimación estadística puede utilizarse en conteos rápidos, encuestas de salida o en estudios de intención del voto.

Palabras clave: Muestras representativas, medida de información, diseño de muestreo, elecciones.

Keywords: Representative samples, information measurement, sampling design, political elections.

*XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 5:15 PM, AULA 102.

**Facultad de Matemáticas, Universidad de Guanajuato, México.

Tutorial

Modelación en muestreo de poblaciones finitas^{*}

ELÍAS RODRÍGUEZ^{**}

México

Objetivo: aprehender cómo formular modelos lineales y modelos lineales generalizados sin los supuestos tradicionales de estadística y éstos en problemas de encuestas por muestreo.

Temario

1. Introducción al muestreo
2. Enfoques de inferencia en muestreo
3. Modelos lineales
4. Modelos lineales generalizados
5. Aplicaciones

Palabras clave: Muestreo de poblaciones finitas, modelos lineales, modelos lineales generalizados, análisis de encuestas por muestreo.

Keywords: Finite population sampling, linear models, generalized linear models, survey sampling analysis.

^{*}XV SIMMAC: 22, 23, 24 FEBRERO, 8:00 AM, AULA 102.

^{**}Facultad de Matemáticas, Universidad de Guanajuato, México.

Correspondence factorial analysis for symbolic multi-valued variables^{*}

OLDEMAR RODRÍGUEZ^{**} William Castillo^{***} Edwin Diday^{****}
Jorge González^{*****}

Costa Rica — Francia

In this paper a new method and two new algorithms for Correspondence Factorial Analysis when we have Symbolic Multi-Valued Variables (CFASym) are proposed. The method is illustrated with an example, which was built using the module CFASym in PIMAD-Symbolique, developed by the authors.

Keywords: symbolic data analysis, contingency tables, contingency tables of interval type, disjunctive complete table, symbolic multi-valued variables.

Palabras clave: análisis de datos simbólicos, tablas de contingencia, tablas de contingencia de tipo intervalo, tabla disyuntiva completa, variables simbólicas multivaluadas.

References

- [1] BENZÉCRI, J.P. ET COLL. (1973): *L'Analyse des Données. Tomo 2: Correspondances*. Dunod, Paris.

^{*}XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 3:20 PM, AUDITORIUM.

^{**}CIMPA, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica; and Predisoft International. E-Mail: oldemar.rodriguez@predisoft.com.

^{***}CIMPA, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. E-Mail: wcatill@cariari.ucr.ac.cr.

^{****}CEREMADE, Université de Paris 9 Dauphine, Pl. Du MI de L. de Tassigny, 75016 Paris, France. E-Mail: diday@ceremade.dauphine.fr.

^{*****}Same address as W. Castillo. E-Mail: jgonzalez@cariari.ucr.ac.cr.

- [2] BOCK H-H. AND DIDAY E. (EDS.) (2000): *Analysis of Symbolic Data. Exploratory Methods for Extracting Statistical Information from Complex Data*. Springer Verlag, Heidelberg.
- [3] CAILLIEZ, F. Y PAGÈS, J. P. (1976): *Introduction à l'Analyse des Données*. SMASH, Paris.
- [4] CASTILLO, W.; RODRÍGUEZ O. (1997): “Algoritmo e implementación del análisis factorial de correspondencias”, *Revista de Matemáticas: Teoría y Aplicaciones*.
- [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*, **45**(3): 5–24.
- [6] CHOUAKRIA A. (1998): *Extension des Méthodes d’Analyse Factorielle à des Données de Type Intervalle*, Thèse de doctorat, Université Paris IX Dauphine.
- [7] DIDAY, E.; LEMAIRE, J.; POUGET, J. Y TESTU, F. (1982): *Éléments d’Analyse de Données*. Dunod, Paris.
- [8] JAMBU, M. (1989): *Exploration Informatique et Statistique des Données*. Dunod, Paris.
- [9] LEBART, L.; MORINEAU, A.; PIRON, M. (1995): *Statistique Exploratoire Multidimensionnelle*. Dunod, Paris.
- [10] RODRÍGUEZ, O. (2000): *Classification et Modèles Linéaires en Analyse des Données Symboliques*, Thèse de doctorat, Université Paris IX Dauphine.

Fraud detection using the symbolic personal vector*

OLDEMAR RODRÍGUEZ R.**

Costa Rica

One of the most serious problems that many institutions face worldwide is fraud, for instance with credit cards and telephone calls. More serious, because for example, out of 80,000 daily transactions at a Costa Rican bank, only an approximate of 4 are frauds, which makes their detection very difficult; sometimes, these 4 cases of fraud can represent losses of up to 25 thousand dollars.

The Personal-Vector is a mathematical method to detect atypical situations in someones or somethings behavior (it can be a person or even a machine that starts showing a behavior or functioning different from its normal activity). The atypical behavior appears in those changes that an individual shows with regards to his/her normal behavior during a certain period of time. There are several opportunity or risk reasons, and therefore it is of the highest importance for banks and other businesses to detect those transactions that do not fit within regular behavior activities. Problems such as the detection in line of frauds with credit or debit cards, the atypical use of current accounts, atypical transactions in Internet and fraud in telephone calls are some examples of the use of this technology.

The main purpose of Personal-Vector is to substitute all of the transactions performed by one person (or any object) for a single transaction that summarizes all the original ones (Personal-Vector) so that millions of transactions could be summarized in only one that keeps the customary behavior of the client. This is achieved thanks to the fact that the new transaction will have in its fields, not only numbers (like current transactions), but can also have objects such as intervals, histograms, or rules. This representation of an object as a conjunction of properties fits within a data analytic framework concerning symbolic data and

*XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 3:40 PM, AULA 102.

**CIMPA, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica.
E-Mail: orodrig@emate.ucr.ac.cr.

symbolic objects, which has proven useful in dealing with large databases. More and more we are required to conduct a statistical analysis on a huge data set. In fact, these data sets may be so large that it is necessary to preprocess the data by classifying or reorganizing it into classifications or classes where the number of classes is much smaller than the number of individuals in the original data set. Then, the resulting data set, after the preprocessing will most likely contain symbolic data rather than classical data values. We refer to symbolic data when instead of having a specific, or single value for an observed variable, an observed value, for a given variable, say y_j , may be multi-valued (for example, $y_j = 16, 21, 35, 40$ or $y_j = \text{yellow, white, pink}$, it may be interval-valued (e.g., $y_j = [10; 20]$), or it may be modal-valued (e.g., $y_j = 1$ with probability 0.1, 0 with probability 0.9). For example, if one is dealing with fuzzy data where the observed variable(s) are represented by an interval of values, then this data would be symbolic data. For any of such symbolic data, it may be inappropriate to use existing data analytic techniques developed for single-valued data.

Keywords: Fraud detection, symbolic personal vector.

Funciones abstractas de p -variación acotada*

RITA A. ROLDÁN INGUANZO** Yunied Puig de Dios***

Cuba

En el Análisis Funcional, el problema de la representación de los funcionales lineales continuos sobre un espacio dado, juega un papel esencial. La resolución de dicho problema se hace particularmente difícil en el caso de espacios de funciones, resultando que, en la mayoría de los casos, los elementos del espacio dual sólo pueden ser representados a través de clases de equivalencia. Un avance significativo en este sentido lo obtiene F. Riesz a principios del siglo pasado, al encontrar una representación de los funcionales lineales continuos sobre el espacio de las funciones absolutamente continuas sobre un intervalo. Riesz demuestra que dichos funcionales se pueden representar de manera isométrica a través de integrales de Stieljes respecto a funciones de variación acotada en ese mismo intervalo (para él una función de variación acotada es la diferencia de dos funciones monótonas no decrecientes). Este resultado se conoce con el nombre de Teorema de Representación de Riesz.

A finales de los años 30 del siglo pasado se generalizan los conceptos de funciones absolutamente continuas y de variación acotada a funciones absolutamente p -continuas y de p variación acotada respectivamente, siendo $1 < p < \infty$ (E. R. Love y L. C. Young) y se comienzan a estudiar las propiedades fundamentales de los respectivos espacios de funciones. Es ya en esa época que aparece el interés por demostrar un teorema análogo al Teorema de Representación de Riesz. Todos los intentos en ese sentido resultaron infructuosos hasta que en 1984 el matemático ruso S. V. Kisliakov logra (por vías indirectas) demostrar isometría entre el espacio bidual al espacio de las funciones absolutamente p -continuas y el espacio

*XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 5:15 PM, AULA 220.

**Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, San Lázaro y L., Ciudad de La Habana, Cuba

***Misma dirección.

de las funciones de p -variación acotada sobre el mismo intervalo. Este resultado incentivó aún más el interés por encontrar una vía directa de demostrarlo, es decir, por encontrar una representación de los elementos del dual al espacio de las funciones absolutamente p -continuas, de la cual se conjeturaba una estrecha relación con el espacio de las funciones de p variación acotada con p y q respectivamente conjugados.

Es finalmente en el año 1989 cuando R. Roldán logra encontrar tal representación, demostrándose sin embargo la imposibilidad de la isometría entre ambos espacios. Ello mantiene entonces abierta la pregunta sobre la forma exacta del dual al espacio de las funciones absolutamente p -continuas. Por otra parte, en su tesis de 1935, I.M. Gelfand extiende la definición de función de variación acotada a función abstracta de variación acotada y generaliza el Teorema de Representación de Riesz, demostrando que el espacio de los operadores lineales y continuos del espacio de las funciones absolutamente continuas sobre un intervalo en un espacio normado débilmente completo es isomorfo al espacio de las funciones abstractas de variación acotada.

La investigación que nos ocupa se dedica entonces a extender los resultados de Gelfand en un sentido análogo a los resultados anteriormente mencionados. En el se introducen los espacios de las funciones abstractas de p -variación acotada fuerte y débil en un intervalo y se realiza un estudio de sus principales propiedades. Se define la integral abstracta de Stieltjes en la búsqueda de un teorema análogo al de Representación de Riesz y se encuentra una representación de los operadores lineales y continuos del espacio de las funciones abstractas absolutamente p -continuas sobre un intervalo en un espacio normado débilmente completo a través de las funciones abstractas de p -variación acotada, la cual, como era de esperar no resulta ser una isometría. Igualmente se introducen los espacios de las funciones abstractas absolutamente p -continuas fuerte y débil en un intervalo y se realiza un estudio de sus principales propiedades. Asimismo, se demuestra la existencia de un isomorfismo isométrico entre el espacio de los operadores lineales continuos que aplican un espacio normado débilmente completo E en el espacio de las funciones absolutamente p -continuas y el espacio de las funciones abstractas absolutamente p -continuas débil.

Palabras clave: Funciones abstractas, p -variación acotada.

Tutorial

Diseño de vistas y análisis de datos en epi-info *

DANIEL SÁNCHEZ ** Elisa Mendoza ***

Panamá

EPIINFO es un programa diseñado para realizar análisis epidemiológicos de datos. Originalmente el programa estaba diseñado para ejecutarse en Ms-Dos, pero actualmente, el programa está desarrollado sobre la base de Microsoft Access, lo que permite manejarse en su mayor parte en el ambiente Windows. Anualmente el mismo es actualizado y ofrecido a los usuarios en la dirección: www.cdc.gov/epiinfo.

Este programa puede obtenerse en forma gratuita desde la dirección de internet antes descrita, no requiere de licencias y es muy fácil de manejar. Cuenta con tres módulos básicos: Creación de Vistas, Entrada de Datos y Análisis de Datos, los cuales permiten en sí el diseño de plantillas o formularios (vistas o tablas) para generar, mantener y analizar bases de datos. Además integra otros módulos para análisis específicos: statcalc (análisis de datos en tablas de contingencias), Epimap (para la creación de mapas con datos), entre otros.

En el módulo de Creación de Vistas (make view) se diseñan los formularios o pantallas de captura de datos (Vistas). Al diseñar las preguntas, para cada pregunta deben especificar el tipo de campo (por ejemplo: si es el campo Edad, el mismo es numérico, o si el campo es para Dirección, el mismo puede ser Tipo Texto o Multilínea), también pueden especificarse los valores legales de las variables de texto, es decir, las respuestas o entradas de datos que sólo ha de admitir dicho campo, y en el caso de campos numéricos se pueden especificar los valores mínimos y máximos que se permitirán en el ingresos de datos para dicho campo. Con esto lo que queremos decir, es que en el diseño de las vistas se especifican todas las

* XV SIMMAC: 22, 23, 24 FEBRERO, 8:00 AM, AULA 220.

** Universidad de Panamá. Panamá, República de Panamá.

*** Misma dirección. E-Mail: Aymeth27@hotmail.com.

opciones para controlar las entradas de datos o restricciones. También podemos trabajar con operadores y funciones, por ejemplo, para calcular el índice de masa corporal a partir del ingreso de datos en el campo peso y talla. Se pueden establecer saltos de un campo a otro a través de la declaración de una condicional.

El módulo de entrada de datos es sumamente sencillo, por ello no nos concentraremos en este módulo y pasaremos muy rápidamente para detenernos en el módulo de análisis de datos. En el módulo de análisis de datos, el primer paso es abrir la base de datos con la cual se ha de trabajar, este módulo permite importar bases de datos que están en formato Excel, Access, FoxPro, Dbase, entre otros, lo que hace de este programa muy versátil.

Palabras clave: Diseño de vistas, epi-info.

El estudio de casillas en el análisis de tablas de contingencia desde el punto de vista del índice mixto de ajuste de Rudas, Clogg y Lindsay*

Adalberto González Debén** JESÚS E. SÁNCHEZ GARCÍA***

Cuba

En este trabajo se presenta el estado del arte del índice mixto de falta de ajuste, propuesto por Rudas, Clogg y Lindsay en 1994. Se discute el análisis de la clase latente no estructurada, considerado como un análisis de residuos de nuevo tipo. Se concluye que el mismo resulta idóneo siempre que la falta de ajuste se deba a la existencia de individuos “sobrantes”, pero que no sucede lo mismo en el caso de que en una o varias celdas haya individuos “faltantes”. Por último, se define la influencia de una celda en la falta de ajuste de un modelo que puede ser usada como una medida descriptiva complementaria en el análisis de residuos usual y en el análisis de las frecuencias de las configuraciones.

Palabras clave: Estudio de casillas, tablas de contingencia, ajuste de Rudas, Clogg y Lindsay.

*XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 5:35 PM, AULA 102.

**E-Mail: adal@cidet.icmf.inf.cu.

***ICIMAF; Instituto de Cibernética, Matemática y Física Calle E No. 309, esquina a 15, Vedado, La Habana, Cuba; Tel: +(537) 831 3554; Fax: +(537) 833 3373. E-Mail: jesanch64@yahoo.com.

Estimación bayesiana en la familia Pareto generalizada: un estudio comparativo*

RUBÉN SÁNCHEZ GÓMEZ**

México

El análisis estadístico de magnitudes que *exceden* un nivel máximo permitido o *umbral*, se ha incrementado fuertemente en años recientes, tanto por su desarrollo Estadística como por sus aplicaciones en procesos naturales de tipo

- Ambiental (Contaminación del aire, inundaciones, etc.),
- Climatológico (velocidad del viento, temperatura, precipitación, etc.),
- Hidrológico (nivel del mar, nivel de lagos, flujo de ríos, etc.),

en donde el propósito de investigación puede ser modelar los excesos a partir de un umbral alto, con fines de pronóstico, investigar tendencia en el tiempo o algún otro mecanismo de interés. Casos de aplicación se pueden encontrar en Hosking y Wallis (1987), Davison y Smith (1990), Castillo y Hadi (1997), Huang y Smith (1999), Hall y Tajvidi (2000) entre otras referencias.

Históricamente, este tipo de análisis surge en el marco de teoría de valor extremo, buscando estimar la probabilidad de que una observación futura exceda un nivel alto durante un periodo de tiempo, con la ventaja de incluir en el análisis mas información contenida en la muestra al considerar todas las magnitudes mayores a un valor umbral y no solo la observación mas grande como es usual en la Teoría de Valor Extremo.

La aproximación más simple para estos excesos sobre el umbral se basa en una secuencia de observaciones independientes idénticamente distribuidas Y_1, Y_2, \dots, Y_n , de una distribución desconocida F , en donde el interés se centra principalmente en el comportamiento de la cola derecha de la distribución, para modelar solo los excesos sobre un umbral u fijo, es decir, la información disponible consiste de N_n excedencias sobre el umbral u en n ensayos y la i -ésima excedencia, presentada en el j -ésimo ensayo se define por $X_i = Y_j - u$. La probabilidad condicional de $X_i = Y_j - u < y$ dado $Y_j > u$ está dada por $F_u(x) = \frac{F(u+x) - F(u)}{1 - F(u)}$ de modo que, el problema consiste en encontrar una forma paramétrica adecuada para F_u .

*XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 5:55 PM, AULA 102.

**Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara, Enrique Días de León S/N, Col. Paseos de la Montaña, C.P. 47460, Lagos de Moreno, Jalisco, México, Fax: +(52) 47.42.36.78,. E-Mail: rubensg@cencar.udg.mx, rsanchez@ccip.udg.mx.

Bajo este contexto, Pickands (1975) sugiere la Distribución Pareto Generalizada (DPG) como un modelo apropiado para F_u , definida como $G(x; k, \sigma) = 1 - \left(1 - k \frac{x}{\sigma}\right)_+^{\frac{1}{k}}$, en donde $\sigma > 0$, k es cualquier número real y $x_+ = \max(0, x)$. Por tanto, el rango de la distribución es $x \in \mathbf{R}^+$ si $k \geq 0$ y $0 < x < \frac{\sigma}{k}$ para $k > 0$. El caso $k = 0$ corresponde a la distribución exponencial $1 - e^{-\frac{x}{\sigma}}$ en el límite cuando $k \rightarrow 0$.

Se han propuesto varios métodos para estimar los parámetros en la DPG. Pickands (1975, 1984, 1993) sugiere algunos métodos considerando procedimientos para elegir el valor del umbral que define las excedencias, incluyendo metodologías no paramétricas, Bayesianas, basadas en estadísticos de orden y otras aproximaciones.

El método de estimación por Máxima Verosimilitud (MV) se ha considerado por varios autores (Du-Mouchel, 1983; Davison, 1984) y en particular, Smith (1984, 1985) observa que los estimadores por MV existen siempre y cuando $k < 1$ y son asintóticamente normales y eficientes solo si $k < \frac{1}{2}$. Por otro lado, Hosking y Wallis (1987) proveen una investigación detallada del proceso de estimación, destacando que la estimación por MV no presenta claramente su eficiencia aún con muestras de 500 observaciones. Grimshaw (1993) propone un algoritmo para resolver las ecuaciones de verosimilitud señalando que si no se encuentra un mínimo local en

$$\{k < 0, \sigma > 0\} \cup \left\{0 < k \leq 1, \frac{\sigma}{k} > x_{n:n}\right\}, \quad x_{n:n} = \max\{x_1, \dots, x_n\}, \quad (1)$$

no existen estimadores por MV. Por tanto, para tamaños de muestra pequeños (< 500) y en situaciones en que las estimaciones de k están fuera del intervalo $(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$, que comúnmente sucede si los datos son de cola pesada o en datos truncados (Castillo y Hadi, 1997), la estimación por MV presenta limitaciones.

Hosking y Wallis (1987) consideran además del método de MV, la estimación por el Método de Momentos (MOM) y el Método de Probabilidades Ponderadas (MPP). Desafortunadamente, estos estimadores también presentan algunas limitaciones, ya que para $k \leq -\frac{1}{2}$ se tiene que $\text{Var}[X] = \infty$, entonces, los estimadores por MOM y MPP no existen y a ún en los casos en que existen pueden ser inconsistentes con la muestra observada cuando $\tilde{\sigma}/\tilde{k} < x_{n:n}$, en donde $x_{n:n}$ es el estadístico de orden mayor de la muestra.

Castillo y Hadi (1997) proponen otra alternativa para estimar parámetros y cuantiles de la DPG, con el Método de Elemental Percentil (MEP) que básicamente consiste en resolver el sistema de ecuaciones $F(x_{i:n}; k, \sigma) = p_{i:n}$, $F(x_{j:n}; k, \sigma) = p_{j:n}$ en donde $x_{i:n}$ y $x_{j:n}$ son dos estadísticos de orden distintos de una muestra aleatoria de tamaño n , de la distribución $F(x; k, \sigma)$ y $p_{i:n} = \frac{i-\gamma}{n+\beta}$ es el percentil correspondiente. Sin embargo, encuentran que el MEP desempeña un buen papel solo cuando $k < -\frac{1}{2}$ y $k > \frac{1}{2}$, y observan que no es la mejor opción en el rango $-\frac{1}{2} < k < \frac{1}{2}$, comparando su desempeño con los métodos de MOM y MPP en términos de sesgo y raíz cuadrada del error cuadrado medio. De modo que, a pesar de sobreponer las desventajas observadas en los métodos de MOM y MPP fuera de $(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$, se tiene aún la incertidumbre de contar con un método confiable, motivando la búsqueda de un método alternativo.

En este trabajo se propone la estimación bayesiana con priors no informativas y se muestran los resultados obtenidos en un estudio de simulación Montecarlo, en el que se comparan las técnicas propuestas en la literatura y la estimación bayesiana.

Palabras clave: Familia Pareto generalizada, métodos de estimación, estudio de Monte Carlo.

Keywords: Generalized Pareto family, estimation methods, Monte Carlo study.

Coastal and estuarine water levels as a random signal*

ALEXEY L. SADOVSKI** G. Beate Zimmer*** Carl Steidley****
Blair Sterba-Boatwright***** Philippe E. Tissot*****

Estados Unidos

The ports and waterways of the Texas Gulf Coast are of vital importance to a number of industries such as shipping, oil and gas, tourism, and fisheries as well as the overall US economy. Safe navigation within these waterways requires accurate water levels forecasts. In the most parts of the world such forecasts are obtained by consulting the tide tables. While well tabulated for a number of locations, tide tables along the Texas Gulf coast do not meet National Ocean Service (NOS) standards. Meteorological forcing has been identified as the principal input unaccounted for and therefore must be included in improved models. All models for predictions developed at Texas A&M University-Corpus Christi include real-

*XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 5:15 PM, AULA 102.

**Department of Computing and Mathematical Sciences, Texas A&M University – Corpus Christi, 6300 Ocean Drive, Corpus Christi, TX 78412, Fax: +(361)825-2795. E-Mail: sadovski@falcon.tamucc.edu.

***Department of Computing and Mathematical Sciences, Texas A&M University – Corpus Christi, 6300 Ocean Drive, Corpus Christi, TX 78412, Fax: +(361)825-2795. E-Mail: beate.zimmer@tamucc.edu.

****Department of Computing and Mathematical Sciences, Texas A&M University – Corpus Christi, 6300 Ocean Drive, Corpus Christi, TX 78412, Fax: +(361)825-2795. E-Mail: steadley@sci.tamucc.edu.

*****Department of Computing and Mathematical Sciences, Texas A&M University – Corpus Christi, 6300 Ocean Drive, Corpus Christi, TX 78412, Fax: +(361)825-2795. E-Mail: blair.sterbaboatwright@tamucc.edu.

*****Department of Physical and Life Sciences, Texas A&M University – Corpus Christi, 6300 Ocean Drive, Corpus Christi, TX 78412, Fax: +(361)825-2742. E-Mail: philippe.tissot@tamucc.edu.

time measurements collected by the Texas Coastal Ocean Observation Network (TCOON) and the real-time forecasts are published on the World Wide Web.

We perform a statistical analysis of the differences between primary water levels and harmonic water levels in the coastal areas and estuaries of the Gulf of Mexico. Namely, we use the methods for of stochastic processes such as moving averages, moving standard deviations, autocorrelations, and spectral analysis to find and to evaluate the properties of water levels as a random signal. We are investigating properties such as ergodicity, stationarity, autocovariances, and so on. Such analysis is quite helpful to improve the quality of predictions by Artificial Neural Networks as well as by statistical models.

Keywords: Stochastic processes, water level forecasts, random signal.

Palabras clave: Procesos estocásticos, nivel de previsión del agua, signo aleatorio.

Inventory policies with production quantity change costs^{*}

LEO SCHUBERT^{**}

Alemania

Long-short strategies are one of the most successful tools, applied by hedge funds manager. One under-evaluated stock is bought (long position) and an over-evaluated stock is sold (short position) at the same time. After a short term, when the values of the stocks are as expected, profit can be realized by a closing transaction.

The possibility to find first obvious over—and under—evaluated stocks depends on the number of participants in this markets. While the hedge funds strategies become more popular, the chance to achieve profit by this strategies is shrinking.

Therefore a model to generate long-short portfolios is proposed. By this approach a portfolio A for the long and a portfolio B for the short position were computed. The difference of the values of A and B is designed to oscillate from negative to positive and reverse. By this, the mean of this distance can be expected as near zero.

The used linear model was tested by stocks of the Tokyo stock exchange. The results seem to be applicable to achieve short term profits while the systematic risk resp. the beta of the portfolio is near zero.

Keywords: Long-short-strategies, portfolio optimization, systematic risk, hedge-funds.

^{*}XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 5:15 PM, AUDITORIUM.

^{**}Constance University of Applied Sciences, Brauneggerstr. 55, D-78462, Konstanz, Germany, 0049(0)7531/206-429, 0049(0)7531/206-427. E-Mail: schubert@fh-konstanz.de.

Aplicación de diferentes enfoques del modelo de regresión logística en la microbiología predictiva*

VIVIAN SISTACHS** Eduardo Menéndez*** L. Hernández****
M. Vento*****

Cuba

El concepto de Microbiología Predictiva fue introducido por Roberts (1989). El motivo de este concepto fue el interés de conocer el comportamiento microbiano en dependencia de la presencia de factores de preservación. La Microbiología Predictiva se basa en el uso de modelos matemáticos que describan y permitan predecir el comportamiento microbiano. Actualmente se concede importancia, dentro de los modelos predictivos probabilísticos, al de Regresión Logística (Ratkowsky et al, 2000); López-Malo y Palou, 1999).

En este trabajo se aplica la Regresión Logística bajo el enfoque clásico y el bayesiano para hallar la mejor combinación de tiempo y temperatura de cocción de un producto en la disminución de la concentración de Salmonella enteritidis (ufc/ml) por debajo de 10^2 .

En el ajuste de la ecuación de regresión logística con el enfoque clásico se usó el software Statistica, versión 6 (2002) y para el enfoque bayesiano se utilizó un programa elaborado en Matlab versión 6.5 (2002) para la aplicación del muestreador de Gibbs, considerándose una distribución a priori no informativa. El uso del paradigma bayesiano en este trabajo es consecuencia de la metodología establecida por Sistachs (2005) en su tesis de doctorado.

Palabras clave: Microbiología predictiva, regresión logística.

Keywords: Predictive Microbiology, logistic regression.

*XV SIMMAC: MIÉRCOLES / WEDNESDAY 22 DE FEBRERO, 3:40 PM, AULA 102.

**Departamento de Matemática Aplicada, Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba. E-Mail: vivian@matcom.uh.cu.

***Same address as V. Sistachs. E-Mail: ema@matcom.uh.cu.

****Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.

*****Same address as L. Hernández.

A new method for the characterization of clusters^{*}

OSVALDO SKLIAR^{**} Guillermo Oviedo^{***} Ricardo E. Monge^{****}

Costa Rica

This new method for characterizing clusters is based on the simulation of a diffusion-like process. A resolution-parameter, R , is introduced such that when assigned successive values from an increasing sequence, it is possible to detect the following:

- (a) a unique cluster which can be visualized as an object with no internal structure;
- (b) a set of n first-order subclusters —given they exist— which are constituents of the cluster mentioned in (a);
- (c) n sets of second-order subclusters —each of which are constituents of one of the first order subclusters mentioned in (b)— and so on, successively.

Convexity is not required either for the cluster mentioned in (a) or for the subclusters of different orders. Although in this paper the method presented is applied to bidimensional objects, it may be generalized for the n -dimensional case.

Keywords: characterization of clusters, diffusion process, resolution-parameter.

Palabras clave: caracterización de “clusters”, proceso de difusión, parámetro de resolución.

^{*}XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 3:40 PM, AUDITORIUM.

^{**}Universidad Nacional (UNA), Heredia, Costa Rica. E-Mail: oskliar@racsa.co.cr.

^{***}Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT), San José, Costa Rica. E-Mail: oviedog@racsa.co.cr.

^{****}Universidad Interamericana, Heredia, Costa Rica. E-Mail: rmongeg@uinteramericana.edu.

Simetría y leyes de conservación en el marco del modelo de mercados financieros de Black Scholes*

NIKOLAY SUKHOMLIN** Ph. Jacquinot***

República Dominicana — Francia

Durante los últimos 15 años los físicos encontraron muchos paralelismos entre varios modelos de la física y los de finanzas y economía. Está establecido el papel similar de la energía y el de la moneda. Sin embargo permanece la dificultad de introducción de los conceptos de leyes de conservación y de la simetría en modelos económicos y financieros. Las aplicaciones de la teoría de Lie y de los métodos geométricos en general no son tal fructíferas como en la mecánica.

Otra rama del estudio de simetría desarrollada por los físicos abre las posibilidades de la introducción natural del concepto de leyes de conservación, de la separación de variables en la ecuación principal de varios modelos dinámicos y permite encontrar cinco clases de soluciones nuevas. En nuestro artículo [<http://www.emis.de/journals/BAMV/conten/vol111/nikolay.pdf>] aplicamos este enfoque local al modelo de Black-Scholes e introducimos el concepto de leyes de conservación en marco de dicho modelo.

Los resultados principales de la ponencia son:

1. Introducimos la característica ψ de la solución “clásica” de la ecuación de Black-Scholes, que se vuelve muy eficaz para definir la ley de conservación correspondiente a dicha solución, cuya elasticidad-precio define totalmente esta solución y que se manifiesta en varias soluciones del modelo. También

*XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 2:00 PM, AUDITORIUM.

**Departamento de Física, Universidad Autónoma de Santo Domingo, Santo Domingo, República Dominicana. E-Mail: ww17971865@yahoo.fr. Departamento de Economía, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, Santo Domingo, República Dominicana.

***Département d'Économie, Université de Paris 4, La Sorbonne, Paris, France. E-Mail: ph.jacquinot@laposte.net.

construimos el operador de simetría para el cual la solución “clásica” es una función propia.

2. Desarrollamos el concepto de ley de conservación en el modelo de Black Scholes que corresponde cada una a un operador de simetría de la ecuación de Black Scholes y encontramos los operadores de simetría de primer orden. Notamos que ellos constituyen un álgebra, constatamos la estructura especial del operador que define la ecuación de Black Scholes y encontramos las funciones propias de ambos tipos de dichos operadores de simetría.
3. Construimos una solución nueva que generaliza la solución “clásica” y otra solución con las propiedades paradójicas: está definida sobre el intervalo poquito inferior que el de expiración de la opción y también manifiesta las propiedades de la función convergente a la función delta de Dirac en este intervalo. Encontramos las leyes de conservación que cumplen para estas soluciones: son diferenciales de 2do y 3er orden no lineales.
4. Construimos el grupo de equivalencia de la ecuación de Black Scholes como el producto cartesiano de dos subgrupos: uno es continuo y otro discreto lo que establece una partición de equivalencia sobre el conjunto de todas las soluciones de dicha ecuación y sobre el conjunto de todas las leyes de conservación.
5. Clasificamos los operadores de simetría diferenciales hasta el tercer orden respecto con el grupo de equivalencia y definimos la partición sobre el conjunto de todas las leyes de conservación correspondientes.
6. En el enfoque local establecemos los casos de separación de variables, encontramos los representantes más sencillos de las soluciones correspondientes a todas las cinco clases de los operadores de simetría de segundo orden y construimos algunas otras nuevas soluciones que entran en estas clases.
7. Generalizamos el modelo de Black Scholes sobre el caso de la cartera múltiple y discutimos su simetría y la ley de invarianza de la escala en el espacio de precios.

En esta ponencia tratamos los “*European-style call options*”, pero es fácil restituir todos los resultados similares para las “*put options*”.

Palabras clave: Ecuación de Black & Scholes, opciones europeas, matemática financiera, ecuaciones diferenciales.

Keywords: Black & Scholes equation, European options, financial mathematics, differential equations.

Optimal conflict-avoiding codes and cyclic designs^{*}

VLADIMIR D. TONCHEV^{**}

Estados Unidos

The paper deals with the problem of constructing a binary code of maximum cardinality consisting of vectors of length n and Hamming weight three having the property that cyclic shifts of different codewords meet in at most one nonzero position. Codes with this property are used in designing protocols for avoiding conflicts in channels with multiple access by restricted number of active users. The cardinality of such a code corresponds to the number of users and the required property implies that each one from any three active users can transmit a packet of information successfully in one of three attempts during n slots of time without collision with other active users. Cyclic Steiner triple systems give examples of such conflict-avoiding codes if one chooses as code vectors a set of orbit representatives of the incidence vectors of the blocks under the cyclic group. Constructions of conflict-avoiding codes are described that are better than codes of the same length obtained from cyclic Steiner triple systems.

Keywords: Conflict-avoiding code, multiple-access channel, cyclic design.

^{*}XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 3:20 PM, AULA 220.

^{**}Michigan Technological University, Houghton, MI 49931, U.S.A. E-Mail: tonchev@mtu.edu.

Un modelo matemático para resolver el problema de la programación de tareas^{*}

MANUEL TUPIA ANTICONA^{**}

Perú

El problema de la programación de tareas o task scheduling constituye un problema de la clase NP dentro de la Optimización Combinatoria que afecta tanto a la Industria (planificación de líneas de producción) como a los Servicios (calendarización de proyectos). Se han desarrollado métodos basados en estrategias de Matemática aplicada e Inteligencia Artificial para resolverlo.

Se plantea un modelo matemático relajado para la variante en que las tareas son dependientes (cada tarea tiene una lista de predecesoras que deben ejecutarse antes) y las máquinas ejecutoras son diferentes (cada máquina ejecuta las tareas en tiempos distintos) lo que eleva su complejidad algorítmica aún más.

Palabras clave: Programación de tareas, optimización combinatoria.

Keywords: Task scheduling, combinatorial optimization.

^{*}XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 3:20 PM, AUDITORIUM.

^{**}Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Av. Universitaria s/n, San Miguel, Lima, Perú, C.P. Lima 32; Fax: +(511) 6262000. E-Mail: tupia.mf@pucp.edu.pe.

Censored data analysis for engineering and the biological sciences^{*}

FIDEL ULÍN MONTEJO^{**}

México

The statistical analysis of lifetime or response time data has become a topic of considerable interest to statisticians and workers in areas such as engineering, medicine, and the biological science. The field has expanded rapidly in recent years, and publications on the subject can be found in the literatures of several disciplines besides statistics.

In many experiments, the quantity of interest is the lifetime (or time to failure) of a specimen; for instance, the lifetime of an electronic component, or the survival time of a cancer patient after a new treatment, or small concentrations of environmental pollutants. A special source of difficulty in the analysis of lifetime data is the possibility that some individuals may not be observed for the full time to failure. At the close of a life-testing experiment in industrial reliability, not all components may have failed. A patient who has died from heart disease cannot go on to die from lung cancer. Sometimes the signal produced by the pollutant is too small for the instrumentation to discriminate from background noise, non-detects data. Such incomplete observation of the lifetime is called censoring. Censoring is a point event and that the period of observation for censored individuals must be recorded. There are three types of possible censoring schemes, right censored, interval censored and left censored. The most common case of censoring is what is referred to as *right censored data*; these data sets are composed of units that did not fail. The second type of censoring is commonly called *interval censored data*. Interval censored data reflects uncertainty as to the exact times the units failed within an interval. The third type of censoring is called *left censored data*. In left censored data, a failure time is only known to be before a certain time. In addition, there is random censoring, where the total period of observation is fixed, but subjects enter the study at different time points.

This talk is designed to motivate scientists and engineers in censored data analysis as well as students in university engineering and sciences programs, emphasizing general

^{*}XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 3:00 PM, AULA 102.

^{**}Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. E-mail: fidel.ulín@basicas.ujat.mx.

methods that can be applied to the wide range of problems found in air quality, water, quality, soils, and contaminants in biota, among other media. Most of the methods come from the field of survival analysis, where the primary variable being investigated is length of time. It shows typical problems taken on the literature of several disciplines using simple computational examples to illustrate ideas and concepts but rely on computers to do most of the computations.

The most important methods to handle censored data have been Nonparametric Estimation, Probability Plotting and Maximum Likelihood Estimation.

Nonparametric estimation is a simple method based on the binomial distribution to estimate a *cdf* $F(t)$ from censored data, without having to assume an underlying parametric distribution, a nonparametric analysis provides an intermediate step toward a more extensive inferences, provide that the additional assumptions of such a model are valid. The nonparametric estimator $F(t_i)$ is

$$\hat{F}(t_i) = \frac{\text{number of failures up to time } t_i}{n} = \frac{\sum_{j=1}^i d_j}{n}.$$

Probability plots are an important tool for analyzing data and have been particularly popular in the analysis of life data, often reveal information about a population, a process, or data that might otherwise escape detection. Probability plots use special scales on which a *cdf* of a particular distribution plots as a straight line. The plot of $\{t$ versus $F(t)\}$ can be linearized by finding transformations of $F(t)$ and t such that the relationship between the transformed variables is linear. Then the transformed axes can be relabeled in terms of the original probability and time variables.

Likelihood methods provide general and versatile tools for fitting models to data. The methods can be applied with a wide variety of parametric and nonparametric models with censored and interval data. The likelihood function $L(\mathbf{p})$ is either equal to or approximately proportional to the probability of the data. Then, for a given set of data and specified model, the likelihood is viewed as a function of the unknown model parameters. The total likelihood can be written as the joint probability of the data. Assuming n independent observations, the sample likelihood is

$$L(\mathbf{p}) = L(\mathbf{p}; DATA) = C \prod_{i=1}^n L_i(\mathbf{p}; data_i)$$

where $L_i(\mathbf{p}; data_i)$ is the probability of the observation i , $data_i$ is the data for observation i , and \mathbf{p} is the vector of parameters to be estimated. To estimate \mathbf{p} from the available DATA, we find the values of \mathbf{p} that maximize $L(\mathbf{p})$.

Keywords: Censoring, maximum likelihood, lifetime and reliability data, non-detects data, non-parametric estimation.

Conferencia

Nonlinear dynamics of circular elastic membranes*

VLADIMIR VARLAMOV**

Estados Unidos

We are concerned with modelling small nonlinear oscillations of circular elastic membranes under the influence of an external force. Damped Boussinesq equation with quadratic nonlinearity is chosen as an appropriate model. Homogeneous boundary conditions correspond to a simply supported boundary. We are interested in constructing global-in-time solutions for the problem in question and in tracing the effect of nonlinear smoothing. The method of eigenfunction expansions is used for this purpose. New special functions, convolutions of Rayleigh functions with respect to the Bessel index, are introduced. They allow one to trace the effect of nonlinear smoothing due to periodicity conditions in the angular coordinate and the quadratic nonlinearity. In order to fully exploit the above mentioned effect it is propitious to use specially designed function spaces, namely Sobolev spaces weighted by tangential derivatives, i.e., anisotropic Sobolev spaces. In such spaces it is possible to reveal additional smoothness with respect to the angular coordinate.

Keywords: Nonlinear dynamics, elastic membranes.

*XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 11:15 AM, AUDITORIUM.

**Department of Mathematics, University of Texas-Pan American, Edinburg, TX 78541-2999, USA.

Control óptimo en términos de funciones suaves y acotadas^{*}

OLGA VASILIEVA^{**}

Colombia

En la teoría de control óptimo podemos distinguir dos métodos de mayor relevancia, conocidos como *programación dinámica* y *principio del máximo*. La programación dinámica propone incluir el problema de control óptimo dado en una clase más amplia de problemas caracterizada por unos parámetros específicos, y después aplicar el llamado *principio de optimalidad* con el fin de obtener una ecuación diferencial en derivadas parciales conocida como *ecuación de Bellman*. Dicha ecuación, una vez resuelta, rinde el conjunto solución de la clase ampliada de problemas y, en particular, la solución del problema dado. La mayor complejidad de este acercamiento está ligada a la solución (simbólica o numérica) de la ecuación de Bellman.

Por otro lado, el principio del máximo ofrece dos grupos de procedimientos numéricos conocidos como *métodos del gradiente* y *métodos de aproximaciones sucesivas*. Dichos procedimientos son de naturaleza iterativa y proporcionan una disminución del valor del funcional objetivo en cada iteración. El último se logra perturbando adecuadamente una función de control inicial mediante otras funciones, llamadas *variaciones*, entre las cuales están, básicamente, la variación clásica de Lagrange (la cual es una variación débil) y la variación aculeiforme de McShane (la cual es una variación fuerte).

Cada grupo de los métodos mencionados tiene sus propias ventajas y desventajas. Hablando de las desventajas, conviene hacer dos observaciones. Primero, la variación clásica de Lagrange (usada, en general, por los métodos de gradiente) no garantiza que los controles resultantes de cada iteración sean admisibles cuando se buscan controles acotados. Segundo, la variación aculeiforme de McShane no es ajustable en amplitud, lo cual podría provocar un número infinito de switcheos en el caso de un control admisible de gran amplitud. Más aún, los controles admisibles conformados por variaciones

^{*}XV SIMMAC: MARTES / TUESDAY 21 DE FEBRERO, 3:40 PM, AULA 220.

^{**}Departamento de Matemáticas, Universidad del Valle, Carrera 100 No. 13-00, Ciudad Universitaria Meléndez, Cali, Colombia. Fax: +(57-2) 333-4906; E-Mail: olgavas@univalle.edu.co.

aculeiformes no resultan suaves, sin embargo muchos dispositivos modernos requieren estrategias de control que no tengan saltos.

Habiendo analizado los puntos débiles de cada grupo de métodos, se puede concluir que los métodos de gradiente permiten conformar controles suaves y no acotados, mientras que los métodos de aproximaciones sucesivas permiten conformar controles acotados y no suaves.

El objetivo principal de este trabajo es procurar dar una solución a éste último inconveniente hasta dónde se pueda. En contraste con la variación clásica de Lagrange y la variación aculeiforme de McShane, se propone usar la idea de *variación interior*, introducida inicialmente por M.V.Ostrogradskii hace mucho tiempo, y presentada contemporáneamente, por ejemplo, por L. Zabello en [1, 2]. Básicamente, esta idea consiste en la perturbación simultánea de la variable independiente y de la función de control, lo cual provoca una perturbación de la función desde su interior (de tal hecho proviene el nombre de este tipo de variación).

Cabe resaltar que la variación interior usada en este trabajo difiere estructuralmente de sus homólogas estudiadas por L. Zabello. De hecho, la variación considerada en [1] produce un retarde del argumento en la función perturbada, mientras que en [2] se imponen las condiciones de simetría y reversibilidad para todas las funciones perturbadas.

La metodología general consiste en analizar primero la respuesta del funcional objetivo a dicho tipo de variación de control, y después ajustar el parámetro de variación, de tal manera que el control ya ajustado sigue siendo admisible (es decir, suave y acotado). Así, el término dominante de la fórmula de Taylor para el funcional objetivo determinará la condición necesaria de optimalidad (un análogo del principio del máximo), y servirá después como base para desarrollar el algoritmo de optimización que converja a esta condición necesaria.

En la exposición se presentará el algoritmo resultante acompañado por un ejemplo ilustrativo.

Palabras clave: Control óptimo, funciones suaves, variación interior.

Keywords: Optimal control, smooth functions, interior variation.

Referencias

- [1] ZABELLO, L.E. (1990): “Conditions for optimization in nonlinear inertial control systems with time lag”, *Differentsial’nye Uravneniya* **26**(8): 1309–1315, 1467; traducido en *Differential Equations* **26**(8): 953–958.
- [2] ZABELLO, L.E. (1994): “The method of interior variations in the calculus of variations”, *Vestnik Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta, Seriya 1: Fizika, matematika, mekhanika* **1**: 71–73, 79 [en Ruso].

Tutorial

Curso de cómputo estadístico en R^{*}

HÉCTOR JAVIER VÁZQUEZ^{**} Flor Alicia Medina^{***}

México — Estados Unidos

R es un paquete estadístico para el análisis de datos y representación gráfica. Es un lenguaje interpretativo orientado a objetos, es decir las funciones se pueden almacenar como objetos, permitiendo su modificación y la construcción de modelos.

R es un programa gratuito (Unix, Windows, y MacIntosh), disponible en la red, flexible, adaptable, integrable y con excelentes herramientas gráficas; lo que lo hace muy adecuado para estudios exploratorios. El objetivo de este curso es presentar algunas posibilidades de R para el Cómputo Estadístico con algunas aplicaciones para el análisis de datos, diseño de experimentos y para la construcción de modelos.

Palabras clave: R, cómputo estadístico.

^{*}XV SIMMAC: 22, 23, 24 FEBRERO, 9:00 AM, AUDITORIUM.

^{**}Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, México, D.F., C.P. 02200; Tel (52)5318 9532 ext 112, Fax (52)5394.4534. E-Mail: hjv@correo.azc.uam.mx.

^{***}School of Biomedical Engineering Department 361 Olin Hall Cornell University Ithaca, New York 14853. E-Mail: rolfali@yahoo.com.

Tutorial

Structured data – An introduction to
the study of symmetry in applications^{*}

MARLOS VIANA^{**}

USA — Estados Unidos

This tutorial-workshop has the objective of exploring the connections between symmetry arguments in the natural sciences and methods of statistical analysis of data. The motivation comes from a variety of disciplines where notions of symmetry continue to play a significant role in exploring natural phenomena, and from the goal of systematically applying these principles to developing new tools of data analysis. With the language and methods of symmetry studies, newer questions and potential answers may be identified.

These introductory lectures are aimed at statisticians, mathematicians and collaborating scientists in areas where these disciplines are routinely required. The prerequisites are at the level of upper undergraduate training. The algebraic methodology is accessible to students who have had an introductory-level course in algebra or linear algebra, whereas the statistical and probabilistic aspects will be at the level of probability models and distributions of quadratic forms.

The sessions on symmetry studies are dedicated to developing the basic components of structured data and symmetries studies. They introduce examples identifying and connecting the notions of symmetry, classification and experimentation in the natural sciences. The purpose is demonstrating that these principles can be suggestive of novel ways of looking at data, of looking at the planning of experiments, and potentially, of providing contextual explanation. This is of interest

^{*}XV SIMMAC: 21 FEBRERO, 2:00 PM & 6:15 PM; 22 FEBRERO, 2:00 PM & 6:15 PM, 23 FEBRERO, 2:00 PM, AUDITORIUM.

^{**}The University of Illinois at Chicago, E-Mail: viana@uic.edu.

to statisticians and applied mathematicians. Conversely, by formally connecting these principles to well-established methods in statistics and probability, natural science investigators may also gain by adding to the ways with which research questions can be translated into stochastic answers.

The sessions on algebraic methods introduce the algebraic results necessary to the program. It is an introduction to the theory of representation of finite groups intertwined with tools and techniques for the analysis of structured data. The remaining sessions are dedicated to specific symmetry studies.

The lecture notes for the workshop are available, by courtesy, at the EURANDOM site, <http://www.eurandom.tue.nl/> as EURANDOM Technical Report 2005-027 (2005)

Additional material related Structured Data and Symmetry Studies is available from the instructor's www page at the address <http://tiger.uic.edu/~viana/>

Tentative program

Session Numbers refer to the Lecture Notes

Session I : [1.2-3] Symmetry, classification and measurement; [1.4-6] Examples of data structures; [1.7] Symmetries acting on a structure; [1.9] Canonical reductions.

Session II : [2.1-3] Groups, homomorphisms, group actions and orbits; [2.4-5] Linear representations and reducibility; [2.6-7] Schur's lemma and applications.

Session III : [2.8] The canonical decomposition theorem [2.9-10] Statistical interpretation and inference.

Session IV : Computing algorithms (Appendix B).

Session V : (Applications): [i] Patterned matrices; [ii] Nucleotide sequences; [iii] Voting preferences; [iv] Corneal curvature models; [v] Dihedral Fourier analysis; [vi] Statistical geometric optics.

Registration: Limited number of places; please, register at the registration desk.

Inscription: Disponibilidad limitada; por favor, inscribirse en la mesa de inscripciones.

Implementación del simulated annealing*

PATRICIO VICUÑA F.**

Ecuador

En el presente trabajo se resuelve el Problema del Agente Viajero Asimétrico (ATSP) para encontrar circuitos más cortos. Se digitaliza un sector de una ciudad Costera del Pacífico, se simula la recolección o entrega de algún producto dentro de la ciudad digitalizada. Se desarrolla la heurística del Recocido Simulado para resolver el problema. La heurística es implementada en el software MATHEMATICA que sirvió como lenguaje de programación y probada por el Test de prueba BR17-ATSPLIB.

El propósito principal es encontrar un recorrido (circuito), dentro de la ciudad determinada, tomando en cuenta las direcciones de las calles (grafo orientado), cuya distancia de recorrido (costos: distancia euclidiana) sea mínima, pasando por cada uno de estos lugares una sola vez y nada más que una (circuito Hamiltoniano: Problema del Agente Viajero). Es decir se necesita encontrar el circuito de costo mínimo y para esto se implementará una heurística (Recocido Simulado), que garantice una aproximación bastante buena usando herramientas informáticas.

Palabras clave: Problema del agente viajero asimétrico, recocido simulado.

Keywords: Problem of the travelling agent asymmetric, simulated annealing.

*XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 3:40 PM, AUDITORIUM.

**Guayaquil, Ecuador.

On some behaviours of value at risk under modern financial times series models*

JOSÉ ÁNGEL VILLALOBOS**

Costa Rica

The concept of financial risk and in particular one of its possible measures, the Value at Risk (VaR), has grown in importance to the actuarial profession.

With the instauration of the “Financial Services and Market Act 2000”, the supervision of the financial market of both the banking and the insurance industry has been unified in the Financial Services Authority (FSA). As the concept of VaR has been widely used by banks as a measurement of its risk, it is natural that the insurance companies will also have to use the VaR to satisfy the FSA about their reserves ‘sufficiency to meet the policyholders’ claims.

On the extent that the reserves are invested and therefore subject to financial risk, the VaR is relevant to determine the adequate level of reserves, which in turn will have an impact in other vital areas of the business such as product pricing, profits etc.

The exploration of the empirical behaviour of the VaR (using AutoRegressive Conditional Heterocedastic (ARCH) and Generalised AutoRegressive Conditional Heterocedastic (GARCH) to model the volatility) will be effected on the historical price of the shares of the Swiss Reinsurance Company. This topics to be analyzed are: (i) a brief list of different measures of financial risk, (ii) the mathematical fundamentals of the VaR and the GARCH models, (iii) the two models (zero-mean and econometric model) used to estimate the VaR, (iv) the tests used to select a GARCH model.

*XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 3:20 PM, AUDITORIUM.

**Dirección de Seguros Personales, Instituto Nacional de Seguros, San José, Costa Rica. Teléfono: +(506) 287-6106, Fax: +(506) 256-3582. E-Mail: jvillalobos@ins-cr.com.

A brief introduction of the company and the general behavior of the price of its shares. Tests performed in order to determine the appropriateness of using a GARCH model. The practical fitting and evaluation of different GARCH models to the share prices of the Swiss Re.

Results obtained using the zero-mean model and results obtained from the econometric model and some suggestions about some possible areas of further research.

Keywords: Value at risk, times series models.

Palabras clave: Valor en riesgo, modelos de series temporales.

Conferencia

Convergencia de heurísticas de optimización para problemas multiobjetivo*

MARIO VILLALOBOS ARIAS**

Costa Rica

En este trabajo se estudia la convergencia de varios tipos de heurísticas de optimización para problemas multiobjetivo (MOPs).

Las heurísticas de optimización son algoritmos computacionales basados en la simulación de ciertos procesos físicos o biológicos, como son la evolución de las especies, funcionamiento del sistema inmune del cuerpo humano, comportamientos sociales de ciertos animales, recocido de sólidos para formar cristales (annealing), etc. Estos procesos en sí mismos, son procesos que optimizan, por lo que algunos investigadores los han simulado por medio de computadoras y los algoritmos que resultan se aplican a problemas de optimización.

Algunos de estos algoritmos y referencias relacionadas son:

- recocido simulado [7,9],
- algoritmos genéticos [5],
- estrategias evolutivas [10],
- programación evolutiva [4, 3],
- sistema inmune artificial [1, 8],
- optimización por enjambre de partículas [6, 2].

Algunos de los problemas que se estudian actualmente resultan muy complicados para los “métodos tradicionales” de optimización y en estos casos las heurísticas resultan de gran utilidad.

*XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 10:30 AM, AUDITORIUM.

**Escuela de Matemática Universidad de Costa Rica. E-Mail: mwillalo@cariari.ucr.ac.cr.

Por otro lado, existen situaciones en las que queremos obtener el máximo beneficio o rendimiento, pero al mismo tiempo deseamos minimizar los costos o el tiempo de realizar una cierta tarea. Usualmente, el mejorar el rendimiento conlleva que los costos o el tiempo sean mayores, por lo que los objetivos están en conflicto. A estos problemas en los que hay 2 o más objetivos es lo que llamamos un problema multiobjetivo (PMO).

En las aplicaciones, las heurísticas de optimización suelen dar buenos resultados, pero no había certeza en la convergencia de los algoritmos. Este es precisamente el propósito principal de este trabajo: demostrar la convergencia, en un sentido adecuado, de algunas de las heurísticas de optimización para PMO.

Referencias

- [1] DASGUPTA, D., editor (1999): *Artificial Immune Systems and Their Applications*, Springer-Verlag, Berlin.
- [2] EBERHART, R.C. & KENNEDY, J. (1995): “A new optimizer using particle swarm theory”, *Proceedings of the Sixth International Symposium on Micro Machine and Human Science*, 39–43, Nagoya, Japan.
- [3] FOGEL., L.J. (1966): *Artificial Intelligence through Simulated Evolution*, Wiley, New York.
- [4] FOGEL, L.J. (1999): *Artificial Intelligence through Simulated Evolution. Forty Years of Evolutionary Programming*, Wiley, New York.
- [5] GOLDBERG, D.E. (1989): *Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning*, Addison-Wesley, Reading, MA.
- [6] KENNEDY, J. & EBERHART, R.C. (1995): “Particle swarm optimization”, in *Proc. IEEE Int. Conf. Neural Networks*, 1942–1948, Piscataway, NJ, USA.
- [7] KIRKPATRICK, S. & GELLATT, C.D. & VECCHI, M.P. (1983): “Optimization by Simulated Annealing”, *Science*, **220**(4598):671–680.
- [8] NUNES DE CASTRO, L. & TIMMIS, J. (2002): *An Introduction to Artificial Immune Systems: A New Computational Intelligence Paradigm*, Springer-Verlag.
- [9] ČERNÝ, V. (1985): “A Thermodynamical Approach to the Traveling Salesman Problem: An Efficient Simulation Algorithm”, *Journal of Optimization Theory and Applications*, **45**(1): 41–51.
- [10] SCHWEFEL, H.P. (1995): *Evolution and Optimum Seeking*, Wiley, New York.

Palabras clave: Heurísticas de optimización, problemas multiobjetivo.

Problema de selección de portafolios usando un algoritmo de enjambre de partículas*

MARIO VILLALOBOS ARIAS**

Costa Rica

Se considera el problema de selección de portafolios desarrollado por Markowitz. La idea básica es que el inversionista quiere maximizar su ganancia y al mismo tiempo minimizar el riesgo en esta. Este problema usualmente se resuelve transformando el problema en uno con un objetivo. En este trabajo se resuelve como un problema bi-objetivo, y se utiliza una nueva versión de algoritmo de enjambre de partículas para problemas de optimización multiobjetivo.

Palabras clave: Optimización de portafolios, algoritmo de enjambre de partículas, optimización multiobjetivo.

Keywords: Portfolio optimization, particle swarm algorithm, multiobjective optimization.

*XV SIMMAC: VIERNES / FRIDAY 24 DE FEBRERO, 3:40 PM, AUDITORIUM.

**Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica. Email: mvillalo@cariari.ucr.ac.cr.

Generación de pronósticos para el ingreso de películas proyectadas en México*

NATALIA VIKTOROVNA GORINA** Juan Gaytán Iniestra***

María del Pilar Arroyo Lopez****

México

La selección y asignación de películas a salas dentro de un complejo de cines es una decisión relevante para cualquier empresa que se desenvuelva en este sector de servicios, ya que es el factor determinante para los ingresos de taquilla.

Para realizar la asignación de las películas a salas, es vital contar con un pronóstico confiable para los ingresos esperados de cada película. Múltiples modelos han sido propuestos para atender el problema de pronósticos en este sector. Este trabajo describe los resultados de la aplicación de un método de pronóstico basado en el ajuste de un modelo exponencial (Sawney y Eliashberg, 1996) a los datos de ingreso de películas proyectadas en México.

Para evaluar la estrategia de pronósticos, se utilizaron los datos de la Revista Variety (journal con datos y análisis referentes al medio cinematográfico) respecto a los ingresos de todas las películas (308) proyectadas en México durante el 2003. El primer paso en la metodología fue realizar un análisis ABC de las películas, un 41 % (20 % tipo A y 21 % tipo B) de las películas contribuyeron al 80 % del ingreso, para estas películas es para las que resulta relevante controlar la asignación. Posteriormente se procedió a depurar el archivo de datos, reteniéndose sólo los datos de aquellas películas que fueron exhibidas por lo menos durante nueve semanas (86 películas), esto asegura una cantidad razonable de datos disponible para estimar el modelo exponencial. El modelo resultó significativo

*XV SIMMAC: JUEVES / THURSDAY 23 DE FEBRERO, 3:20 PM, AULA 102.

** Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Morelia, Camino a Jesús del Monte s/n, Morelia, Michoacán, C.P. 50110 México; E-Mail: natalia.v@itesm.mx.

*** Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Toluca, Eduardo Monroy Cárdenas No.2000, Toluca, Estado de México, C.P. 50110 México; Fax: +(52) 72.22.74.11.78. E-Mail: jgaytan@itesm.mx.

**** Misma dirección que Gaytán. E-Mail: pilar.arroyo@itesm.mx.

y con un coeficiente de determinación superior a 0.60 para un 96 % de las películas tipo A y un 90 % de las películas tipo B (80 películas en total) permitiendo establecer que los ingresos siguen un comportamiento exponencial durante el tiempo de exhibición de la película.

El siguiente paso en la estrategia de pronósticos de Sawney y Eliashberg (1996) consiste en empatar las características de una nueva película (género, clasificación, estrellas presentes y compañía productora) con las de películas previamente proyectadas. Los valores de los factores de apertura y decaimiento del ingreso (parámetros del modelo exponencial) para la nueva película se determinan calculando el promedio ponderado de los estimados correspondientes a todas las películas con las mismas características que aquella para la que se está pronosticando el ingreso. Si no hay películas que compartan las cuatro características, se usa el subconjunto de aquellas que comparten tres o dos (mínimo género y clasificación deben usarse). Excepciones son las películas que son secuelas (se usan los mismos estimados que la película predecesora) y los “block-busters” (se asigna el máximo factor de apertura y el mínimo de decaimiento).

Dado que sólo se cuenta con ochenta datos (las 80 parejas de estimados para el comportamiento del ingreso), los cuales se reducen aún más al considerarse sólo subconjuntos de películas con características similares a la que se va a proyectar, no es posible generar suficientes errores de pronóstico para evaluar la calidad de la estrategia. En consecuencia, se recurrió al método Bootstrap (Kutner et al., 2004), muestras con reemplazo, de tamaño 25 películas fueron generadas. El ingreso para cada película en cada muestra bootstrap fue pronosticado estimando sus factores de evolución del ingreso de acuerdo al procedimiento bajo prueba: elegir todas aquellas películas del total de 79 (excluir aquella para la que se está construyendo el pronóstico) que comparten características con la “nueva” y estimar sus factores de evolución del ingreso promediando los disponibles para películas similares. Con los estimados del modelo exponencial, el ingreso total por película durante su exhibición fue pronosticado. De esta forma cada muestra bootstrap proporcionó 25 errores de pronóstico que se usaron para calcular las medidas de desempeño usuales (MAD, MSE y MAPE). Estimados bootstrap para estas medidas se calcularon entonces promediando los valores obtenidos para todas las muestras. Desafortunadamente la estrategia de pronóstico no fue calificada exitosa, ya que en promedio los errores pronóstico fueron superiores al 60 % (MAPE = 62.6 %).

El trabajo propone estrategias para mejorar el método de pronóstico después de haberse investigado las razones para el bajo desempeño de la metodología de Sawney y Eliashberg (1996) la cual ha sido aplicada exitosamente en otros contextos.

Palabras clave: Pronósticos de audiencia a cines, modelo exponencial, bootstrap, análisis de conglomerados.

Keywords: Movie audience forecasts, exponential model, bootstrap, cluster analysis.

Índice de palabras clave

De acuerdo a la información proporcionada por los autores

- adolescentes, 51
- ajuste de Rudas, Clogg y Lindsay, 145
- algoritmo de enjambre de partículas, 170
- análisis
 - de encuestas por muestreo, 136
 - convexo, 81
 - de conglomerados, 172
 - de datos simbólico, 63, 137
 - de redes, 106
 - envolvente de datos, 22
 - no-suave, 105
 - variacional, 105
- aproximación logística, 45
- área, 66
- aritmética de punto flotante, 92
- asociación genética, 104

- biodiversidad, 55
- bootstrap, 172

- cadena de Markov, 111
- canal multi-acceso, 155
- capacidad de transporte dinámico, 95
- caracterización de “clusters”, 152
- CART, 51
- clasificación, 116
 - espacial, 63
 - piramidal, 63
- coloración
 - de grafos, 85
 - robusta, 85

- comportamiento humano, 70
- condición de Haraux, 33
- conjuntos
 - densos, 52
 - relativamente densos, 52
 - aplicación de, 76
- construcción de índices, 69
- continuidad de Aubin, 97
- control
 - minimax, 86
 - óptimo, 31, 161
- convergencia
 - casí segura, 74
 - en probabilidad, 74
 - lineal, 97
- curvas de fragilidad, 24
- curvatura media, 93
- código que evita conflictos, 155
- cómputo estadístico, 162

- datos estructurados, 164
- decisiones, 88
- Delaunay, 93
- depuración de datos, 120
- descomposición espectral, 102
- desigualdad
 - de Chebyshev, 121
 - varacional, 76
- detección de fraudes, 140
- diferencias estocásticas no lineales, 134
- dinámica
 - discreta, 131
 - no-lineal, 159

- diseño
 - de muestreo, 135
 - cíclico, 155
 - balanceado de bloques incompletos, 115
- distribución
 - t*-Student, 45
 - normal, 45
 - uniforme mod 1, 92
- división justa, 58
- dominio, 127
- ecuaciones
 - de HJB, 31
 - diferenciales, 80, 134, 154
 - de retardo (DDE), 95
 - estocásticas de Ito y Stratonovich, 32
- ecuación
 - de Black & Scholes, 154
 - de Navier-Stokes, 113
 - diferencial hipergeométrica, 43
 - generalizada, 97, 123
- eficiencia técnica, 22
- elecciones, 135
- EMA, 90
- encuestas, 120
- epi-info, 144
- epidemiología, 80
- escalamiento multidimensional, 116
- espacio
 - de probabilidad, 74
 - de Silva, 52
 - lacunar, 52
 - pre-Hilbert, 102
- esperanza condicional, 74
- estabilidad, 95
 - asintótica, 34
 - casi segura, 134
 - en media cuadrática, 134
- estadística descriptiva, 69
- estimación
 - de parámetros, 67
 - en áreas pequeñas, 40
 - por máxima verosimilitud, 94
- estimadores de contracción de James-Stein, 40
- estrategias larga/corta, 150
- estudio
 - de casillas, 145
 - de Monte Carlo, 55, 147
- evaluación contingente, 125
- experimentos de Monte Carlo, 55, 147
- factor
 - de crecimiento epidérmico, 91
 - de riesgo cardiovascular, 51
- familia Pareto generalizada, 147
- filter-and-fan method, 36
- frontera estocástica, 22
- funciones
 - abstractas, 142
 - cuasiperiódicas, 33
 - evaluadas en conjuntos, 97
 - semicontinuas inferiormente, 105
 - suaves, 161
 - de costos, 22
 - de producción, 22
 - de pérdida, 65
 - empírica de distribución, 124
- GRASP, 54
- Green, teorema de, 66
- heurísticas de optimización, 54, 129, 169

- incertidumbre, 90
- independencia de vectores aleatorios, 38
- índice de vulnerabilidad, 24
- industria petroquímica, 106
- INMAG(1), 72
- insesgadez, 55
- integral de Lebesgue, 121
- intermitencia, 113
- juegos
 - cooperativos, 86
 - de Stackelberg, 86
 - dinámicos, 86
 - no-cooperativos, 86
- Kohonen, mapeo de, 63
- Laplaciano de Dirichlet, 108
- leishmaniasis cutánea americana, 34
- ley
 - de Benford, 92
 - de conservación, 49
 - de los grandes números, 121
- líneas de espera, 111
- MARI, 90
- martingalas, teorema de convergencia, 134
- matemática financiera, 154
- mecánica de fluidos, 80
- medida
 - armónica, 109
 - de información, 135
 - de riesgo financiero, 81
- membranas elásticas, 159
- metaheurísticas, 36
- microbiología predictiva, 151
- mimético, 49
- modelo
 - estocástico de Miller-Orr, 27
 - exponencial, 172
 - biomatemático, 80
 - de precios de un factor, 94
 - de regresión, 65
 - de series temporales, 167
 - físicos, 67
 - lineales, 62, 136
 - poblacionales, 95
- momentum, procesos de, 114
- movimiento browniano condicionado, 108
- muestras representativas, 135
- muestreo, 24
- muestreo
 - aleatorio simple, 55
 - de poblaciones finitas, 136
- multifractales, 113
- métodos
 - de estimación, 147
 - multicriterio, 106
- múltiples agentes viajeros, 88
- música como un valor estético, 70
- nivel
 - de confianza, 24
 - de previsión del agua, 149
- non-Gaussian model, 84
- números normales, 121
- objetivos múltiples, 36
- opciones europeas, 154
- operadores compactos y autoadjuntos, 102
- optimización, 65, 98, 116, 129
 - combinatoria, 127, 156
 - de portafolios, 150, 170
 - del flujo de caja gubernamental, 27

- multiobjetivo, 170
- p -variación acotada, 142
- parada óptima, 114
- parámetro de resolución, 152
- planímetro, 66
- Plateau, 93
- pobreza en Costa Rica, 40
- polinomios
 - de Jack, 43
 - zonales, 43
- portafolio
 - ingenuo, 107
 - inteligente, 107
- problema
 - de reaprovisionamiento conjunto, 60
 - de ruteo, 88
 - del agente viajero asimétrico, 165
 - de inventarios multiproducto, 60
 - de valor de límite, 49
 - estocástico de valor en la frontera, 32
 - HERGAR, 90
 - multiobjetivo, 169
- procesos
 - de difusión, 152
 - de Poisson, 111
 - estocásticos, 74, 149
 - simétricos estables, 109
- producto de Hadamard, 24
- programación de tareas, 156
- promedios móviles, 72
- pronósticos de audiencia a cines, 172
- propiedades asintóticas, 72
- proximal point, algoritmo, 76
- prueba conservativa, 104
- prueba
 - proporción de probabilidad, 104
 - sicométrica, 69
- punto Browniano, 124
- punto crítico, 34
- punto
 - fijo, 67
 - extremo, 108
- R, 162
- rango de Bochner, 33
- RCPSP, 54
- recocido simulado, 85, 116, 165
- regresión, 47
 - logística, 151
- regularidad métrica, 76
- rendimiento relativo, 107
- restricciones, 129
- retículos conceptuales, 63
- reversión a la media, 94
- riesgo, 90
 - absoluto, 107
 - relativo, 107
 - sistemático, 150
- rutas, 88
- satisfacción de restricciones, 127
- scatter search, 54
- semi-infinita, 98
- signo aleatorio, 149
- simetría, 164
- síndrome metabólico múltiple, 51
- sistemas dinámicos, 92, 105, 131
- soluciones
 - en sentido de la viscosidad, 31
 - numéricas, 31, 32

stock returns, 84

tablas

- disyuntiva completa, 137
- de contingencia, 137, 145
- de tipo intervalo, 137

tasa de crecimiento y decaimiento, 134

tecnología translogarítmica, 22

teorema de Glivenko–Cantelli, 124

teoría de dualidad, 81

test no-paramétricos, 38

tiempos de salida, 109

toma de decisiones, 90

transformada de Bochner, 33

traveling salesperson problems, 36

trazadores cúbicos, 67

TSP, 88

turbulencia, 113

turismo, 88

valor en riesgo, 167

variables simbólicas multivaluadas, 137

variación interior, 161

vector personal simbólico, 140

verosimilitud, 47

vistas, diseño de, 144

vulnerabilidad sísmica, 24

XV SIMMAC, SAN JOSÉ, COSTA RICA § 21-24 FEBRERO DEL 2006 § UCR

Index of keywords

According with the information given by the authors

- absolute risk, 107
- adolescents, 51
- almost sure stability, 134
- area, 66
- asymptotic properties, 72
- Aubin continuity, 97

- balanced incomplete block designs, 115
- Benford's law, 92
- biodiversity, 55
- biomathematical models, 80
- Black & Scholes equation, 154
- Bochner
 - range, 33
 - transform, 33
- bootstrap, 172
- boundary value problem, 49

- cardiovascular risk factors, 51
- CART (Clasification And Regression Trees), 51
- cellular neural networks, 100
- censoring, 158
- characterization of clusters, 152
- Chebyshev inequality, 121
- classification, 116
- cluster analysis, 172
- clustering with background information, 78
- combinatorial optimization, 127, 156
- conceptual lattices, 63
- conditioned Brownian motion, 108

- confidence level, 24
- conflict-avoiding code, 155
- conservation law, 49
- conservative test, 104
- constraints, 129
- contingency tables, 137
 - of interval type, 137
- contingent evaluation, 125
- controllability, 100
- cooperative games, 86
- cost function, 22
- cubic splines, 67
- cyclic design, 155

- data envelopment analysis, 22
- Delaunay, 93
- delay differential equations (DDE's), 95
- dense sets, 52
- descriptive statistics, 69
- differential equations, 80, 134, 154
- diffusion process, 152
- Dirichlet Laplacian, 108
- discrete dynamical, 131
- disjunctive complete table, 137
- dynamic
 - carrying capacity, 95
 - games, 86
 - system, 92, 105, 131

- elastic membranes, 159
- empirical likelihood, 47
- epi-info, 144
- epidemiology, 80

- estimation methods, 147
- European options, 154
- exit times, 109
- exponential model, 172

- fair division, 58
- filter-and-fan method, 36
- financial mathematics, 154
- finite population sampling, 136
- fisheries, 95
- fixed point, 67
- floating-point arithmetic, 92
- fluid mechanics, 80
- fragility curves, 24
- fraud detection, 140
- frequency polygons, 42

- generalized
 - equation, 97
 - equations, 123
 - Pareto family, 147
- genericity, 83
- genetic association, 104
- grafos coloration, 85
- Green's theorem, 66

- Hadamard product, 24
- Haraux condition, 33
- harmonic measure, 109
- harvesting strategies, 95
- hedge-funds, 150
- heuristics, 129
- HJB equations, 31
- hot spots, 108
- hypergeometric differential equation, 43

- independence of random vectors, 38
- index construction, 69

- information measurement, 135
- INMAG(1), 72
- intelligent portfolio, 107
- interior variation, 161
- intermittency, 113
- inventory multiple-item problems, 60
- Ito and Stratonovich stochastic differential equations, 32

- Jack polynomials, 43
- James-Stein shrinking estimators, 40
- joint replenishment problem, 60
- Jongen-Jonker-Twilt regularity, 83

- Kohonen mapping, 63

- lacunar spaces, 52
- law of large numbers, 121
- learning distance functions, 78
- Lebesgue integral, 121
- lifetime and reliability data, 158
- likelihood, 47
 - ratio test, 104
- linear
 - convergence, 97
 - models, 62, 136
- logistic
 - approximation, 45
 - regression, 151
- long-short-strategies, 150
- looseness function, 65
- lower semicontinuous functions, 105

- Markov chains, 111
- martingale convergence theorem, 134
- maximum
 - likelihood, 158

- estimation, 94
- mean
 - curvature, 93
 - reversion, 94
 - square stability, 134
- metaheuristics, 36
- metric regularity, 76
- mimetic, 49
- minimax control, 86
- mixture of measures, 77
- modified standard embedding, 83
- momentum processes, 114
- Monte Carlo experiments, 55, 147
- movie audience forecasts, 172
- moving average, 72
- multicriterio methods, 106
- multidimensional scaling, 116
- multifractals, 113
- multiobjective optimization, 170
- multiple
 - metabolic syndrome, 51
 - objectives, 36
 - access channel, 155
- naive portfolio, 107
- Navier-Stokes equation, 113
- network analysis, 106
- non
 - cooperative games, 86
 - detects data, 158
 - parametric estimation, 158
 - smooth analysis, 105
 - linear dynamics, 159
 - linear stochastic difference, 134
 - parametric tests, 38
- normal
 - distribution, 45
 - numbers, 121
- numerical solutions, 31, 32
- one-factor price models, 94
- optimal
 - control, 31, 161
 - stopping, 114
- optimization, 65, 98, 116, 129
 - of government cash flush, 27
- parameter estimation, 67
- parametric programming, 83
- particle swarm algorithm, 170
- path relinking, 36
- pathfollowing methods with jumps, 83
- periodic matrices, 100
- petrochemical industry, 106
- physical models, 67
- planimeter, 66
- Plateau, 93
- Poisson process, 111
- political elections, 135
- population models, 95
- portfolio optimization, 150, 170
- poverty in Costa Rica, 40
- predictive microbiology, 151
- probability measures, 77
- problem of the travelling agent asymmetric, 165
- production function, 22
- proximal point algorithm, 76
- psychometric tests, 69
- pyramidal clustering, 63
- quasi-periodic functions, 33
- R, 162
- random
 - fields, 42
 - signal, 149
- rate of decay and growth, 134
- regression, 47

- models, 65
- relative
 - risk, 107
 - yield, 107
 - dense sets, 52
- representative samples, 135
- resolution-parameter, 152
- robust coloration, 85
- rotating drops, 93
- sampling, 24
 - design, 135
- scattering problems, 29
- Schrödinger-type equation, 118
- seismic vulnerability, 24
- semi-infinite, 98
- set-valued mapping, 76, 97
- shooting methods, 32
- Silva spaces, 52
- simple random sampling, 55
- simulated annealing, 85, 116, 165
- small area estimation, 40
- smooth functions, 161
- spatial classification, 63
- stability, 95
- Stackelberg games, 86
- statistical computation, 162
- stochastic
 - boundary-value problems, 32
 - frontier, 22
 - model of Miller-Orr, 27
 - processes, 149
- structured data, 164
- survey sampling analysis, 136
- symbolic
 - data analysis, 63, 137
 - multi-valued variables, 137
 - personal vector, 140
- symmetric stable proceses, 109
- symmetry, 164
- systematic risk, 150
- t*-Student distribution, 45
- task scheduling, 156
- technical efficiency, 22
- times series models, 167
- translog technology, 22
- traveling salesperson problems, 36
- turbulence, 113
- unbiasedness, 55
- uniform distribution mod 1, 92
- value at risk, 167
- variational
 - analysis, 105
 - inequality, 76
- views, design of, 144
- viscosity solutions, 31
- von Neumann boundary conditions, 100
- vulnerability index, 24
- waiting lines, 111
- water level forecasts, 149
- WKB analysis, 118
- zonal polynomials, 43

Índice de autores de contribuciones

Se incluyen los coautores de las contribuciones

- Aguirre González, Medardo, 13, 21
Aldama, Alejandro, 11, 23
Allen, Ed, 7, 32
Alpizar, Gabriel, 11, 25
Álvarez-Valdés, Ramón, 6, 53
Anyutin, Alexander, 11, 28
Aragone, Laura, 6, 30
Arciniega, Armando, 7, 32
Arguedas, Vernor, 9, 13, 33, 52
Arroyo, María del Pilar, 10, 171
Aziz, Wadie, 6, 7, 34, 99
- Bandigwala, Shrikant, 6, 50
Barquero, Jorge A., 5, 39
Beausoleil, Ricardo, 6, 35
Beran, Rudy, 12, 37
Bilodeau, Martin, 12, 37
Bonilla, Roger E., 5, 39
Bouza, Carlos, 6, 55
Boyev, Boris, 10, 79
Bravo Espinoza, Gilda, 13, 21
- Carbon, Michel, 5, 41
Caro, Francisco, 8, 43
Carpio, Benjamín, 10, 128
Carvajal, Milton, 8, 44
Castells Gil, Ernestina, 6, 46
Castillo, José, 8, 48
Castillo, William, 5, 137
Castro, Edwin, 9, 13, 33, 52
Castro, Milena, 6, 50
Conejo, Mario, 9, 67
Covarrubias, Dante, 6, 55
- Crespo, Enric, 6, 53
Cunningham, José, 6, 56
- Dall’Aglío, Marco, 8, 58
de Delgado, Rebeca, 6, 68
de los Cobos, Sergio, 5, 6, 8, 10, 59, 78, 85, 119
Diday, Edwin, 5, 7, 63, 137
Domínguez, Jorge, 8, 64
Duconge Soler, Jorge, 9, 91
Díaz, José, 8, 43
Díaz, Margarita, 7, 10, 12, 61
Díaz, María del Pilar, 7, 10, 12, 61
- Edwards, Bruce, 13, 66
Espinoza, José Luis, 9, 67
- Fajardo, Elsa, 6, 68
Fernández Sánchez, Eduardo, 9, 91
Flores, Carmen, 13, 70
Funes, José Nerys, 13, 71
- Gallegos Esquivias, César, 13, 73
García, María J., 7, 8, 10, 12, 87, 89
Gaytán, Juan, 10, 171
Geoffroy, Michel H., 9, 75
Goddard, John, 5, 6, 59, 78
González de Paz, Raúl, 6, 81
González Debén, Adalberto, 9, 145
González, Graciela, 8, 43
González, Jorge, 5, 137

- Green, Lisa Bloomer, 12, 77
 Guddat, Jürgen, 6, 82
 Guerra, Francisco, 6, 82
 Guillén, Briseida, 11, 23
 Gupta, Arjun, 11, 84
 Gutiérrez, Miguel Angel, 5, 6, 8, 59, 78, 85
 Gómez Alcaraz, Guillermo, 10, 79
 Gómez, Consuelo, 11, 23
- Hernández Rubio, Yolanda, 9, 91
 Hernández, José G., 7, 8, 10, 12, 87, 89
 Hernández, L., 8, 151
 Hernández, Onésimo, 10, 86
 Herrera Leiva, Rodrigo, 13, 21
 Hill, Ted, 13, 92
 Hynd, Ryan, 9, 93
- Ibarra Mercado, Víctor Hugo, 13, 94
 Idels, Lev V., 9, 95
- Jacquinet, Philippe, 12, 153
 Jean-Alexis, Célia, 11, 96
 Jongen, Hubertus, 7, 98
- Lafaye de Micheaux, Pierre, 12, 37
 Lara, Pedro, 8, 85
 Lara, Teodoro, 6, 7, 34, 99
 Lotito, Pablo, 6, 30
 Lárez, Hanzel, 8, 101
 López Bracho, Rafael, 10, 128
- Mahdi, Smail, 13, 103
 Marcellin, Sylvie, 11, 105
 Martínez, Guadalupe, 11, 106
 Matarrita, Rodrigo, 11, 107
 McCuan, John, 9, 93
- Mederos Brú, María Victoria, 9, 91
 Medina, Flor Alicia, 7, 9, 12, 162
 Mendoza, Carlos, 8, 110
 Mendoza, Elisa, 7, 9, 12, 143
 Menéndez Acuña, Ernesto, 6, 46
 Menéndez, Eduardo, 8, 151
 Mercado, José Roberto, 12, 112
 Monge, Ricardo, 5, 152
 Montejo, Rodolfo, 6, 35
 Monticino, Michael, 11, 114
 Mora Arias, Jeffrey, 11, 25
 Morales, Luis, 13, 115
 Murillo, Álex, 14, 116
 Méndez, Pedro, 5, 13, 108, 109
- Nakano, Minoru, 13, 117
 Nowack, Dieter, 6, 82
- Ojeda, Mario Miguel, 6, 46
 Oviedo, Guillermo, 5, 152
- Piétrus, Alain, 11, 96, 122
 Poltronieri, Jorge, 13, 124, 125
 Puig de Dios, Yunied, 7, 141
 Pérez, Blanca Rosa, 5, 6, 8, 10, 59, 119
 Pérez-Abreu, Víctor, 5, 8, 10, 121
- Rückmann, Jan, 6, 82
 Ramírez Vega, Luis, 11, 25
 Ramírez, Javier, 7, 9, 10, 12, 126, 128
 Reinfelds, Andrejs, 8, 130
 Reyero, G.F., 6, 30
 Rodkina, Alexandra, 11, 132
 Rodríguez, Elías, 7, 9, 12, 135, 136
 Rodríguez, Oldemar, 5, 11, 137, 139
 Roldán Inguanzo, Rita, 7, 141

- Sadovski, Alexey, 11, 148
San Agustín, Rodolfo, 13, 115
Schubert, Leo, 11, 150
Sistachs, Vivian, 8, 151
Skliar, Osvaldo, 5, 152
Steidley, Carl, 11, 148
Sterba-Boatwright, Blair, 11, 148
Sukhomlin, Nikolay, 12, 153
Sánchez García, Jesús, 9, 145
Sánchez Gómez, Rubén, 9, 146
Sánchez, Daniel, 7, 9, 12, 143
- Tamarit, José Manuel, 6, 53
Thibault, Lionel, 11, 105
Tissot, Philippe, 11, 148
Tonchev, Vladimir, 13, 155
Tupia, Manuel, 10, 156
- Ulín Montejo, Fidel, 10, 157
- Varlamov, Vladimir, 10, 159
Vasilieva, Olga, 6, 160
Vega, Jazmina, 13, 70
Velarde, Carlos, 13, 115
Vento, M., 8, 151
Vera, José Fernando, 14, 116
Viana, Marlos, 5, 7, 9, 10, 163
Vicuna, Patricio, 10, 165
Viktorovna, Natalia, 10, 171
Villa, M. Fulgencia, 6, 53
Villalobos Arias, Mario, 12, 13, 168,
170
Villalobos, José Ángel, 13, 166
Vázquez, Héctor Javier, 7, 9, 12,
162
- Zaragoza, Francisco Javier, 10, 128
Zimmer, Beate, 11, 148

XV SIMMAC, SAN JOSÉ, COSTA RICA § 21-24 FEBRERO DEL 2006 § UCR

Índice de contribuciones por países

- Alemania, 82, 98, 150
Argentina, 30, 61
- Barbados, 103
- Canadá, 37, 95
Chile, 21
Colombia, 160
Costa Rica, 25, 33, 39, 50, 52, 67, 107–109, 116, 124, 125, 137, 139, 152, 166,
168, 170
Cuba, 35, 46, 55, 91, 141, 145, 151
- Ecuador, 165
El Salvador, 71
España, 53, 116
Estados Unidos, 32, 37, 48, 50, 66, 77, 84, 92, 93, 114, 148, 155, 159, 162, 163
- France, 75
Francia, 37, 41, 63, 122, 137, 153
- Guadalupe, 96, 105
Guatemala, 81
- Holanda, 98
- Italia, 58
- Jamaica, 132
Japón, 117
- Letonia, 130
- México, 23, 43, 46, 55, 59, 64, 78, 79, 82, 85, 86, 94, 106, 112, 115, 119, 121,
126, 128, 135, 136, 146, 157, 162, 171
- Nicaragua, 44, 110
- Panamá, 56, 68, 70, 143

Perú, 73, 156

República Dominicana, 153

Rusia, 28, 79

Venezuela, 34, 87, 89, 99, 101