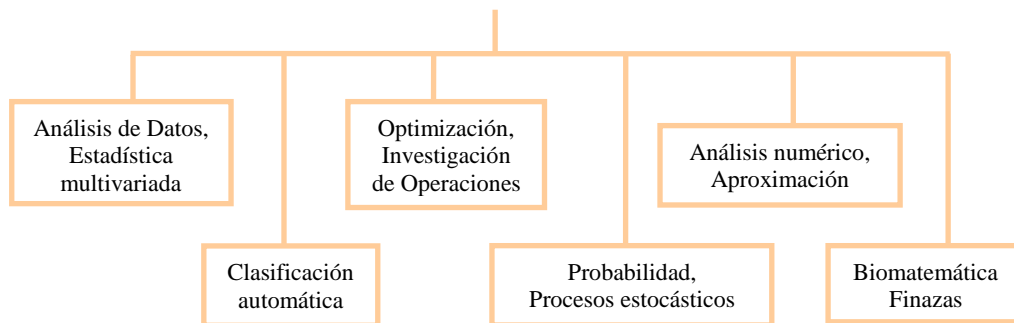


XIV Simposio Internacional de Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias



Programa y Resúmenes



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

San José, 17–20 Febrero, 2004

XIV Simposio Internacional de Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias

XIV International Symposium on Mathematical Methods Applied to Sciences

San José, Costa Rica, 17-20 Febrero 2004 / February 2004



Comité Científico / Scientific Committee

Javier Trejos (Coordinador / Chairman), Santiago Cambronero (UCR), Michel Carbon (Rennes II, Francia), William Castillo (UCR), Sergio De los Cobos (UAM, México), Edwin Diday (París IX, Francia), José Luis Espinoza (ITCR), Jürgen Guddat (Humboldt, Berlín), Theodore Hill (Georgia Tech, USA), Jaime Lobo (UCR), Pablo Olivares (La Habana, Cuba), Eduardo Piza (UCR), José Alexander Ramírez (UCR), Jean-Paul Rasson (Namur, Bélgica), Oldemar Rodríguez (UCR).

Comité Organizador / Organizing Committee

William Castillo (UCR) (Coordinador / Chairman), José Luis Espinoza (ITCR), Jorge González (UCR), Jaime Lobo (UCR), Alexandra Mora (UCR, Oficina de Divulgación e Información), Walter Mora (ITCR), Alex Murillo (UCR), Javier Trejos (UCR), Helga Arroyo, María Luisa González, María Isabel Leandro, Karolyn Romero, Rocío Porras, Melissa Prieto, Adriana Rodríguez (Asistentes),.

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

XIV Simposio Internacional de Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias
XIV International Symposium on Mathematical Methods Applied to the Sciences
San José, Costa Rica, Febrero 17-20 del 2004

Programa General / General Program

Martes 17 de Febrero / Tuesday, February 17

8:00 - 18:00	Inscripción / Registration: Oficina 208 FM / Office 208 FM
--------------	---

Miércoles 18 de Febrero / Wednesday, February 18

8:00 - 10:00	Inscripciones / Registration: Oficina 208 FM / Office 208 FM	
10:00 - 11:00	Inauguración / Opening: Auditorium	
11:00 - 11:50	Conferencia inugural / Opening conference: Auditorium	
	J. Alexander Ramírez Modelos estocásticos en pulido químico-mecánico (CMP)	
12:00 - 14:00	Almuerzo / Lunch	
	Sesión de Economía: Auditorium	Minicurso / Short course: Sala 212 (Laboratorio de cómputo)
14:00 - 14:50	14:00 Beatriz Flores Nuevas metodologías para la gestión empresarial 14:25 F. González La evaluación financiera de las empresas usando lógica difusa	Fernando Casanoves Análisis de datos multivariados usando InfoStat
	Minicurso / Short course: Auditorium	Minicurso / Short course: Sala 102
15:00 - 15:50	Bruce Edwards Interactuando con calculadoras gráficas para motivar el aprendizaje de las matemáticas	María del Pilar Díaz Modelos lineales generalizados longitudinales
16:00 - 16:20	Pausa café / Coffee break	
	Sesión de Investigación de Operaciones I: Auditorium	Sesión de Estadística I: Sala 102
16:20 - 16:40	Aimee Mostella Comparison of gap interpolation methodologies for water level time series using Perl/PDL	Alejandro Aldama Análisis estadístico a posteriori de un experimento con dos factores
16:40 - 17:00	Carl W. Steidley Supplemental data acquisition tools for modeling environmental systems	Kelly Torres Program Implementation of the rating methods of preference ranking
17:00 - 17:20	Zack Bowles Engineered training sets:enhancing the learning power of artificial neural networks for water level forecasts	Jorge Domínguez Graficación multirespuesta para modelar diseños robustos
17:20 - 17:40	José L. Aguilar C. La inteligencia colectiva en la resolución de problemas de optimización combinatoria dinámicos	Smail Mahdi Parameter estimation for the Gumbel Distribution
17:40 - 18:00	Ileana Castillo El efecto látigo en la industria farmacéutica mexicana	Tomas Burgo Definición y estudio de la distribución seno cuadrado
18:00 - 18:20	Héctor J. Vázquez Estudio multivariado del índice de desarrollo humano y su relación con otros indicadores de desarrollo	Carlos Seijas Estrategias de estudio y aprendizaje (BEA) en los docentes EDPs
18:30	Brindis de bienvenida / Welcome toast: Sala 102	

Jueves 19 de Febrero / Thuesday, February 19

Sesión de Optimización Combinatoria: Auditorium		Sesión de Probabilidad y Procesos Estocásticos: Sala 102	
9:00 - 9:20	Miguel Angel Gutiérrez Un algoritmo evolutivo para resolver el problema de coloración robusta	José R. Mercado	Modelo multifractal hidrológico
9:20 - 9:40	Javier Ramírez Un algoritmo híbrido para esterminar el valor mínimo del umbral en un conglomerado	Jaime Lobo	Estimaciones de los valores del problema de parada óptima de horizonte finito en el caso multiíndice
9:40 - 10:00	Luis B. Morales Optimización en la ingeniería nuclear	José A. Díaz-García	Jacobianos de transformaciones de matrices aleatorias singulares
10:00 - 10:20	Francisco Frutos A simulated annealing model for the Einstein Cross	Alex P. Anyutin	Scattering of E polarized whispering-gallery mode from concave boundary
10:20 - 10:40	Sergio de los Cobos An example of mixed integer programming for comparison of different heuristics methods	Smail Mahdi	One-sided interval parameter estimation for the Weibul Distribution
10:40 - 11:00	Pausa café / Coffee break		
Conferencia / Conference: Auditorium		Conferencia / Conference: Sala 102	
11:00 - 11:50	Martha Aliaga Information in not knowledge: the information revolution	Vladimir Varlamov	Eigenfunction expansion method and its application for solving non-linear dynamics problems
12:00 - 14:00	Almuerzo / Lunch		
Minicurso / Short course: Auditorium		Minicurso / Short course: Sala 212 (Laboratorio de cómputo)	
14:00 - 14:50	Alberto Ferrer Técnicas estadísticas multivariantes para el control estadístico Mega-variante...	Fernando Casanoves	Análisis de datos multivariados usando InfoStat
14:00 - 14:50		Minicurso / Short course: Sala 102	
		Martha Aliaga	Enseñanza de la Estadística con la calculadora gráfica TI 83
Minicurso / Short course: Auditorium		Minicurso / Short course: Sala 102	
15:00 - 15:50	Bruce Edwards Interactuando con calculadoras gráficas para motivar el aprendizaje de las matemáticas	María del Pilar Díaz	Modelos lineales generalizados longitudinales
16:00 - 16:20	Pausa café / Coffee break		
Sesión de Análisis de Datos: Auditorium		Sesión de Análisis y Análisis Numérico: Sala 102	
16:20 - 16:40	Suzanne Winsberg Symbolic Class Description with Interval Data	Vladimir Varlamov	Weak rotation approximation in modeling of nonlinear waves
16:40 - 17:00	Marylene Troupe Optimal coding and interaction study	Vernor Arguedas	Algunas generalizaciones del concepto de función cuasiperiódica
17:00 - 17:20	Oldemar Rodríguez Análisis en componentes principales para datos de tipo histograma	Benito A. Stradi	Interval mathematics applied to critical point transitions
17:20 - 17:40	Oldemar Rodríguez Correspondence factor analysis for symbolic multi-valued variables	Sharif Guseinov	Exact analytical solution and some of its approximations for two-dimensional systems with rectangular fin
17:40 - 18:00	Alexia Pacheco Comparación de heurísticas de optimización en el problema de clasificación de datos numéricos	Jorge Estrada	A new family of cubic G^2 -continuous A-spline curves: applications in interactive design
18:00 - 18:20	Javier Trejos Clustering by ant colony optimization		
21:00	Entretenimiento: Plaza Disco Club, Centro Comercial El Pueblo		

Viernes 20 de Febrero / Friday, February 20

	Sesión de Investigación de Operaciones II: Auditorium	Sesión de Estadística II: Sala 102
9:00 - 9:20	Héctor J. Vázquez Asistencia a la optimización experimental mediante técnicas secuenciales	Norka Bedregal Método bootstrap en el contexto de los modelos de regresión lineal heteroscedástica
9:20 - 9:40	René Escalante A mathematical model approach for the soccer ball	Francisco Aparisi Statistical process control of population mean employing empirical likelihood
9:40 - 10:00	Sergio de los Cobos Una propuesta de modelamiento para los sistemas de recompensa	Nora Moscoloni Identificación de fases de la diabetes espontánea mediante análisis multidimensional de datos
	Sesión de Finanzas: Auditorium	Sesión de Biomatemática: Sala 102
10:00 - 10:20	Patricia Saavedra Valuation and optimal exercise time for the Banxico Put Option	Marjorie J. Wonham An epidemiological model for West Nile virus: invasion analysis and control applications
10:20 - 10:40	Alexander White A comparison of automated investment strategies	Tomás de Camino Stability analysis of matrix population models. A case study with scentless chamomile
10:40 - 11:00	Rodrigo Matarrita Marco teórico para una metodología de cálculo de vector de precios: una propuesta	Guillermo Gómez Pronósticos de posibles epidemias de SARS en la Ciudad de México
11:00 - 11:20	Pausa café / Coffee break	
	Conferencia / Conference: Auditorium	Conferencia / Conference: Sala 102
11:20 - 12:10	Rakesh Sarin Mathematical methods in decision making	Bruce Edwards ¿Cómo trabajan las calculadoras?
12:10 - 14:00	Almuerzo / Lunch	
	Minicurso / Short course: Auditorium	Minicurso / Short course: Sala 212 (Laboratorio de cómputo)
14:00 - 14:50	Alberto Ferrer Técnicas estadísticas multivariantes para el control estadístico Mega-variante...	Fernando Casanoves Análisis de datos multivariados usando InfoStat
	Minicurso / Short course: Auditorium	Minicurso / Short course: Sala 102
15:00 - 15:50	Bruce Edwards Interactuando con calculadoras gráficas para motivar el aprendizaje de las matemáticas	María del Pilar Díaz Modelos lineales generalizados longitudinales
16:00 - 16:20	Pausa café / Coffee break	
	Conferencia de clausura / Closing session: Auditorium	
16:20 - 17:10	Osvaldo Marrero El análisis de la variación estacional en medicina	
20:00	Cena / Dinner: Restaurante y Mirador Ram Luna, Aserrí . Autobuses salen a las 19:00 del parqueo del edificio de Matemática. Costo de la cena: \$25 (incluye transporte) / Bus leaves at 19:00 in front of the Mathematics building. Price: \$25 (includes transportation).	

Sábado 21 de Febrero / Saturday, February 21

10:00	Paseo del SIMMAC: Volcán Irazú . Autobuses salen a las 10:00 del parqueo del edificio de Matemática. Almorzaremos en el Restaurante 1910, cerca del volcán. Precio del paseo: \$25 (incluye transporte) + entrada Parque Nacional / Bus leaves at 10:00 in front of the Mathematics building. Lunch at Restaurant 1910, nearby the volcano. Prices: lunch \$25; Irazú national park \$8; includes transportation.
-------	--

AGRADECIMIENTOS

El 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 XIV Simposio de Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias:

- Escuela de Matemáticas de la Universidad de Costa Rica.
- Escuela de Matemáticas del Instituto Tecnológico 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

Programa / Program

Martes 17 / Tuesday 17

2:00 – 6:00 PM: Inscripciones / Registration: Sala de Sesiones, Escuela de Matemática
/ Meeting Room of Mathematics.

Miércoles 18 / Wednesday 18

8:00 – 10:00 AM: Inscripciones / Registration: Sala de Sesiones, Escuela de Matemática
/ Meeting Room of Mathematics.

Inauguración / Official opening.

10:00 – 11:00 AM: Inauguración / Opening: Auditorium.

11:00 – 11:50 AM: Conferencia inaugural / Opening conference: Auditorium.

RAMÍREZ, JOSÉ ALEXÁNDER RIDER, B.: *Modelos estocásticos en pulido químico-mecánico (CMP)* (ver pág. 94).

Minicursos / Short courses.

2:00 – 3:00 PM: Minicurso / Short course: Sala 212 (Laboratorio de Cómputo).
CASANOVES, F.: *Análisis de datos multivariados usando InfoStat* (ver pág. 33).

3:00 – 4:00 PM: Minicurso / Short course: Auditorium.
EDWARDS, B.: *Interactuando con calculadoras gráficas para motivar el aprendizaje de las matemáticas* (ver pág. 51).

3:00 – 4:00 PM: Minicurso / Short course: Sala 102.
DÍAZ, M. DEL P.: *Modelos lineales generalizados longitudinales* (ver pág. 45).

4:00 – 4:20 PM: Pausa café / Coffee break.

Sesión de Economía / Economics: Auditorium.

2:00 – 2:20 PM: FLORES, B. & GONZÁLEZ, F.: *Nuevas metodologías para la gestión empresarial* (ver pág. 61).

2:25 – 2:50 PM: GONZÁLEZ, F. & DE LOS COBOS, S.: *La evaluación financiera de las empresas usando lógica difusa* (ver pág. 66).

Sesión de Investigación de Operaciones I / Operation Research I: Auditorium.

- 4:20 – 4:40 PM: MOSTELLA, A. & SADOVSKI, A. & DUFF, S. & MICHAUD, P. & TISSOT, P.: *Comparison of gap interpolation methodologies for water level time series using Perl/PDL* (ver pág. 87).
- 4:40 – 5:00 PM: STEIDLEY, C.W. & BACHNAK, R. & SADOVSKI, A.: *Supplemental data acquisition tools for modeling environmental systems* (ver pág. 104).
- 5:00 – 5:20 PM: BOWLES, Z. & TISSOT, P.E. & MICHAUD, P. & SADOVSKI, A. & DUFF, S. & STEIDLEY, C.: *Engineered training sets: enhancing the learning power of artificial neural networks for water level forecasts* (ver pág. 29).
- 5:20 – 5:40 PM: AGUILAR C., J.L.: *La inteligencia colectiva en la resolución de problemas de optimización combinatoria dinámicos* (ver pág. 20).
- 5:40 – 6:00 PM: CASTILLO, I. & MONROY C., E.: *El efecto látigo en la industria farmacéutica mexicana* (ver pág. 35).
- 6:00 – 6:20 PM: VÁZQUEZ, H.J. & MONROY A., G.: *Estudio multivariado del Índice de Desarrollo Humano y su relación con otros indicadores de desarrollo* (ver pág. 117).

Sesión de Estadística I / Statistic I: Sala 102.

- 4:20 – 4:40 PM: ALDAMA, A. & VÁSQUEZ, H.J. & CHACALO, A.: *Análisis estadístico a posteriori de un experimento con dos factores* (ver pág. 14).
- 4:40 – 5:00 PM: TORRES, K. & SADOVSKI, A. & STEIDLEY, C.W.: *Program implementation of the rating methods of preference ranking* (ver pág. 112).
- 5:00 – 5:20 PM: DOMÍNGUEZ D., J.: *Graficación multirrespuesta para modelar diseños robustos* (ver pág. 47).
- 5:20 – 5:40 PM: MAHDI, S. & CENAC, M.: *Parameter estimation for the Gumbel distribution* (ver pág. 72).
- 5:40 – 6:00 PM: BURGO, T.: *Definición y estudio de la distribución seno cuadrado* (ver pág. 31).
- 6:00 – 6:20 PM: SEIJAS, C.: *Estrategias de estudio y aprendizaje en los docentes del eje de desarrollo personal* (ver pág. 102).
- 6:30 PM: **Brindis de bienvenida / Welcome toast: Sala 102.**

Jueves 19 / Thursday 19

Sesión de Optimización Combinatoria: Auditorium.

- 9:00 – 9:20 AM: GUTIÉRREZ A., M.A. & RAMÍREZ R., J. & LÓPEZ B., R.: *Un algoritmo evolutivo para resolver el problema de coloración robusta* (ver pág. 69).

- 9:20 – 9:40 AM: RAMÍREZ R., J. & YÁÑEZ, J. & LÓPEZ B., R. & GUTIÉRREZ A., M.A.: *Un algoritmo híbrido para determinar el valor mínimo del umbral en un conglomerado* (ver pág. 93).
- 9:40 – 10:00 AM: MORALES, L.B.: *Optimización en la ingeniería nuclear* (ver pág. 83).
- 10:00 – 10:20 AM: FRUTOS A., F. & TREJOS Z., J.: *A simulated annealing model for the Einstein Cross* (ver pág. 62).
- 10:20 – 10:40 AM: DE LOS COBOS, S. & PÉREZ S., B.R. & GODDARD C., J. & GONZÁLEZ S., F.: *An example of mixed integer programming for comparison of different heuristics methods* (ver pág. 40).
- 10:40 – 11:00 AM: Pausa café / Coffee break.

Sesión de Probabilidad y procesos estocásticos: Sala 102

- 9:00 – 9:20 AM: MERCADO E., J.R. & ALDAMA R., A.A. & ÍÑIGUEZ C., M. & MEJÍA G., M.Á.: *Modelo multifractal hidrológico en el riego* (ver pág. 82).
- 9:20 – 9:40 AM: LOBO S., J. & CAMBRONERO V., S.: *Estimaciones de los valores del problema de parada óptima de horizonte finito en el caso multi-índice* (ver pág. 70).
- 9:40 – 10:00 AM: DÍAZ G., J.A.: *Jacobianos de transformaciones de matrices aleatorias singulares* (ver pág. 44).
- 10:00 – 10:20 AM: ANYUTIN, A.P. & STASEVICH, V.I.: *Scattering of E polarized whispering-gallery mode from concave boundary* (ver pág. 17).
- 10:20 – 10:40 AM: MAHDI, S.: *One-sided interval parameter estimation for the Weibul distribution* (ver pág. 75).
- 10:40 – 11:00 AM: Pausa café / Coffee break.

Conferencias / Conferences.

- 11:00 – 11:50 AM: Auditorium, ALIAGA, M.: *Information in not knowledge: the information revolution* (ver pág. 16).
- 11:00 – 11:50 AM: Sala 102, VARLAMOV, V.: *Eigenfunction expansion method and its application for solving nonlinear dynamics problems* (ver pág. 114).

Minicursos / Short courses.

- 2:00 – 3:00 PM: Minicurso / Short course: Auditorium.
FERRER, A.: *Técnicas estadísticas multivariantes para el control estadístico Megavariante de los procesos del siglo XXI (MegaSPC)* (ver pág. 58).
- 2:00 – 3:00 PM: Minicurso / Short course: Sala 212 (Laboratorio de Cómputo).
CASANOVES, F.: *Análisis de datos multivariados usando InfoStat* (ver pág. 33).

3:00 – 4:00 PM: Minicurso / Short course: **Auditorium**.

EDWARDS, B.: *Interactuando con calculadoras gráficas para motivar el aprendizaje de las matemáticas* (ver pág. 51).

3:00 – 4:00 PM: Minicurso / Short course: **Sala 102**.

DÍAZ, M. DEL P.: *Modelos lineales generalizados longitudinales* (ver pág. 45).

4:00 – 4:20 PM: Pausa café / Coffee break.

Sesión de Análisis de Datos: Auditorium.

4:20 – 4:40 PM: WINSBERG, S. & MEHDI L., M. & DIDAY, E.: *Symbolic class description with interval data* (ver pág. 123).

4:40 – 5:00 PM: TROUPE, M. & COLIN, B. & VAILLANT, J.: *Optimal coding and interaction study* (ver pág. 110).

5:00 – 5:20 PM: PACHECO, A. & RODRÍGUEZ, O.: *Análisis en Componentes Principales para datos de tipo histograma* (ver pág. 89).

5:20 – 5:40 PM: RODRÍGUEZ, O. & CASTILLO, W. & DIDAY, E. & GONZÁLEZ, J.: *Correspondence factorial analysis for symbolic multi-valued variables* (ver pág. 96).

5:40 – 6:00 PM: PACHECO, A. & TREJOS, J. & PIZA, E. & MURILLO, A.: *Comparación de heurísticas de optimización en el problema de clasificación de datos numéricos* (ver pág. 91).

6:00 – 6:20 PM: TREJOS, J. & PIZA, E. & MURILLO, A.: *Clustering by ant colony optimization* (ver pág. 108).

Sesión de Análisis y Análisis Numérico: Sala 102.

4:20 – 4:40 PM: VARLAMOV, V.: *Weak rotation approximation in modeling of nonlinear waves* (ver pág. 116).

4:40 – 5:00 PM: ARGUEDAS, V. & CASTRO, E.: *Algunas generalizaciones del concepto de función cuasiperiódica* (ver pág. 25).

5:00 – 5:20 PM: STRADI, B.A.: *Interval mathematics applied to critical point transitions* (ver pág. 107).

5:20 – 5:40 PM: GUSEINOV, S.: *Exact analytical solution and some of its approximations for two-dimensional systems with rectangular fin* (ver pág. 67).

5:40 – 6:00 PM: ESTRADA, J. & BEHAR J., S. & HERNÁNDEZ, V. & LEÓN M., D.: *A new family of cubic G^2 -continuous A-spline curves. Applications in interactive design* (ver pág. 55).

21:00 PM: **Entretenimiento: Plaza Disco Club, Centro Comercial del Pueblo**

Viernes 20 / Friday 20

Sesión de Investigación Operativa II: Auditorium.

- 9:00 – 9:20 AM: VÁZQUEZ, H.J. & ROUX, A. & CLAVIER, J.M. & ALDAMA, A.: *Asistencia a la optimización experimental mediante técnicas secuenciales* (ver pág. 119).
- 9:20 – 9:40 AM: ESCALANTE, R. & PACHECO, F.: *A mathematical model approach for the soccer ball* (ver pág. 53).
- 9:40 – 10:00 AM: DE LOS COBOS, S. & BRUNET, I. & PÉREZ, B.R. & GONZÁLEZ, F. & FLORES, B.: *Una propuesta de modelamiento para los sistemas de recompensa* (ver pág. 38).

Sesión de Estadística II: Sala 102.

- 9:00 – 9:20 AM: BEDREGAL A., N.: *Método bootstrap en el contexto de los modelos de regresión lineal heteroscedástica* (ver pág. 27).
- 9:20 – 9:40 AM: APARISI, F. & BARTOLUCCI, F. & LILLO, S.: *Statistical process control of population mean employing empirical likelihood* (ver pág. 22).
- 9:40 – 10:00 AM: MOSCOLONI, N. & MONTENEGRO, S. & NAVONE, H.D. & PICENA, J.C. & MARTÍNEZ, S.M. & TARRÉS, M.C.: *Identificación de fases de la diabetes espontánea en un biomodelo murino mediante análisis multidimensional de datos* (ver pág. 84).

Sesión de Finanzas: Auditorium.

- 10:00 – 10:20 AM: FERNÁNDEZ F., B. & SAAVEDRA B., P.: *Valuation and optimal exercise time for the banxico put option* (ver pág. 98).
- 10:20 – 10:40 AM: WHITE, A.: *A comparison of automated investment strategies* (ver pág. 121).
- 10:40 – 11:00 AM: MATARRITA V., R.: *Marco teórico para una metodología de cálculo de vector de precios: una propuesta* (ver pág. 81).
- 11:00 – 11:20 PM: Pausa café / Coffee break.

Sesión de Biomatemática: Sala 102.

- 10:00 – 10:20 AM: WONHAM, M.J. & DE-CAMINO-BECK, T. & LEWIS, M.: *An epidemiological model for West Nile virus: invasion analysis and control applications* (ver pág. 125).

10:20 – 10:40 AM: DE-CAMINO-BECK, T. & LEWIS, M. & MCCLAY, A.: *Stability analysis of matrix population models. A case study with Scentless Chamomile* (ver pág. 42).

10:40 – 11:00 AM: GÓMEZ A., G.: *Pronósticos de posibles epidemias de SARS en la Ciudad de México* (ver pág. 63).

11:00 – 11:20 PM: Pausa café / Coffee break.

Conferencias / Conferences: Auditorium.

11:20 – 12:10 AM: Conferencia / Conference: **Auditorium.**
SARIN, R.: *Mathematical methods in decision making* (ver pág. 101).

11:20 – 12:10 AM: Conferencia / Conference: **Aula 102.**
EDWARDS, B.: *¿Cómo trabajan las calculadoras?* (ver pág. 49).

Minicursos / Short courses: Auditorium.

2:00 – 3:00 PM: Minicurso / Short course: **Auditorium.**
FERRER, A.: *Técnicas estadísticas multivariantes para el control estadístico Megavariante de los procesos del siglo XXI (MegaSPC)* (ver pág. 58).

2:00 – 3:00 PM: Minicurso / Short course: **Sala 212 (Laboratorio de Cómputo).**
CASANOVES, F.: *Análisis de datos multivariados usando InfoStat* (ver pág. 33).

3:00 – 4:00 PM: Minicurso / Short course: **Auditorium.**
EDWARDS, B.: *Interactuando con calculadoras gráficas para motivar el aprendizaje de las matemáticas* (ver pág. 51).

3:00 – 4:00 PM: Minicurso / Short course: **Sala 102.**
DÍAZ, M. DEL P.: *Modelos lineales generalizados longitudinales* (ver pág. 45).

4:00 – 4:20 PM: Pausa café / Coffee break.

Clausura y Cena / Closing Session and Dinner

5:20 – 5:30 PM: Clausura / Closing Session: **Auditorium.** MARRERO, O.: *El análisis de la variación estacional en medicina* (ver pág. 78).

8:00 PM: Cena / Dinner: **Restaurante y Mirador Ram Luna, Aserri.** Autobuses salen a las 7:00 pm del parqueo del edificio de Matemática. Costo de la Cena: \$25 (incluye transporte) / Bus leaves at 7:00 pm in front of the Mathematics building. Price: \$25 (includes transportation).

Sábado 21 / Saturday 21

Paseo de la Conferencia: Volcán Irazú. Los autobuses salen a las 10:00 am del parqueo del Edificio de Matemática. Almorzaremos en el Restaurante 1910, cerca del volcán. Precio del paseo: \$25 (incluye transporte y almuerzo) + costo de la entrada al Parque Nacional / *Bus leaves at 10:00 am in front of the Mathematics building. Lunch at Restaurant 1910, nearby the volcano. Prices: lunch \$25 (includes transportation), entrance to Irazú National Park \$8.*

Lista de contribuciones¹

1	ALDAMA, A. & VÁSQUEZ, H.J. & CHACALO, A.: Análisis estadístico a posteriori de un experimento con dos factores	14
2	ALIAGA, M.: Information in not knowledge: the information revolution . .	16
3	ANYUTIN, A.P. & STASEVICH, V.I.: Scattering of E polarized whispering-gallery mode from concave boundary	17
4	AGUILAR C., J.L.: La inteligencia colectiva en la resolución de problemas de optimización combinatoria dinámicos	20
5	APARISI, F. & BARTOLUCCI, F. & LILLO, S.: Statistical process control of population mean employing empirical likelihood	22
6	ARGUEDAS, V. & CASTRO, E.: Algunas generalizaciones del concepto de función cuasiperiódica	25
7	BEDREGAL A., N.: Método bootstrap en el contexto de los modelos de regresión lineal heteroscedástica	27
8	BOWLES, Z. & TISSOT, P.E. & MICHAUD, P. & SADOVSKI, A. & DUFF, S. & STEIDLEY, C.: Engineered training sets: enhancing the learning power of artificial neural networks for water level forecasts	29
9	BURGO, T.: Definición y estudio de la distribución seno cuadrado	31
10	CASANOVES, F. & LÓPEZ, G.: Análisis de datos multivariados usando InfoStat	33
11	CASTILLO, I. & MONROY C., E.: El efecto látigo en la industria farmacéutica mexicana	35
12	DE LOS COBOS, S. & BRUNET, I. & PÉREZ, B.R. & GONZÁLEZ, F. & FLORES, B.: Una propuesta de modelamiento para los sistemas de recompensa	38
13	DE LOS COBOS, S. & PÉREZ S., B.R. & GODDARD C., J. & GONZÁLEZ S., F.: An example of mixed integer programming for comparison of different heuristics methods	40

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

14	DE-CAMINO-BECK, T. & LEWIS, M. & MCCLAY, A.: Stability analysis of matrix population models. A case study with Scentless Chamomile . . .	42
15	DÍAZ G., J.A.: Jacobianos de transformaciones de matrices aleatorias singulares	44
16	DÍAZ, M. DEL P. & DÍAZ, M.: Modelos lineales generalizados longitudinales	45
17	DOMÍNGUEZ D., J.: Graficación multirrespuesta para modelar diseños robustos	47
18	EDWARDS, B.: ¿Cómo trabajan las calculadoras?	49
19	EDWARDS, B.: Interactuando con calculadoras gráficas para motivar el aprendizaje de las matemáticas	51
20	ESCALANTE, R. & PACHECO, F.: A mathematical model approach for the soccer ball	53
21	ESTRADA, J. & BEHAR J., S. & HERNÁNDEZ, V. & LEÓN M., D.: A new family of cubic G^2 -continuous A -spline curves. Applications in interactive design	55
22	FERRER, A.: Técnicas estadísticas multivariantes para el control estadístico Megavariante de los procesos del siglo XXI (MegaSPC)	58
23	FLORES R., B. & GONZÁLEZ S., F.: Nuevas metodologías para la gestión empresarial	61
24	FRUTOS A., F. & TREJOS Z., J.: A simulated annealing model for the Einstein Cross	62
25	GÓMEZ A., G.: Pronósticos de posibles epidemias de SARS en la Ciudad de México	63
26	GONZÁLEZ S., F. & DE LOS COBOS, S.: Nuevas metodologías para la gestión empresarial	66
27	GUSEINOV, S.: Exact analytical solution and some of its approximations for two-dimensional systems with rectangular fin	67
28	GUTIÉRREZ A., M.A. & RAMÍREZ R., J. & LÓPEZ B., R.: Un algoritmo evolutivo para resolver el problema de coloración robusta	69
29	LOBO S., J. & CAMBRONERO V., S.: Estimaciones de los valores del problema de parada óptima de horizonte finito en el caso multi-índice . . .	70

30 MAHDI, S. & CENAC, M.: Parameter estimation for the Gumbel distribution	72
31 MAHDI, S.: One-sided interval parameter estimation for the Weibul distribution	75
32 MARRERO, O.: El análisis de la variación estacional en medicina	78
33 MATARRITA, R.: Marco teórico para una metodología de cálculo de vector de precios: una propuesta	81
34 MERCADO E., J.R. & ALDAMA R., A.A. & ÍÑIGUEZ C., M. & MEJÍA G., M.Á.: Modelo multifractal hidrológico en el riego	82
35 MORALES, L.B.: Optimización en la ingeniería nuclear	83
36 MOSCOLONI, N. & MONTENEGRO, S. & NAVONE, H.D. & PICENA, J.C. & MARTÍNEZ, S.M. & TARRÉS, M.C.: Identificación de fases de la diabetes espontánea en un biomodelo murino mediante análisis multidimensional de datos	84
37 MOSTELLA, A. & SADOVSKI, A. & DUFF, S. & MICHAUD, P. & TISSOT, P.: Comparison of gap interpolation methodologies for water level time series using Perl/PDL	87
38 PACHECO, A. & RODRÍGUEZ, O.: Análisis en Componentes Principales para datos de tipo histograma	89
39 PACHECO, A. & TREJOS, J. & PIZA, E. & MURILLO, A.: Comparación de heurísticas de optimización en el problema de clasificación de datos numéricos	91
40 RAMÍREZ R., J. & YÁÑEZ, J. & LÓPEZ B., R. & GUTIÉRREZ A., M.A.: Un algoritmo híbrido para determinar el valor mínimo del umbral en un conglomerado	93
41 RAMÍREZ, J.A. & RIDER, B.: Modelos estocásticos en pulido químico-mecánico(CMP)	94
42 RODRÍGUEZ, O. & CASTILLO, W. & DIDAY, E. & GONZÁLEZ, J.: Correspondence factorial analysis for symbolic multi-valued variables	96
43 FERNÁNDEZ F., B. & SAAVEDRA B., P.: Valuation and optimal exercise time for the banxico put option	98
44 SARIN, R.: Mathematical methods in decision making	101

45	SEIJAS, C.: Estrategias de estudio y aprendizaje en los docentes del eje de desarrollo personal	102
46	STEIDLEY, C.W. & BACHNAK, R. & SADOVSKI, A.: Supplemental data acquisition tools for modeling environmental systems	104
47	STRADI, B.A.: Interval mathematics applied to critical point transitions .	107
48	TREJOS, J. & PIZA, E. & MURILLO, A.: Clustering by ant colony optimization	108
49	TROUPE, M. & COLIN, B. & VAILLANT, J.: Optimal coding and interaction study	110
50	TORRES, K. & SADOVSKI, A. & STEIDLEY, C.W.: Program implementation of the rating methods of preference ranking	112
51	VARLAMOV, V.: Eigenfunction expansion method and its application for solving nonlinear dynamics problems	114
52	VARLAMOV, V.: Weak rotation approximation in modeling of nonlinear waves	116
53	VÁZQUEZ, H.J. & MONROY A., G.: Estudio multivariado del Índice de Desarrollo Humano y su relación con otros indicadores de desarrollo	117
54	VÁZQUEZ, H.J. & ROUX, A. & CLAVIER, J.M. & ALDAMA, A.: Asistencia a la optimización experimental mediante técnicas secuenciales	119
55	WHITE, A.: A comparison of automated investment strategies	121
56	WINSBERG, S. & MEHDI L., M. & DIDAY, E.: Symbolic class description with interval data	123
57	WONHAM, M.J. & DE-CAMINO-BECK, T. & LEWIS, M.: An epidemiological model for West Nile virus: invasion analysis and control applications .	125

Análisis estadístico a posteriori de un experimento con dos factores[†]

ALEJANDRO ALDAMA[‡] Armando Frontana[§] Alicia Chacalo[¶]

México

En el presente trabajo se presenta el análisis de los resultados de un experimento realizado en el invernadero de la Universidad Autónoma Metropolitana de la Ciudad de México. El experimento consistió en probar el efecto de la compactación del suelo en el desarrollo radical y de la parte aérea de dos especies de árboles ampliamente usadas en la Ciudad de México, la *Jacaranda mimosaeifolia* (jacaranda) y el *Cupressus lindleyi* (cedro blanco). Las variables respuesta consideradas fueron: i) para el sistema de raíces: la profundidad radical, la longitud radical, el volumen radical y el peso seco de raíces; ii) para la parte aérea: la altura y el peso seco. Se consideraron 4 niveles de compactación del suelo, para cada una de las dos especies y 7 réplicas del experimento, esto es, 7 unidades experimentales (plántulas) para cada combinación de tratamientos. El período de observación fue de 4 meses. Se corrió un análisis de varianza para cada respuesta. Posteriormente se corrieron pruebas de comparaciones múltiples para cada caso y se establecieron comparaciones entre los diferentes tipos de pruebas destacando ventajas y desventajas entre estas. Además se destaca el uso correcto de cada

[†]XIV SIMMAC: MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO, 4:20 PM, SALA 102.

[‡]Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, México, D.F., C.P. 02200 ; Fax: (52)53.94.45.34; E-mail: alao@correo.azc.uam.mx

[§]Bosque Real Country Club S.A. de C.V., Carretera México-Huixquilucan No. 180, Col. San Bartolomé Coatepec, Huixquilucan, Estado de México, C.P. 52770 (Edificio de Servicios); Tel:(52)52.16.16.17; E-mail: afrontana@bosquereal.com

[¶]Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, México, D.F., C.P. 02200 ; Tel: (52)53.18.90.78; E-mail: ach@correo.azc.uam.mx

prueba. Finalmente también se contrasta el uso de estas pruebas con otros criterios empíricos, los cuales en ocasiones permiten obtener buenas interpretaciones científicas.

Palabras clave: Diseño de experimentos, análisis de varianza, arboricultura, rizotrones, comparaciones múltiples.

Keywords: Experimental design, analysis of variance, biostatistics, rizotrones, multiple comparisons.

Conferencia

Information in not knowledge:
the information revolution*

MARTHA ALIAGA[†]

Estados Unidos

We need to engage our students so that they become active learners. Even with large classes, we demand that the students think critically and argue for and defend their ideas.

Keywords: Interactive statistics, statistical case studies.

Resumen

Aún con clases de más de 150 alumnos debemos enseñar a que los estudiantes piensen críticamente, y discutan y defiendan sus ideas.

Palabras clave: Estadística interactiva, casos de estudio estadísticos.

NOTA: Se invita al taller “Enseñanza de la Estadística con la calculadora gráfica TI-83, el jueves 19 de febrero a las 2 p.m.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 11:00 AM, AUDITORIUM; 2:00 P.M., SALA 102.

[†]American Statistical Association, 1429 Duke Street, Alexandria, Virginia 22314. Phone: (703) 684 1221 Ext 162, Fax:(703) 684 3410, Email: martha@amstat.org.

Scattering of E polarized whispering-gallery mode from concave boundary*

ALEXANDER P. ANYUTIN[†] Vladimir I. Stasevich[‡]

Russia

The problem of scattering whispering-gallery mode from concave convex boundary is known to be under wide scientific discussion within middle part of 20th. It is important to underline 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 [1-5]. All these methods have restrictions and all attempts to improve the results run across a huge difficulties.

In this work we present a strict numerical results for 2D problem of scattering E polarised whispering-gallery mode from concave convex perfectly conducting boundary. The results were obtained by applying of developed method of currents integral equations (CIE) [6,7] for high frequency domain when the size of the scattered match more then the wave length.

Let at first consider the scattering problem for E polarized incident cylindrical wave by perfectly conducting finite cylindrical surface in cylindrical coordinate system. The scattering field has to satisfy a wave equation outside of the surface, boundary condition on the surface and Sommerfield 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. 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.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 10:00 AM, SALA 102.

[†]Russian New University, Radio Street 22, 107005 Moscow, Russia; E-Mail: anioutine@mtu-net.ru.

[‡]Russian New University 60-2-94, Novocheremushkinskaya UI 117420 Moscow, Russia. E-mail: walter@robis.ru.

Solution of the 2D scattering problems on the base of currents integral equation of the first kind with singular kernel basing on extracting singularities and applying such system of basis function as piece-wise function, any kind of orthogonal polynomials or Fourier sets makes impossibility to make a table result for high frequency domain. Therefore we had applied the method “prolonged” boundary conditions [7] and Haar wavelet functions as a system of basis functions when a procedure of algebraisation for integral equation was made. As it was shown in [7] the method “prolonged” boundary conditions [7] uses analytical properties for presentation of scattering field in form of simple potential layer form [7]. It allows making displacement for points from original surface into 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 applied the described procedure for numerical solution of scattering whispering-gallery mode by concave finite convex boundary as a part of circular cylinder or part of parabolic cylinder. As incident wave we had considered cylindrical wave from line source and gauss beam [6] with different effective width. It was shown that we have a complicated process of focusing and oscillating of the beam’s reflected field both cylindrical and gauss beam incident fields. The distortions of reflected field depend on shape of the boundary and parameters of the incident fields.

Keywords: Scattering problem, E polarized whispering-gallery mode, concave boundary, integral equation of the first kind, numerical solution.

Palabras clave: Frontera cóncava, ecuación interna de primer tipo, solución numérica.

References

- [1] M.M. POPOV & I. PSHENCHIK (1976) “Whispering-gallery waves inflection point of boundary”, *Sov. Phys. Dokl.*, vol. 21, no. 10, pp. 560–562, Oct.
- [2] V.M. BABICH & V.S. BULDYREV (1972) *Asymptotic Methods of Short Wave Diffraction*. Moscow, USSR: Nauka, ch. 4/5, sec. 3/2 and 3/3.
- [3] V.S. BULDYREV & A.I. LANIN (1981) “Radiation field of whispering-gallery waves over a concave-convex boundary”, in *Zapiski Nauchnykh Seminarov Len-*

ingr. Otdeleniya Matematicheskogo Instituta im. V.A. Steklova ANSSSR, vol. 104, pp. 49–65.

- [4] K. GOTO & T. ISHIHARA & L.B. FELSEN (2002) “High-Frequency (Whispering-Gallery Mode) to Beem Conversation on a Perfectly Conducting Concave-Convex Boundary”, *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. AP-50, pp. 1109–1119, Aug.
- [5] V.A. BOROVNIKOV & B.E. KINBER (1987) *Geometrical Theory of Diffraction*. M.:Svyuz, pp. 248.
- [6] D. COLTON & R. KRESS (1983) *Integral Equation Methods in Scattering Theory*. Wiley, New York.
- [7] A.G. KYURKCHAN & A.P. ANYUTIN (2002) “Method of prolonged boundary conditions and wavelets”, *Reports of Russian Academy*, vol. 385, N. 3, pp. 309–313.

La inteligencia colectiva en la resolución de problemas de optimización combinatoria dinámicos*

JOSE L. AGUILAR C.[†]

Venezuela

En la naturaleza existen muchos sistemas colectivos capaces de cumplir tareas difíciles en ambientes dinámicos, sin control externo ni coordinación central. Las colonias de insectos (por ejemplo, de hormigas o de termitas) poseen estas capacidades, las cuales usan para la realización de tareas necesarias para sobrevivir (por ejemplo, para buscar alimentos), o como respuesta a eventos externos (por ejemplo, a cambios en el ambiente). En esos casos, es difícil imaginar a los insectos con capacidades cognitivas poderosas para procesar la información necesaria para la planificación de las tareas. Así, si la sociedad de insectos no tiene supervisores, ni control central, ni habilidades cognitivas a nivel individual, ¿Cómo se coordinan en su seno las actividades de manera tan eficiente y flexible?

Esta situación presente en los insectos y en otros sistemas ecológicos o biológicos (por ejemplo, el sistema inmunológico), hace pensar en una inteligencia colectiva, la cual estará basada en los mecanismos de interacción entre los componentes de estos sistemas. Desde el punto de vista de la Inteligencia Artificial y la Computación Inteligente, algunas de las características que se tratan de explotar de la inteligencia colectiva son: la autonomía en las operaciones de los componentes, la forma emergente en la definición de las actividades y su funcionamiento distribuido; en contraposición al esquema clásico basado en mecanismos de control, bajo procesos pre-programados y funcionamiento centralizado; lo que le confiere propiedades de tolerancia a fallas, adaptatividad y auto-organización, entre otras. La inteligencia artificial distribuida en su empeño por no individualizar la in-

*XIV SIMMAC: MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO, 5:20 PM, AUDITORIUM.

[†]CEMISID, Dpto. de Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. E-mail: aguilar@ula.ve

teligencia, centrándose en las inter-relaciones de los elementos y no en el modo de razonamiento individual, encuentra en la inteligencia colectiva un aliado teórico.

La cantidad creciente de trabajos que definen modelos, metáforas o algoritmos basados en la inteligencia colectiva, son muestra palpable del interés que empieza a ganar en el mundo científico. El número de aplicaciones exitosas basadas en la inteligencia colectiva está creciendo exponencialmente en áreas como optimización combinatoria, robótica, modelado de sistemas multi-agentes, minería de datos, entre otras. En este trabajo se explora el uso de la Inteligencia Colectiva en la resolución de problemas de optimización combinatoria dinámicos. Estos tipos de problemas han sido pocos estudiados en la literatura, desde el ángulo de las técnicas inteligentes (redes neuronales, computación evolutiva, etc.), por la poca adaptatividad de dichas técnicas a la características dinámicas de esos problemas. Particularmente, nosotros estudiamos el uso de los *Sistemas Artificiales de Hormigas* en el problema de gestión de las redes de comunicación. Este último problema es modelado como un problema de optimización combinatoria dinámico.

Palabras clave: Optimización combinatoria, metaheurísticas, colonias de hormigas.

Keywords: Combinatorial optimization, metaheuristics, ant colonies.

Statistical process control of population mean employing empirical likelihood*

FRANCISCO APARISI[†] Francesco Bartolucci[‡] Sonia Lillo[§]

España – Italia

Introduction

The statistical process control (SPC) of a quality variable using control charts is a widely employed tool in industry. The main objective is to detect possible shifts in the productive process, eliminating the assignable cause that produces this source of extra-variability [Montgomery (2001)].

Very often, the quality control charts employed to monitor a process are based on a parametric test, like the Xbar control chart. Therefore, it is assumed that the quality variable is distributed as a normal variable. There is historical evidence that this assumption may be not adequate [Alwan (1995)]. In these cases, when the population distribution is far away from normal distribution, the real Type I and Type II error probabilities are very different, in comparison with the values that the practitioner expects. One of the possible solutions to this problem is to develop control charts based on non-parametric hypothesis test. Some proposals can be found in [Alloway y Raghavachari (1991), Hackl y Ledolter (1991) y Seppala, Moskowitz, Plante y Tang (1995)].

*XIV SIMMAC: VIERNES 20 DE FEBRERO, 9:20 AM, SALA 102.

[†]Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n. 46022 Valencia, España. Tel.: +(34)963877490, fax: +(34)963877499. Email: faparisi@eio.upv.es.

[‡]Dipartimento di Scienze Economiche, Università di Urbino “Carlo Bo”, 61029 Urbino, Italy. Email: bart@stat.unipg.it.

[§]Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Alicante, Apartado de Correos, 99 03080 Alicante, España. Email: Sonia.Lillo@ua.es.

On the other hand, Empirical Likelihood (EL) [Owen (2001)] is a very powerful non-parametric approach recently developed. In this work, we apply EL to SPC to monitor the univariate population mean, obtaining very promising results.

Employing empirical likelihood in SPC

The main problem we have to face with the application of EL to SPC is how to obtain the rejection area or, using SPC terminology, how to obtain the value of control limit. We have to take into account that the usual values for the Type I error probability are very small, about 0.003. In addition, sample sizes commonly employed in SPC are also small. Therefore, it seems very difficult to obtain a control limit that exactly matches the requirement of Type I error probability when the information comes from a small sample and there is no parametric information about the population distribution.

However, the real application of control charts requires estimating parameters in the named Phase I [Montgomery (2001)]. Our proposal is to employ a similar procedure, but updated to the EL case. Concretely, the idea is to use the same information obtained in Phase I to obtain the weights of EL, via bootstrap calibration. More specifically, the procedure is as follows: 1) to take m samples of size n , when the process is assumed to be in an in-control state, 2) to calibrate the control limits using the $m \times n$ values, employing bootstrap calibration, 3) to begin Phase II, using samples of size n , employing the control limit calculated in Phase I.

To evaluate the performance of this proposal a large study via simulation has been carried out. Different population's distributions have been employed: normal, t , gamma and bimodal. We also have evaluated the performance of our proposal against different values of Type I error probability and values of m and n .

After studying all this information, we obtain the following conclusions: 1) the desired Type I error probability is achieved, regardless the population distribution, even with low values of $m \times n$. In addition, a comparison against the parametric Xbar control chart shows that this chart has large errors for small sample sizes. 2) a comparison of power between these charts prove that EL control chart has better power properties.

Conclusions

In this work, we developed a procedure to employ EL for SPC, that it is useful regardless the population distribution. The results show that, using Phase I for

bootstrap calibration proposes, the chart obtained has the desired Type I error probability and better power properties than the Xbar control chart.

Acknowledgments. This work has been supported by the Ministry of Science and Technology of Spain, research project number DPI2002-03537, including European FEDER funding.

Keywords: Empirical likelihood, quality process, non-normal robust control.

Palabras clave: Verosimilitud empírica, proceso de calidad, control robusto no normal.

References

- [1] ALLOWAY, J.A. & RAGHAVACHARI, M. (1991): “Control Chart Based on the Hodges-Lehmann Estimator”, *Journal of Quality Technology*, 23(4).
- [2] ALWAN, L.C. & ROBERTS, H.V. (1995): “The Problem of Misplaced Control Limits”, *Applied Statistics*, 44(3).
- [3] HACKL, P. & LEDOLTER, J. (1991): “A Control Chart Based on Ranks”, *Journal of Quality Technology*, 23(2).
- [4] MONTGOMERY, D.C. (2001): *Introduction to Statistical Quality Control*, 4end edn, John Wiley, New York.
- [5] OWEN, A.B. (2001): *Empirical Likelihood*, Chapman & Hall.
- [6] SEPPALA, T. & MOSKOWITZ, H. & PLANTE, R. & TANG, J. (1995): “Statistical Process Control via the Subgroup Bootstrap”, *Journal of Quality Technology*, 27(2).

Algunas generalizaciones del concepto de función cuasiperiódica*

VERNOR ARGUEDAS[†] Edwin Castro[‡]

Costa Rica

Las propiedades de las funciones cuasiperiódicas y algunos resultados nuevos se han presentado en [1], [2] y [3]. En este artículo variamos un poco la definición para incluir cierto tipo de singularidades y encontramos para estas funciones algunos conjuntos numerables de unicidad en \mathbb{R} y en \mathbb{R}^n .

Palabras clave: Funciones cuasiperiódicas, aplicaciones en tomografía.

Abstract

The properties of almost periodical functions and some new results have been published in [1], [2] and [3]. In this paper we show some new definitions in order to analyze some singularities. For these functions we find some unicity sets in \mathbb{R} and \mathbb{R}^n .

Keywords: Almost periodical functions, applications in tomography.

Referencias

- [1] CASTRO, E. & ARGUEDAS, V. (1998): “Funciones *-periódicas”, *VI Encuentro Centroamericano de Investigadores Matemáticos*, Managua, 41–49.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 4:40 PM, SALA 102.

[†]CIMPA, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. E-mail: vargueda@amnet.co.cr

[‡]CIMPA, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. E-mail: hyperion32001@yahoo.es.

- [2] CASTRO, E. & ARGUEDAS, V. (2000): “Algunos aspectos teóricos de las funciones casiperiódicas N -dimensionales”, *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, **7**(1-2): 165–174.
- [3] CASTRO, E. & ARGUEDAS, V. (2003): “Almost periodic functions 2”, to appear in *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, **10**(1-2).

Método bootstrap en el contexto de los modelos de regresión lineal heteroscedástica*

NORKA BEDREGAL ALPACA[†]

Perú

Los métodos de inferencia estadística para modelos paramétricos, necesitan especificar las funciones de probabilidad para poder calcular el valor de un estimador puntual. Existen métodos de inferencia estadística que no se basan en especificar la forma funcional ni la familia paramétrica de la distribución. El “método bootstrap”, propuesto por B. Efron, al encontrar una distribución empírica de referencia, resuelve el problema de encontrar una distribución que imite la distribución de probabilidad del estimador. El objetivo principal de este trabajo es estudiar la validez del método bootstrap en el contexto de los modelos de regresión lineal “heteroscedásticos”.

La teoría clásica de los modelos lineales trabaja con una variable dependiente o explicada que depende funcionalmente de un grupo de variables independientes o explicativas.

Cuando la matriz de covarianzas del término de error del modelo deja de tener una estructura escalar, es decir que manteniendo su estructura diagonal, los elementos de la diagonal no son iguales entre sí, se dice que el término de error tiene heteroscedasticidad.

De aquí surge el interés por estudiar qué hacer cuando se presenta el problema de la heteroscedasticidad, en este caso el estimador lineal eficiente (mínimos cuadrados generalizados) adopta el nombre especial de mínimos cuadrados ponderados.

*XIV SIMMAC: VIERNES 20 DE FEBRERO, 9:00 AM, SALA 102.

[†]Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú. E-mail: norkab@terra.com.pe, norkabedregal@viabcp.com.

Además de la técnica de estimación empleada, el investigador puede también escoger entre varios procesos de estimación, uno de ellos es el proceso o método del Bootstrap, también llamado “técnica bootstraping”.

El método bootstrap no descansa en un único modelo de estimación sino en estimaciones múltiples del parámetro calculado y sus intervalos de confianza se basan en estimaciones múltiples. El intervalo de confianza no se estima por un error muestral, sino que se observa directamente examinando la distribución efectiva de los parámetros estimados.

El objetivo es formalizar el método bootstrap y bajo ciertos supuestos analizar su validez para resolver el problema de la Heteroscedasticidad, para finalmente, ilustrar el empleo del método bootstrap.

En este trabajo se hace una revisión breve de las características del modelo de regresión lineal heteroscedástica que son necesarias para los objetivos del trabajo. Luego se plantea la teoría del método bootstrap y se usa el teorema de remuestreo del límite central para demostrar la exactitud del Bootstrap para los modelos de regresión heteroscedástica, bajo la viabilidad de algunos supuestos. Se examina aquí, la exactitud de las estimaciones del bootstrap de las distribuciones de combinaciones lineales de las estimaciones de los parámetros de regresión heteroscedástica.

Palabras clave: Bootstrap, regresión lineal heteroscedástica, remuestreo, teorema del límite central para remuestreo.

Keywords: Bootstrap, heteroskedastic linear regression, resampling, central limit theorem for resampling.

Engineered training sets: enhancing the learning power of artificial neural networks for water level forecasts*

ZACK BOWLES[†] Philippe Tissot[‡] Patrick Michaud[§]
Alexey Sadovski[¶] Scott Duff^{||} Carl Steidley^{**}

Estados Unidos

For centuries nautical professionals and adventurers alike have relied on tide charts to safely navigate through coastal waters. The methods used to compute tide charts have evolved to presently use harmonic analysis applied to previous water level observations. The results of harmonic analysis determine the harmonic constituents that describe tidal forces acting on individual locations. In the United States, the National Ocean Service (NOS) produces tidal predictions based on harmonic analysis, and these adequately predict water levels at most locations on the Atlantic and Pacific coasts, where tidal forces dominate changes in water levels. In the Gulf of Mexico, however, studies have shown that meteorological factors, in particular wind forcing, are responsible for most of the observed changes in water levels. The tide chart predictions along the Gulf Coast are inadequate relative to observed water levels and do not meet the NOS prediction criteria. Recent research at Texas A&M University – Corpus Christi has shown that Artificial Neural Network (ANN) models which use input variables such as previous water

*XIV SIMMAC: MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO, 5:00 PM, AUDITORIUM.

[†]Texas A&M University – Corpus Christi, 6300 Ocean Dr. Suite 3400, Corpus Christi, TX, USA 78412. Fax: (361)-825-5704, Email: zbowles@cbi.tamucc.edu.

[‡]Same address. Email: ptissot@cbi.tamucc.edu.

[§]Same address. Email: pmichaud@cbi.tamucc.edu.

[¶]Same address. Email: sadovski@falcon.tamucc.edu.

^{||}Same address. Email: duff@lighthouse.tamucc.edu.

^{**}Same address. Email: steidley@falcon.tamucc.edu.

levels, tidal forecasts, wind speed, wind direction, wind forecasts, and barometric pressure can greatly improve the predictions given by the NOS tide charts at most Gulf Coast locations. A deficiency in ANN based water level predictions is the inability of the models to anticipate rapid water level changes due to strong winds during frontal passages and tropical storms. This is believed to be due in part to the limited number of naturally occurring, severe weather events over which the model can be trained. The hypothesis of this work is that the performance of the Artificial Neural Network will be significantly improved when the model is trained over engineered training sets composed of actual water level and meteorological measurements augmented with artificially generated severe weather events. The results will be compared for engineered and non-engineered training sets using NOS criteria including Central Frequency, Maximum Duration of Positive Outliers and the Maximum Duration of Negative Outliers.

Keywords: Neural networks, artificial intelligence, forecast.

Palabras clave: Redes neuronales, inteligencia artificial, pronósticos.

Definición y estudio de la distribución seno cuadrado*

TOMAS BURGO[†]

República Dominicana – Cuba

Se define una distribución, llamada seno cuadrado, que no es de las familias Gamma, Weibull ni Exponencial, pero tiene cierta relación con ellas. Esta distribución puede tener aplicaciones en la técnica y la ingeniería, pues aunque su comportamiento es parecido al de la exponencial, sería apropiada para modelar variables de variación más lenta que la exponencial. Se estiman sus parámetros por los métodos de los momentos, máxima verosimilitud y mínimos cuadrados, y se comparan dichas estimaciones. Se halla la función de distribución acumulada y se tabula para algunos valores de los parámetros. Se demuestra una relación entre la distribución estándar y no estándar. Se estiman los dos primeros momentos.

Abstract

A distribution function, called the square sinus, is defined. This function does not belong neither to the Gamma nor to the Weibull, nor to the Exponential families, but it is related with them. This function could be used in technology and engineering because, although its behaviour is similar to the exponential function, it could be useful to describe variables with slower changes than the exponential. Its parameters are estimated by three different methods and the results are compared. The cumulative distribution function is calculated and tabulated for some values of the parameters. A relationship between the standard and the non standard distribution is proved. The first and second moments are estimated.

*XIV SIMMAC: MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO, 5:40 PM, SALA 102.

[†]Instituto Tecnológico de Santo Domingo, República Dominicana. Email: tomasdelosreyes@yahoo.com.

Palabras clave: Función de distribución, estimación de parámetros.

Keywords: Distribution function, parameter estimation.

Minicurso

Análisis de datos multivariados usando InfoStat*

FERNANDO CASANOVES[†] Gustavo López[‡]

Costa Rica

Objetivos Generales del Curso

- Brindar elementos teóricos y prácticos para el análisis estadístico de estudios con observaciones multivariadas.
- Desarrollar habilidades para el análisis de información multivariada con soporte computacional

Requisitos para participantes

Conocimientos mínimos de análisis multivariado.

Modalidad del Curso

Teórico-práctico con Taller de Análisis de Datos. El curso-taller se realizará preferiblemente en un Laboratorio de Computación utilizando el programa estadístico InfoStat. Esta actividad tiene como objetivo implementar diversos métodos estadísticos sobre conjuntos de datos reales, interpretar resultados y discutir estrategias alternativas de análisis.

*XIV SIMMAC: 18, 19, 20 DE FEBRERO, 2:00 PM, SALA 212 (LABORATORIO DE CÓMPUTO).

[†]Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.
E-mail: casanoves@catie.ac.cr

[‡]Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.
E-mail: glopez@catie.ac.cr

Contenidos

1. *Análisis de Conglomerados*: Principios del análisis de conglomerados. Métodos de agrupamiento. Distancias y Similitudes. Elección de un método y una distancia.
2. *Análisis de Componentes Principales*: Principios del análisis. Reducción de la dimensión. Gráficos “biplot”. Interpretación.
3. *Análisis Discriminante*: Discriminante lineal. Función discriminante. Errores de clasificación. Interpretación y gráficos asociados.

Palabras clave: Análisis multivariado de datos, análisis de conglomerados, análisis en componentes principales, análisis discriminante.

Keywords: Multivariate data analysis, clustering, principal component analysis, discriminant analysis.

El efecto látigo en la industria farmacéutica mexicana*

ILEANA CASTILLO[†] Manuel Robles[‡]

Costa Rica – México

En este trabajo se presenta el avance de un proyecto cuyo objetivo es cuantificar el efecto látigo en la industria farmacéutica ubicada en el Valle de Toluca y en la Zona Industrial de Querétaro, México, determinar su causa y proponer formas de reducirlo.

Según Lee et al. (1997), no hace mucho tiempo, los ejecutivos en logística de Procter & Gamble examinaron el patrón de órdenes para uno de sus productos más vendidos: Pampers. Notaron que las ventas en las tiendas tenían ciertas fluctuaciones pero que la variabilidad no era excesiva, sin embargo cuando examinaron los órdenes de los distribuidores, se sorprendieron del grado de variabilidad que había en ellas; finalmente cuando se enfocaron a las órdenes de materia prima hacia sus proveedores, descubrieron que la variabilidad era mucho mayor. En pocas palabras, mientras que la demanda del consumidor final era bastante estable, la variabilidad en las órdenes se iba ampliando conforme se movía hacia atrás en la cadena de suministro. P&G denominó a este fenómeno el efecto látigo. En la Figura 1 se representa este efecto.

FigureFigura

Sin embargo, este fenómeno ya había sido descrito por Forrester en su libro *Industrial Dynamics*, publicado en 1961. El juego de la cerveza desarrollado en el MIT por Sterman en 1989 simula el efecto látigo. Versiones computarizadas

*XIV SIMMAC: MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO, 5:40 PM, AUDITORIUM.

[†]Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Eduardo Monroy Cárdenas No. 2000, Toluca, CP 50110, México. E-mail: ileana.castillo@itesm.mx

[‡]Misma dirección.

Figure 1: Ilustración del efecto látigo.

de este juego desarrolladas recientemente muestran claramente el impacto que el tiempo de entrega (o *lead time*) y la centralización de la información tienen sobre este efecto.

De acuerdo a Lee et al. (1997), algunos de los problemas ocasionados por la creciente variabilidad en las órdenes son: excesivo inventario en el sistema, pobres pronósticos, capacidades insuficientes o excesivas, altos costos, no disponibilidad del producto e incierta planeación de la producción.

Los mismos autores identifican las siguientes como las causas principales del efecto látigo: pobre coordinación a lo largo de la cadena, malos pronósticos, órdenes por lotes, especulación y variaciones en los precios.

Es claro entonces que una reducción en el efecto látigo redundará en una cadena de suministro con mejor coordinación, pronósticos más exactos y menores inventarios que resultará en una reducción de los costos de administración de la cadena.

Otro aspecto que se analiza en el contexto de las empresas farmacéuticas bajo estudio son las formas, reportadas en la literatura, de cuantificar el efecto látigo. La propuesta por Chen et al. (2000) es comparar la varianza de las órdenes con la de la demanda:

$$B.E. = \frac{Var(Q)}{Var(D)}$$

y la propuesta por Fransoo y Wouters (2000) es:

$$B.E. = \frac{c_{out}}{c_{in}}$$

donde c_{out} y c_{in} son los coeficientes de variación.

Esta última tiene la ventaja de que toma en cuenta la magnitud de los datos, pero podría arrojar una medida inadecuada cuando las desviaciones estándar de las órdenes y la demanda final son similares.

Palabras clave: Efecto látigo, industria farmacéutica, investigación de operaciones.

Keywords: Bullwhip effect, pharmacological industry, operation research.

Referencias

- [1] CHEN, Y.F. & RYAN, J.K. & SIMCHI-LEVI, D. (2000): “Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain: the impact of forecasting, lead times, and information”, *Management Science*, **46**(3): 436–443.
- [2] FRANSOO, J.C. & WOUTERS, M.J.F. (2000): “Measuring the bullwhip effect in the supply chain”, *Supply Chain Management: An International Journal*, **5**(2): 78–89.
- [3] LEE, H.L. & PADMANABHAN, V. & WHANG, S. (1997): “The bullwhip effect in supply chains”, *Sloan Management Review* (Spring): 93–102.

Una propuesta de modelamiento para los sistemas de recompensa*

SERGIO DE LOS COBOS SILVA[†] Ignasi Brunet Icart[‡]
Blanca Rosa Pérez Salvador[§] Federico González Santoyo[¶]
Beatriz Flores Romero^{||}

México – España

En todos los tiempos uno de los temas de mayor interés a todos los niveles de la actividad humana es el referente a las percepciones salariales que se tienen. Incluso se podría decir que la decisión de seguir ciertos estudios ha dependido en gran manera sobre las perspectivas que el individuo tiene sobre el futuro de sus ingresos, por lo que en este trabajo se propone un modelo general para su cálculo. Se plantea al sistema de recompensa de un empleado como una *función* que depende de parámetros tanto monetarios como no monetarios, por lo que se puede plantear el sistema de recompensa como un sistema multiobjetivo a optimizar. En el trabajo

*XIV SIMMAC: VIERNES 20 DE FEBRERO, 9:40 AM, 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: 58.04.46.40. E-mail: cobos@xanum.uam.mx.

[‡]Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales, Universitat Rovira i Virgili, Ambiguada de la Universitat, 1-43204 Reus, España. Fax: 977 759 814. E-mail sdgee@fcee.urv.es.

[§]Departamento de Matemáticas, Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa, Av. Michoacán y La Purísima s/n, Col. Vicentina, Del. Iztapalapa, México D.F., C.P. 09340 México. Fax: 58.04.46.55. E-mail: psb@xanum.uam.mx.

[¶]Facultad de Contabilidad y Administración, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Ciudad Universitaria, C.P. 58060, Morelia Michoacán, México. Fax: 299 20 66. E-mail: fsantoyo@zeus.umich.mx.

^{||}Facultad de Contabilidad y Administración, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Ciudad Universitaria, C.P. 58060, Morelia Michoacán, México. Fax: 299 20 66; E-mail fsantoyo@zeus.umich.mx.

se presenta una justificación del sistema de recompensa propuesto como un modelo general de solución a éste y se presentan algunos ejemplos.

Palabras clave: Sistemas de recompensa, métodos heurísticos, optimización multiobjetivo.

Keywords: Reward systems, heuristics methods, multiobjective optimization.

- [1] AUTORES VARIOS: *Estudio Cranfield-ESADE: Gestión Estratégica de Recursos Humanos. Una Década de Investigación*, ESADE, España, 2000.
- [2] GIL ALUJA, J.: *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*, Editorial Milladoiro, España, 1999.
- [3] KAUFFMANN, A. & GIL ALUJA, J.: *Las matemáticas del azar y de la incertidumbre*, Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, España, 1990.
- [4] RIGGS, J.L.: *Sistemas de Producción: Planeación, Análisis y Control*, Editorial Limusa, 1993.
- [5] VALVERDE APARICIO, MIREIA: *Notas Curso de Doctorado sobre Recursos Humanos*, Universitat de Rovira i Virgili, España, 2003.
- [6] VARELA JUÁREZ R.: *El análisis cuantitativo y cualitativo para la determinación de los niveles de pago de una organización*, Tesis doctoral, F.C.D.-D.E.P.-UNAM, México, 2003.

An example of mixed integer programming for comparison of different heuristics methods*

SERGIO DE LOS COBOS SILVA[†] Blanca Rosa Pérez Salvador[‡]
John Goddard Close[§] Federico González Santoyo[¶]

México

This paper proposes a new method using Particle Swarm Optimization (PSO) with mutation for multiple-item inventory problems with deterministic demand, and gives results showing its competitiveness with other methods. PSO is an adaptive method using agents or particles that move through the search space using the following principles: evaluation, comparison and imitation. This paper illustrates the results with some data sets and compares them with respect to other methods.

A form of assuring the continuity in the operations inside the industry is the storage; however, this unchains supplementary costs, that cause a reduction of the margin of utility for effect. On the other hand, the lack of appropriate inventories can propitiate a break in the continuity of operation and high opportunity costs. To find optimal solutions to this problem we use the PSO which is based on the use of a group of particles or agents that correspond to states of a problem of optimization, making that each particle moves in the space of solutions in search of a good position. A characteristic of PSO is that the agents communicate to

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 10:20 AM, 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: 58.04.46.40; E-mail: cobos@xanum.uam.mx.

[‡]Dep. de Matemáticas, misma dirección que De los Cobos. E-mail: psb@xanum.uam.mx.

[§]Misma dirección que De los Cobos. E-mail: jgc@xanum.uam.mx.

[¶]Facultad de Contabilidad y Administración, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Ciudad Universitaria, C.P. 58060, Morelia Michoacán, Fax: 299 20 66. Email: fsantoyo@zeus.umich.mx.

each other, and then —as in a social system— an agent with a good position (measured according to an objective function) may influence on the other ones, attracting them towards its position.

In this work, the case multiple-item inventory problems (IMP) model is presented, as well as the meta-procedure PSO and its implementation to IMP.

Keywords: Particle swarm optimization, multiple-item inventory problems, integer programming, stochastic optimization, heuristics.

Palabras clave: Optimización por enjambres de partículas, problemas de inventario de ítemes múltiples, programación entera, optimización estocástica, heurísticas.

- [1] DE LOS COBOS SILVA, S.G. & PÉREZ SALVADOR, B. R. & GUTIÉRREZ ANDRADE, M. A. & ORDORICA MELLADO, M.: “Búsqueda tabú: metaprocedimiento de mejora para el problema de inventarios multiproducto”, *Memorias X SIMMAC*, Liberia, Costa Rica. W. Castillo and J. Trejos (Eds.), pp: 97-106, 1997.
- [2] DE LOS COBOS SILVA, S.G. & GONZÁLEZ SANTOYO, F. & GODDARD CLOSE, J. & PÉREZ SALVADOR, B. R.: “Optimización por enjambre de partículas aplicada a inventarios multiple-item”, *IX SIGEF Congress*, Mérida, Venezuela, pp. 347-354, 2002.
- [3] KASPI, M. & AND RODENBLATT, M. J.: “The effectiveness of heuristic algorithm for multi-item inventory systems with joint replenishment costs”, *International Journal of Production Research*, 23, pp. 109-116 1985.
- [4] KENNEDY, J. & EBERHART, R.C. & SHI, Y.: *Swarm Intelligence*, Morgan Kaufmann, 2001.
- [5] NARRO RAMÍREZ, A.E. & DE LOS COBOS SILVA, S.G.: “Algorithms for multi-item inventory systems”, *15th. International Symposium on Mathematical Programming*, Ann Arbor, Michigan, U.S.A. August 15-19, 1994.
- [6] PARSOPOULOS, K.E. & VRAHATIS, M.N.: “Recent approaches to global optimization problems through Particle Swarm Otimization”, *Neural Computing*, I: 235-306, 2002.

Stability analysis of matrix population models. A case study with Scentless Chamomile*

TOMAS DE-CAMINO-BECK[†] Mark Lewis[‡] Alec McClay[§]

Canadá

One of the main objectives when analyzing population dynamics and the organism life cycle is to find what is the effect of the structure of the life-cycle graph on population growth and stability.

Usually this is done using matrix population models via eigen-analysis of the population matrix and sensitivity analysis of the dominant eigenvalue with respect to transitions in the matrix. However, as the life cycle becomes more complicated the connection between eigen-analysis and life cycle graph become difficult to analyse.

We propose a method that helps in analyzing the life cycle graph of an organism, and based on its structure, establish conditions in the transitions of the graph for which the population may decrease to zero. This method relates feedbacks on non-negative irreducible graphs with the dominant eigenvalue of the associated matrix.

The method is applied to the control of discrete systems, and specifically to biological control. As a case study we analyze the life cycle of scentless chamomile, a common weed in Alberta, Canada; that is currently under study for biological control. Our result has practical implications in weed management and theoretical relevance in the analysis of matrix population models.

*XIV SIMMAC: VIERNES 20 DE FEBRERO, 10:20 AM, SALA 102.

[†]Centre for Mathematica Biology, Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada T6G 2E9. Fax:(780) 492-9234, E-mail: tomasd@math.ualberta.ca.

[‡]Department of Mathematical and Statistical Sciences, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada T6G 2G1.

[§]2Alberta Research Council, PO Bag 4000, Vegreville, Alberta, Canada T9C 1T4.

Keywords: Matrix population models, matrix models, discrete population models, scentless chamomile, *matricaria perforata*

Palabras clave: Modelos matriciales de población, modelos matriciales, modelos discretos poblacionales, manzanilla sin olor, *matricaria perforata*.

Jacobianos de transformaciones de matrices aleatorias singulares*

JOSÉ A. DÍAZ GARCÍA[†]

México

En el presente trabajo se estudian algunos Jacobianos de transformaciones matriciales que involucran matrices aleatorias singulares, tanto en el caso general, $X \in \mathbb{R}^{m \times n}$, de rango $q \leq \min(m, n)$, como para el caso de matrices definidas no-negativas. Inicialmente, se expone el problema de definir en forma explícita la medida con respecto a la cual está definida la matriz, observando que tal medida no es única. Posteriormente, se estudian dos jacobianos de ciertas transformaciones matriciales, las cuales contienen como casos particulares al Jacobiano de la transformación $V = X^2$, cuando X es una matriz definida no-negativa y el Jacobiano de la transformación $V = X^+$ para el caso general y cuando X es definida no-negativa, donde X^+ denota el inverso de Moore-Penrose de X . Finalmente, se presentan algunas aplicaciones de estos resultados.

Palabras clave: Jacobianos, medida de Hausdorff, matrices singulares, transformaciones, inverso de Moore-Penrose.

Keywords: Jacobian, Hausdorff measure, singular matrices, Moore-Penrose inverse, transformations.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 9:40 AM, SALA 102.

[†]Departamento de Estadística y Cálculo, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 25315 Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. E-mail: jadiaz@uaaan.mx.

Minicurso

Modelos lineales generalizados longitudinales*

MARÍA DEL PILAR DÍAZ[†] Margarita Díaz[‡]

Argentina

Fundamentación

En estadística univariada, un supuesto 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 para un conjunto estándar de datos multivariados. En otro sentido, difieren del enfoque clásico de serie de tiempo en el sentido que se dispone de un gran número de series cortas, una para cada sujeto, más que una sola serie larga.

*XIV SIMMAC: 18, 19, 20 DE FEBRERO, 3:00 PM, SALA 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.

[‡]Instituto de Estadística y Demografía, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Valparaíso s/n, Ciudad Universitaria, Córdoba, 5000, Argentina. Fax: +(54) 351.433.40.20; E-mail: mdiaz@eco.unc.edu.ar.

Contenidos

1. Revisión del modelo general para datos longitudinales: modelo lineal general para errores correlacionados. Estimación de mínimos cuadrados ponderados. Enfoques generales.
2. Modelos lineales generalizados: estructura del modelo, estimación, criterios para inferencia.
3. Modelos lineales generalizados multivariados: diferentes enfoques. Estimación cuasi-verosímil. 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.

Bibliografía

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

Graficación multirrespuesta para modelar diseños robustos*

JORGE DOMÍNGUEZ DOMÍNGUEZ†

México

Tanto la media como la variabilidad en un proceso industrial pueden depender de varios factores, ajustar modelos de regresión para ambas características ha sido un tema de investigación estadística a partir de la mitad de los años 1980 a la fecha. Esta situación se vio alentada por la creciente necesidad industrial de la mejora continua mediante la experimentación en la que tanto la media como la variación son de interés principal. Se han usado diseños factoriales fraccionados con la finalidad de seleccionar la combinación de los niveles en los factores tal que optimicen un proceso, con la menor variación posible. Existen factores que afectan la variación de un proceso, en tal caso se dice que hay efecto de dispersión.

Un concepto importante en el enfoque moderno de la mejora en la calidad es la utilización del diseño de experimentos para hacer productos robustos, es decir elaborar productos que sean poco sensibles a imperfecciones de manufactura, deterioro por aspectos ambientales, entre otros factores. El efecto de estos factores pueden afectar la variabilidad de la característica de calidad. Los diseños que permiten obtener este tipo de productos se llaman robustos.

La propuesta de usar diseños robustos fue desarrollada por Taguchi (1986), su planteamiento consiste en usar un doble arreglo experimental, en un arreglo describe los factores que intervienen en el proceso, y se les conoce como factores de diseño o control; el otro arreglo se refiere a los factores que resultan difícil de controlar o son muy costosos para el proceso, a éstos se les denomina factores de ruido.

*XIV SIMMAC: MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO, 5:00 PM, SALA 102.

†Centro de Investigación en Matemáticas, Callejón de Jalisco s/n, Valenciana, Guanajuato. CP 36867. E-mail: jorge@cimat.mx.

Los datos generados al aplicar los diseños robustos permiten modelar tanto la media como la varianza. Sin embargo, siguiendo la estrategia de experimentación factorial fraccionada y considerando como factores los de diseño y ruido, también, se puede modelar la media y la variabilidad. Para ambas estrategias experimentales se han desarrollado procedimientos de modelación de la media y dispersión.

Palabras clave: Diseño robusto, efectos de dispersión, optimización multirrespuesta, modelos de regresión.

Keywords: Robust design, dispersion effect, multiresponse optimization, regression models.

Referencias

- [1] BARRIETT, P.A. & RIBERO, J.L.D. & SAMOBYL R.W. (2000): “Variance Regression Models in Experiments with few Replications”, *Qual. Reliab. Engng. Int.*, 16: 397-404.
- [2] KÖKSOY, O. & DOGANAKSOY, N. (2003): “Joint Optimization of Mean and Standard Deviation Using Response Surface Method”, *Journal Quality Technology*, 35, 3 239-252.
- [3] LIN, D.K.L. & TU, W. (1995): “Dual Response Surface Optimization”, *Journal of Quality Technology*, 27: 34-39.
- [4] MEVIK B.H. (2001): “Robustness of Robust Process Optimization”, *Quality Engineering*, 14(1), 13-23.
- [5] MYERS, R.H. & CARTER, W.H. JR. (1973): “Response Surface Techniques for Dual Response Systems”, *Technometrics*, 15: 301-317.
- [6] TAGUCHI, G. (1986): *Introduction to Quality Engineering*, Tokyo: Asian Productivity Organization, 191 p.
- [7] VINING, G.G. & MYERS, R.H. (1990): “Combining Taguchi and Response Surface Philosophies: A Dual Response Approach”, *Journal of Quality Technology*, 22: 38-45.

Conferencia

¿Cómo trabajan las calculadoras?*

BRUCE EDWARDS[†]

Estados Unidos

¿Qué ocurre cuando un estudiante presiona la tecla de la función tangente en su calculadora? ¿Cómo hace una calculadora para producir rápidamente los valores de las funciones trigonométricas? Por ejemplo: ¿Cómo hace la TI-89 para calcular $\tan(1.0)$? Es sorprendente saber que la calculadora no utiliza series de Taylor, ni aproximaciones polinómicas, sino que usa un simple algoritmo llamado CORDIC. El método de CORDIC es el que la calculadora usa para evaluar la mayoría de las funciones (trigonométricas, logarítmicas, exponenciales, hiperbólicas, funciones inversas, etc.), y aún más, se usa el mismo método para efectuar multiplicaciones y divisiones. En nuestra charla se presentarán las principales ideas del método de CORDIC, junto con algunos ejemplos elementales.

Palabras clave: Calculadora gráfica, CORDIC.

Abstract

What happens when you press the sine key on your calculator? How does a calculator quickly produce the values of trigonometric functions? For instance, how does the TI-89 calculate $\sin 1.0$? You might be surprised to know that the calculator does not use series or polynomial approximation, but rather a simple algorithm called the CORDIC method. In fact, the CORDIC method is used for almost all function evaluations (trigonometric, logarithmic, exponential, hyperbolic, inverse

*XIV SIMMAC: VIERNES 20 DE FEBRERO, 11:20 AM, SALA 102.

[†]Department of Mathematics, University of Florida, 358 Little Hall, Gainesville, Florida 32611-8105, USA. E-mail: be@math.ufl.edu.

functions, etc.), and even multiplication and division. In this paper we will present the main ideas of the CORDIC method along with some elementary examples.

Keywords: Graphic calculator, CORDIC.

Minicurso

Interactuando con calculadoras gráficas
para motivar el aprendizaje de las matemáticas*

BRUCE EDWARDS†

Estados Unidos

El uso de la tecnología en el salón de clase se ha convertido en una poderosa herramienta para una mejor comprensión y entendimiento de las matemáticas.

En este minicurso se explicará la manera como la calculadora gráfica puede ser usada para promover el interés del estudiante en la comprensión de ciertos conceptos matemáticos. Con una serie de ejemplos relativamente sorprendentes, el estudiante podrá fácilmente motivarse, y utilizar los resultados como temas de discusión en clase.

Programa

MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO: “Interactuando con calculadoras gráficas para motivar el aprendizaje de las matemáticas”.
(Introducción y discusión. Ejemplos de precálculo y cálculo)

JUEVES 19 DE FEBRERO: “Motivando Temas de Precálculo con la Calculadora Gráfica”.

VIERNES 20 DE FEBRERO: “Motivando Temas de Cálculo con la Calculadora Gráfica”

*XIV SIMMAC: 18, 19, 20 DE FEBRERO, 3:00 PM, AUDITORIUM.

†University of Florida, Departamento de Matemáticas, Gainesville, FL 32611 EE.UU. Email: be@math.ufl.edu.

Palabras clave: Enseñanza de la matemática, calculadora gráfica, precálculo, cálculo.

Keywords: Teaching mathematics, graphic calculator.

A mathematical model approach for the soccer ball*

RENÉ ESCALANTE[†] Francisco Pacheco[‡]

Venezuela – Estados Unidos

Este trabajo se refiere al análisis, estudio y resolución del problema matemático involucrado en el diseño y construcción de la cobertura de una bola, como las utilizadas en algunos deportes, con miras a lograr lo que aquí definimos como una *bola ideal* (i.e., una bola con un grado óptimo de esfericidad y redondez). El diseño de balones estructuralmente bien distribuidos ha cobrado importancia en los últimos años, sobre todo en el campo de los deportes, como el fútbol. La tendencia actual está dirigida principalmente a la búsqueda de un balón rápido que le de más dinamismo al juego. Para lograr una mayor velocidad del balón en su desplazamiento es importante que éste no sólo tenga una distribución de paneles adecuada, que le de una mayor esfericidad, sino que tenga una estructura que permita una buena distribución de la tensión existente entre los diferentes paneles.

A partir de un diseño original, definimos un proceso de reajuste de paneles en la cobertura del balón, que nos conducirá a obtener *factores de esfericidad* óptimos. Luego, a través de un proceso de “*torsión*”, logramos agregar área a la superficie sin alterar los factores de esfericidad, resolviendo con ello el *problema del faltante de área* (i.e., “*the Missing Area Problem*”, o *MAP*, para abreviar). Por último, a través de redefiniciones de la forma final de los paneles, proponemos estrategias de teselado que optimizan la estructura esférica de la bola.

Palabras clave: Bola, factor de esfericidad, factor de redondez, el problema del faltante de área, “twist”, teselado.

*XIV SIMMAC: VIERNES 20 DE FEBRERO, 9:20 AM, AUDITORIUM.

[†]Centro de Cálculo Científico y Tecnológico, Escuela de Computación, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Apartado 47887, Los Chaguaramos, Caracas 1041-A, Venezuela. E-mail: rescalan@cantv.net.

[‡]Two on a SeeSaw Corp., 3206 Cypress Point Dr. Missouri City, Texas 77459 Estados Unidos. E-mail: francisco@twoonaseesaw.com.

Keywords: The soccer ball, sphericity factor, roundness factor, the missing area problem, the “twist”, tessellation

A new family of cubic G^2 -continuous A -spline curves. Applications in interactive design*

JORGE ESTRADA SARLABOUS[†] Sofía Behar Jequín[‡]
Victoria Hernández Mederos[§] Dionne León Madrigal[¶]

Cuba

A cubic plane A -spline curve, suitable for free form geometric design is presented in this paper. Given an ordered set of points and tangent vectors on the plane, these points and the direction and sense of their associated tangent vectors are interpolated with a G^2 -continuous spline.

The cubic A -spline is constructed in such a way, that the geometry of the arcs or sections may be further controlled by two additional shape handles. When two consecutive data (points + tangent vectors) suggest the appearance of a convex arc, the shape handles are the possibility of interpolating an additional point and manipulating the symmetry of the arc. On the other hand, when two consecutive data suggest the appearance of a non convex arc, as shape handles we give the possibility of choosing the position and the slope of the inflection point.

Unlike similar A -splines schemes described in the literature (Patterson, Paluszny, Tovar, Bajaj) the exact curvature values at the junction points of two sections are not required. In fact this input information is replaced by a more qualitative control of the designer on the geometry of the arcs, which is closer to the spirit of free form design.

The proposed scheme also provides a suitable representation of the generatrix curve of a shell surface of revolution, facilitating the efficient computation of all

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 5:40 PM, SALA 102.

[†]Institute of Cybernetics, Mathematics and Physics, Cuba. E-mail: jestrada@icmf.inf.cu.

[‡]Departamento de Teoría de Funciones, Universidad de la Habana, Cuba. E-mail: sofia@matcom.uh.cu.

[§]Institute of Cybernetics, Mathematics and Physics, Cuba. E-mail: vicky@icmf.inf.cu.

[¶]Institute of Cybernetics, Mathematics and Physics, Cuba. E-mail: dionne@icmf.inf.cu.

data needed for the numerical solution of the PDEs associated to the internal equilibrium equations of the shell surface under the action of external loads.

Keywords: Algebraic cubic splines, free form geometric design, interpolation, computer aided design.

Palabras clave: Splines cúbicos algebraicos, diseño geométrico de forma libre, interpolación, diseño guiado por computadora.

Bibliography

- [1] ALVAREZ, L. & ALVAREZ E. & HERNÁNDEZ P.: “Cálculo de las acciones interiores y los desplazamientos de un shell de revolución por el método de líneas”, *Reporte de Investigación ICIMAF*, 98–66, (1998).
- [2] BAJAJ C. & XU, G.: “Local Interpolation and Approximation using G^k -Continuous Piecewise Real Algebraic Curves”, *Computer Aided Geometric Design*, 16: 557–578, (1999).
- [3] BAJAJ C. & XU, G.: “Data fitting with cubic A -splines”. *Computer Graphics International, CGI94*, Melbourne, Australia, (1994).
- [4] BEHAR, S. & HERNÁNDEZ, V. & ESTRADA S., J.: “Geometric design by means of a G^2 -continuous A -spline”, *Approximation and Optimization in the Caribbean*, Editor: M. Lassonde, 1999, Physica-Verlag, Heidelberg, (2001), 133–145.
- [5] BEHAR, S. & HERNÁNDEZ, V. & ESTRADA S., J. & ALVAREZ, L.: “Computing a revolution shell using a G^2 -continuous A -spline and a semidiscrete method for the EDPs”, *Proceedings IV, ITLA*, Ed. D. Martínez, L. Alvarez, L. Lera (2001), 241–250, ISBN: 959-7056-13-5
- [6] DE BOOR, C. & HOELIG, K. & SABIN, M.: “High accuracy geometric Hermite interpolation”, *Computer Aided Geometric Design*, 4: 269–278, (1987).
- [7] FARIN G.: *Curves and Surfaces for Computer Aided, Geometric Design*, Academic Press, (1993).
- [8] HERNÁNDEZ, P.: “Unified Approach to the General Theory of Shells”, *Proc. IASS Kielce Symposium*, (1973).
- [9] HERNÁNDEZ, V. & MARTÍNEZ, D. & ESTRADA S., J.: “Fitting a conic A -spline to contour image data”, *Revista Investigación Operacional*, Vol. 23, No. 1, (2002) 55–64.

- [10] PALUSZNY M. & PATTERSON R.: “Curvas algebraicas de grado tres en modelación geométrica”, *Quinta Escuela Venezolana de Matemáticas*, Univ. de los Andes, Mérida, Venezuela, (1992).
- [11] PALUSZNY M, PATTERSON R.: “A family of tangent continuous cubic algebraic splines”, *ACM Transactions on Graphics*, 12: 209–232, (1993).
- [12] PALUSZNY M, PATTERSON R.: “ G^2 -continuous cubic algebraic splines and their efficient display”, *Curves and Surfaces II*, P.J. Laurent , A.Le Mèhautè, and L.L. Schumacker (eds.), pp. 353–359, (1994).
- [13] PALUSZNY M, PATTERSON R.: “Geometric control of G^2 -cubic A -splines”, *Computer Aided Geometric Design*, 15: 261–287, (1998).
- [14] PALUSZNY M. & TOVAR F. & PATTERSON R.: “ G^2 -composite cubic Bezier curves”, *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 102: 49–71, (1999).

Minicurso

Técnicas estadísticas multivariantes
para el control estadístico Megavariante
de los procesos del siglo XXI (MegaSPC)*

ALBERTO FERRER[†]

España

El último cuarto del siglo XX ha sido testigo de una nueva revolución, que podría calificarse de tecnológica, provocada por el desarrollo explosivo de la tecnología de la electrónica y las comunicaciones, que ha traído consigo el abaratamiento de los ordenadores, sensores y otros dispositivos de medida. Esto se ha traducido en una creciente informatización de los procesos, lo que permite el registro en tiempo real con frecuencias hasta de milisegundos de una gran cantidad de variables. El reto al que se enfrenta actualmente la monitorización de procesos es cómo manejar la gran cantidad de información correlacionada que puede llegar a registrarse.

Este nuevo entorno ha modificado totalmente la naturaleza de los datos disponibles, lo que obliga a un cambio de paradigma: de la escasez a la sobreabundancia de datos. Esta sobrecarga de información y la falta de herramientas estadísticas apropiadas ha provocado que en la práctica se malgasten recursos y se desaprovechen oportunidades de mejora en la calidad y productividad de estos procesos.

Siguiendo el ejemplo de eminentes estadísticos como Box, Fisher, Pearson, Tukey y Youden es necesario salir de nuestros despachos y trabajar junto con

*XIV SIMMAC: 19, 20 DE FEBRERO, 2:00 PM, AUDITORIUM.

[†]Departamento de Estadística e I.O. Aplicadas y Calidad, Universidad Técnica de Valencia, Camino de Vera s/n, Edificio I-3, Valencia, C.P. 46022 España; Fax: +(34) 96 3877499; Email: aferrer@eio.upv.es.

científicos e ingenieros para dar respuesta como estadísticos a los nuevos retos que la revolución tecnológica plantea, abandonando viejos paradigmas que nada tienen que ver con los verdaderos problemas que acucian a los procesos industriales del siglo XXI, y contribuyendo al desarrollo de nuevos métodos estadísticos para abordar los nuevos retos asociados con los grandes volúmenes de datos de naturaleza multivariante que nos inundan.

En este minicurso se discuten las limitaciones de los enfoques clásicos uni y multivariantes del Control Estadístico de Procesos (Statistical Process Control, SPC) en los modernos procesos altamente automatizados; se presentan las dificultades intrínsecas asociadas a los grandes volúmenes de datos registrados; se estudian los métodos estadísticos de proyección sobre estructuras latentes: Análisis de Componentes Principales (Principal Component Analysis, PCA) y Mínimos Cuadrados Parciales (Partial Least Squares, PLS) como alternativa para adaptar el SPC al nuevo paradigma megavariante, fruto de la revolución tecnológica (MegaSPC), tanto en los procesos continuos como por lotes (batch); por último, se introducen diversas líneas de investigación abiertas en estos temas.

Todos los temas abordados en el minicurso se ilustrarán a través de ejemplos de procesos reales con la problemática megavariante en los que hemos estado involucrados en los últimos años, fruto de nuestra colaboración en proyectos de investigación y en labores de consultoría con varias empresas de diversos sectores.

Palabras clave: Análisis de componentes principales, proyección sobre estructuras latentes, control estadístico multivariante de procesos.

Keywords: Principal component analysis, projection over latent structures, multivariate statistical control process.

Referencias

- [1] ARTEAGA, F. & FERRER, A. (2002): “Dealing with missing data in MSPC: several methods, different interpretations, some examples”, *Journal of Chemometrics*, 16, 408-418.
- [2] BOX, G.E.P. (1976): “Science and Statistics”, *Journal of the American Statistical Association*, 71, 791-799.
- [3] FERRER, A. (2002): “Detección, diagnóstico de fallos y mejora de procesos ‘batch’ mediante técnicas de control estadístico multivariante”, *Automática e Instrumentación*, 326, 62-72.

- [4] FERRER, A. (2003): “Control estadístico megavariante para los procesos del siglo XXI”, *Actas del 27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa*, Lérida (España), 24-38.
- [5] GELADI, P. & KOWALSKI, B.R. (1986): “Partial Least-Squares Regression: A Tutorial”, *Analytica Chimica Acta*, 185, 1-17.
- [6] JACKSON, J.E. (1991): *A User’s Guide to Principal Components*. John Wiley & Sons. New York.
- [7] KOURTI, T. & MACGREGOR, J.F. (1996): “Multivariate SPC Methods for Process and Product Monitoring”, *Journal of Quality Technology*, 28, (4), 409-428.
- [8] MACGREGOR, J.F. (1996): “Using On-Line Process Data to Improve Quality. Is there a Role for Statisticians? Are They Up for the Challenge?”, *ASQC Statistics Division Newsletter*, 16, 2, 6-13.
- [9] NOMIKOS, P. & MACGREGOR, J.F. (1995): “Multivariate SPC Charts for Monitoring Batch Processes”, *Technometrics*, 37, (1), 41-59.
- [10] PALAU, V. & ARREGUI DE LA CRUZ, F. & FERRER, A. (2003): “Statistical analysis of the inflows of a network sector applied to the problem detection on the daily consumes”, *Proceedings of the Second International Conference on Efficient Use and Management of Water in Urban Areas*, Tenerife, Spain.
- [11] WOLD, S. & GELADI, P. & ESBENSEN, K. & ÖHMAN, J. (1987): “Multi-Way Principal Components and PLS-Analysis”, *Journal of Chemometrics*, 1, 41-56.
- [12] ZARZO, M. & FERRER, A. (2004): “Batch process diagnosis: PLS with variable selection versus block-wise PCR”, *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, aceptado para publicación.

Nuevas metodologías para la gestión empresarial[†]

BEATRIZ FLORES ROMERO[‡] Federico González Santoyo

México

En la presente plática se abordarán metodologías para potenciar el mejor desempeño de las empresas productoras de bienes y/o servicios de consumo final, intermedios y de capital, así como las de servicios. Dichas metodologías estarán asociadas con la incorporación de la mejora continua, reingeniería y “benchmarking”, así como de la incorporación de la nueva cultura empresarial; apoyadas en técnicas cuantitativas y cualitativas. Se presentará una propuesta metodológica en la que se plasme una nueva cultura empresarial que permita optimizar la operación de las empresas.

Palabras clave: Mejora continua, reingeniería, benchmarking, planeación de sistemas productivos.

Keywords: Continuous improving, reengineering, benchmarking, planning.

*Misma dirección que B. Flores. E-mail: santoyo@zeus.umich.mx

[†]XIV SIMMAC: MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO, 2:00 PM, AUDITORIUM.

[‡]Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas. División de Estudios de Posgrado, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. E-mail: bflores@unimedia.net.mx

A simulated annealing model for the Einstein Cross*

FRANCISCO FRUTOS A.[†] Javier Trejos Z.[‡]

Costa Rica

A new elliptical model for the gravitational lens system 2237 + 0305, known as the *Einstein Cross*, will be optimized by means of the simulated annealing method. The model has 10 parameters, some of them with physical restrictions or constrains. Our model will be compared with other existing models.

Keywords: Simulated annealing, gravitational physics, optimization, Einstein Cross.

Resumen

Un nuevo modelo elíptico para el sistema de lentes gravitacional 2237 + 0305, conocido como la *Cruz de Einstein*, es optimizado por medio de sobrecalentamiento simulado. El modelo tiene 10 parámetros, algunos de ellos con restricciones físicas. Nuestro modelo es comparado con otros modelos existentes.

Palabras clave: Sobrecalentamiento simulado, física gravitacional, optimización, Cruz de Einstein.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 10:00 AM, AUDITORIUM.

[†]Escuela de Física, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. E-mail: ffrutos@cariari.ucr.ac.cr

[‡]CIMPA, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. E-mail: jtrejos@cariari.ucr.ac.cr.

Pronósticos de posibles epidemias de SARS en la Ciudad de México*

GUILLERMO GÓMEZ ALCARAZ†

México

Introducción

El Síndrome Respiratorio Agudo y Severo (SARS) es una nueva enfermedad viral de reciente aparición con origen en China (en la provincia de Kwong Tong) y que ya ha hecho su aparición en Norte América y Europa. Esta enfermedad se caracteriza por su alta velocidad de crecimiento y suficientemente alta mortalidad.

En el sitio de la Organización Mundial de la Salud (OMS) [1] regularmente se publica un resumen sobre todos los casos conocidos del SARS en el mundo. Hasta ahora el mayor flujo de reportes procede de China, USA, Canadá y ciertos países del sureste asiático. Según los datos que aporta la OMS desde noviembre de 2002 hasta el 15 de Abril de 2003 sólo en USA fueron detectados aproximadamente 193 casos de la nueva enfermedad, y a nivel mundial hasta el mismo 15 de Abril de 2003 se ubicaron aproximadamente 3225, que llevaron a 154 decesos en 26 países de los 3 continentes mencionados.

Puede ocurrir que en una serie de países devenga una situación peligrosa entre ellos en China, Vietnam, Malasia, Usa, Canadá, etc., donde la epidemia del SARS tiene sus propios e intensos canales de transportación de sus poblaciones. Y de estos países el virus puede trasladarse a otros países y así propiciar un proceso epidemiológico globalizado. Las estimaciones numéricas con base en la Tabla 1 muestran que los casos letales del SARS en promedio puede esperarse que sean de un 4 al 5 % de los enfermos.

Aspectos clínicos del SARS

El SARS inicia con una fuerte fiebre, a veces con escalofríos, además se observa dolor de cabeza y debilidad. En algunos casos se notó síntomas de afección a las vías respiratorias

*XIV SIMMAC: VIERNES 20 DE FEBRERO, 10:40 AM, SALA 102.

†Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Email: gomal@servidor.unam.mx.

superiores. Pasados de 2 a 7 días del inicio de la enfermedad en los pacientes se observa una tos seca poco productiva. Insuficiente ventilación de los pulmones, lo que puede ser acompañado por una sustancial disfunción de los órganos respiratorios. El período de incubación del SARS suele tomarse en forma distribuida entre 2 y 7 o más días. Lo más frecuente ha sido que el primer síntoma del inicio del SARS es el aumento de la temperatura corporal a 38°C , pero además dichos síntomas no se distinguen en nada de los síntomas de la gripe usual o del resfrío. Las medidas terapéuticas bajo el SARS incluyen los métodos tradicionales que se acostumbra para combatir las formas severas y medio severas de las neumonías de etiología desconocidas. Se aplican los medicamentos antivirales disponibles y adicionalmente antibióticos con el fin de evitar una superinfección bacteriana.

Epidemiología

La infección se difunde de persona a persona en forma de nubes de pequeñas gotitas aéreas al toser, estornudar o simplemente conversar, debido al aerosol contaminado que le rodea, donde tampoco se excluye la posibilidad de infectarse por contacto con cosas, objetos, enseres y animales domésticos que rodean al susceptible. Hoy por hoy ha quedado establecido que la fuente de infección más importante es el enfermo con los síntomas característicos descritos. Las formas básicas del desarrollo del proceso patológico del SARS considerando varios escenarios “contaminar trayendo-contaminar llevando” son estudiadas:

1. La acción directa del patógeno sobre los susceptibles, $V_{in}(0)$ (escenario hipotético);
2. Las personas en el período de incubación, $U(0) = 2$ ó 3 personas (aeropasajeros);
3. Enfermos, personas en el período infeccioso, $Y(0) = 2$ ó 3 personas (pasajeros de autobuses);

Modelo matemático de la epidemia del SARS

El modelo fenomenológico del desarrollo del proceso patológico del SARS se toma como un modelo con la variable τ tiempo especial transcurrido desde el instante de la transmisión del agente patógeno.

El modelo matemático en sí de la epidemia del SARS para una ciudad grande (dígase de más de 1 millón de habitantes) queda descrito por el sistema de ecuaciones no lineales integro -diferenciales en derivadas parciales con sus condiciones iniciales y a la frontera: por ejemplo, estrictamente hablando, para la Ciudad de México caso analizado con sus aproximadamente 10 millones de habitantes, o bien se podría considerar la zona metropolitana de la Ciudad de México con sus 20 millones de habitantes.

En cuanto a los pronósticos, se obtienen los resultados de los cálculos para 3 *escenarios hipotéticos* de la aparición y diseminación del SARS en la Ciudad de México.

Conclusiones

Por la información que se dispone vale señalar que en México se han tomado medidas multifacéticas para prevenir la “introducción” del SARS a través de aquellas regiones del mundo potencialmente peligrosas. A nivel global para la lucha contra el SARS actualmente sigue funcionando las 24 horas del día un Centro Operativo con base en la Organización Mundial de la Salud (OMS) [1], la cual concentra la información y coordina las acciones de los especialistas de la red de centros de la OMS: 160 expertos de la OMS en enfermedades infecciosas trabajan en la localización de la epidemia mundial de SARS.

Existen modelos más complicados que el modelo fenomenológico de este artículo, pero menos elaborados que el modelo de la epidemia en sí, como el que aparece en el artículo de Carlos Castillo Chávez a quien agradecemos nos haya facilitado su manuscrito [2]. El presente modelo con propósitos de pronóstico fue elaborado gracias a la colaboración del Instituto Gamaley de Moscú y la Facultad de Ciencias de la UNAM México y se enmarca en la misma tendencia del trabajo conjunto de los mismos autores sobre el cólera y la narcodependencia [4] y [3].

Palabras clave: Modelo matemático, enfermedad infecciosa, simulación, pronóstico, SARS, ecuaciones en derivadas parciales.

Keywords: Mathematical model, infectious illness, simulation, forecasting, SARS, PDE.

Referencias

- [1] Organización Mundial de la Salud: Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS): <http://www.who.int/csr/sars/en>.
- [2] CHOWELL, & FENIMORE, & CASTILLO-GARSOW, & CASTILLO-CHAVEZ (Junio 3 de 2003): “SARS outbreaks in Ontario, Hong Kong and Singapore: the role of diagnosis and isolation as a control mechanism”, por aparecer en el *Journal of Mathematical Biology*.
- [3] (2002): “Modelo Narco”. *Foro-Red-Mat*, Vol. 12, No.2, 70-87: <http://www.red-mat.unam.mx/~foro>, o bien a partir del menú principal de: <http://valle.fciencias.unam.mx>.
- [4] (1998): “Epidemiología del Cólera”. *Foro-Red-Mat*, Vol. 6, No.1, 1-133: <http://valle.fciencias.unam.mx>.

La evaluación financiera de las empresas usando lógica difusa*

FEDERICO GONZÁLEZ SANTOYO[†] Sergio De los Cobos Silva[‡]

México

Se abordarán los criterios usados para evaluar financieramente empresas en la certeza y en el azar, así mismo se harán los planteamientos y comparación a través de casos de aplicación, cuando se realiza la evaluación en la incertidumbre, haciendo uso de fuzzy logic.

Palabras clave: Tasa interna de retorno, valor actual neto, periodo de recuperación de la inversión, beneficio-costo, lógica difusa.

Keywords: Internal rate of return, net present value, benefit-cost, fuzzy Logic.

*XIV SIMMAC: MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO, 2:20 PM, AUDITORIUM.

[†]Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas. División de Estudios de Posgrado, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. E-mail: santoyo@zeus.umich.mx

[‡]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: 58.04.46.40. E-mail: cobos@xanum.uam.mx.

Exact analytical solution and some of its approximations for two-dimensional systems with rectangular fin*

SHARIF GUSEINOV[†]

Lituania

A two-dimensional heat transfer in the element of a periodic system with a rectangular fin by steady-state conditions has been studied analytically. Firstly we formulate the two-dimensional statement of steady-state heat transfer through the element of a periodic system with the rectangular fin. Then the well known one-dimensional statement of the problem is examined. Further we solve the system of ordinary differential equations, which is obtained from the two-dimensional problem statement by the method of conservative averaging, and we receive an approximate solution. Finally we receive the exact solution of the two-dimensional problem by using Green functions for two rectangles (the wall and the fin). This solution is obtained in the form of Fredholm's integral equation of the second kind.

References

- [1] KERN, D.Q. & KRAUS, A.D. (1972) *Extended Surface Heat Transfer*. McGraw-Hill Book Company.
- [2] MANZOOR, M. (1984) *Heat Flow Through Extended Surface Heat Exchangers*. Springer-Verlag: Berlin and New York.
- [3] BUIKIS, A. (1995) "Two-dimensional solution for heat transfer in a regular fin assembly", *Latvian Journal of Physics and Technical Sciences* **5**: 51–58.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 5:20 PM, SALA 102.

[†]Institute of Mathematics, Latvian Academy of Sciences and University of Latvia; Transport and Telecommunication Institute, 1 Lomonosov's Street, Riga LV-1019, Latvia. Email: sharif@one.lv.

- [4] BUIKIS, A. & BUIKE, M. (1998) “Closed two-dimensional solution for heat transfer in a periodical system with a fin”, *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*. Section B, **52**(5): 218–222.
- [5] BUIKE, M. (1999) “Simulation of steady-state heat process for the rectangular fin-containing system”, *Mathematical Modelling and Analysis* **4**: 33–43.
- [6] WOOD, A.S. & TUPHOLME, G.E. & BHATTI, M.I.H. & HEGGS, P.J. (1996) “Performance indicators for steady-state heat transfer through fin assemblies”, *Trans. ASME Journal of Heat Transfer* **118**: 310–316.
- [7] HEGGS, P.J. & STONES, P.R. (1980) “Effects of dimensions on the heat flow rate through extended surface”, *Trans. ASME Journal of Heat Transfer* **102**: 180–182.

Un algoritmo evolutivo para resolver el problema de coloración robusta*

MIGUEL ANGEL GUTIÉRREZ ANDRADE[†]

Javier Ramírez Rodríguez[‡] Rafael López Bracho[§]

México

Sean G y \hat{G} un par de gráficas complementarias. Dada una función de peso definida sobre las aristas de \hat{G} , se dice que la rigidez de una k -coloración de G es la suma de los pesos de las aristas de \hat{G} que unen vértices del mismo color. Con base en la anterior definición, se plantea el “problema de coloración robusta” (RCP) al buscar la k -coloración de rigidez mínima. Ramírez y Yáñez probaron que este problema es un problema NP-duro.

En este trabajo se presenta un algoritmo evolutivo basado en la técnica de búsqueda dispersa (“scatter search”), el cual obtiene soluciones óptimas, para las instancias para las que se conoce la solución óptima, y obtiene las mejores soluciones conocidas comparadas con otras heurísticas, tales como: recocido simulado, búsqueda tabú y un algoritmo de enumeración parcial. También se muestran los mejores resultados obtenidos hasta ahora para el “problema de coloración robusta”

Palabras clave: Algoritmos evolutivos, problema de la coloración robusta, búsqueda dispersa.

Keywords: Scatter search, robust color problem, evolutionary algorithms.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE 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; Fax: (52)53.94.45.34; Email: gama@correo.azc.uam.mx.

[‡]Misma dirección que Gutiérrez. Email: jararo@correo.azc.uam.mx.

[§]Misma dirección que Gutiérrez. Email: rlb@correo.azc.uam.mx.

Estimaciones de los valores del problema de parada óptima de horizonte finito en el caso multi-índice*

JAIME LOBO SEGURA[†] Santiago Cambronero Villalobos[‡]

Costa Rica

En la teoría de parada óptima se tratan, en un espacio de probabilidades dado $(\Omega, \mathcal{A}, \mathbb{P})$, procesos y filtraciones indexados por d -étuplos de enteros, es decir el conjunto de índice es subconjunto de $\mathbf{I} = \mathbb{N}^d$. El conjunto \mathbf{I} está provisto de la relación de orden parcial siguiente:

$$s \leq t \Leftrightarrow s_i \leq t_i, \text{ para } i = 1, \dots, d.$$

Definimos $|s| = \sum_{i=1}^d s_i$ y $\langle s \rangle = \prod_{i=1}^d (1 + s_i)$. En nuestro estudio consideramos una filtración $\mathcal{F} = (\mathcal{F}_t, t \in \mathbf{I})$ generada por un proceso $(Y_t, t \in \mathbf{I})$ de variables i.i.d. (independiente e idénticamente distribuidas) de ley común F y un proceso de ganancias $(X_t, t \in \mathbf{I})$ de la forma $X_t = f_{\langle t \rangle}(Y_s, s \leq t)$, donde cada f_n es una función simétrica en \mathbb{R}^n . Dado un conjunto finito C de \mathbf{I} se plantea el problema de estimar el valor del juego de ganancias X y horizonte C , es decir la cantidad

$$V(C) = \sup_{T \in (C)} E(X_T),$$

siendo $(C) = \{T : T \text{ es tiempo de parada de } \mathcal{F} \text{ y toma valores en } C\}$. Los conjuntos C considerados dependen de un parámetro $u \in \mathbb{N}$; por ejemplo los u -simplices $\{s : |s| \leq u\}$ y los u -cuadrados $\{s : s \leq (u, \dots, u)\}$. La idea consiste en reducir la dimensión del espacio de índices.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 9:20 AM, SALA 102.

[†]CIMPA, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica.
E-mail: jlobo@cariari.ucr.ac.cr

[‡]CIMPA, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica.
E-mail: scambro@emate.ucr.ac.cr

Denotamos por $V(F, d, u)$ el valor del juego, en función de los parámetros F (ley), d (dimensión) y u (parámetro de horizonte). Las cotas superiores e inferiores para $V(F, d, u)$ se dan en términos de los valores $V(F, 1, h(u))$, $V(F_u, d, g(u))$, donde f y g son funciones con valores enteros, y F_n es la ley de función característica

$$x \mapsto (\phi_F(x/n))^n,$$

siendo ϕ_F la función característica de F . Se hace especial énfasis en el caso de procesos X definidos por la suma ponderada

$$X_t = \frac{\sum_{s \leq t} Y_s}{\langle t \rangle}.$$

Palabras clave: Tiempos de parada, procesos de ganancias, sumas ponderadas, problemas multiíndices, variables aleatorias, filtraciones, problemas de parada óptima, valores del problema.

Keywords: Stopping times, wealth processes, weighted sums, multi-index problems, random variables, filtrations, stopping times problems, values of the problem.

Parameter estimation for the Gumbel distribution*

SMAIL MAHDI[†] Myrtene Cenac[‡]

Barbados

Introduction

The two-parameter Gumbel distribution is defined through its probability density function

$$f(x) = \alpha^{-1} \exp - \frac{(x - \epsilon)}{\alpha} \exp[- \exp \frac{(x - \epsilon)}{\alpha}] \quad (1)$$

This distribution is used in many research fields including, among others, life testing and water resource management. We derive below the estimates of α and ϵ using the methods of moments, probability weighted moments and maximum likelihood, based on a random sample. Furthermore, we compare the performance of these estimators using simulations. We start with the probability weighted moment method.

Probability weighted moments method

In order to obtain the estimates of α and ϵ by the method of probability weighted moments, we need first to compute the cumulative function and the corresponding inverse cumulative function, which are respectively obtained as,

$$F(x) = \exp[- \exp \frac{(\epsilon - x)}{\alpha}] \quad (2)$$

*XIV SIMMAC: MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO, 5:20 PM, SALA 102.

[†]Department of Computer Science, Mathematics & Physics, University of the West Indies, Cave Hill Campus, Barbados. Fax: +(246) 425 1327; Email: smahdi@uwichill.edu.bb.

[‡]Same address. Email: mcenac20b@hotmail.com.

and

$$x(F) = \epsilon - \alpha \{\ln(-\ln(F))\}. \quad (3)$$

The function $x(F)$ is used for the computation of the r -th order probability weighted moment β_r to obtain

$$\beta_r = \int_0^1 x(F) F^r dF = \frac{1}{r+1} [\epsilon + \alpha(\gamma + \ln(r+1))] \quad (4)$$

where γ is the Euler's constant, with approximate value 0.577215. Using a similar equation for β_s with $s \neq r$, we get from them the PWM parameter estimates as follows.

$$\hat{\alpha} = \frac{(r+1)\hat{\beta}_r - (s+1)\hat{\beta}_s}{\ln(r+1) - \ln(s+1)} \quad (5)$$

and

$$\hat{\epsilon} = (r+1)\hat{\beta}_r - \hat{\alpha}[\ln(r+1) + \gamma] \quad (6)$$

where

$$\hat{\beta}_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\binom{i-1}{r}}{\binom{n-1}{r}} x_{(i)} \quad (7)$$

for $r = 1, \dots, n$. Here $x_{(i)}$ for $i = 1, \dots, n$ stands for the statistic of order i .

Maximum likelihood method

From the log-likelihood function associated with the probability density function f , we obtain the Maximum Likelihood (ML) estimates of α and ϵ as numerical solutions of the following system of equations

$$\epsilon = \alpha \left\{ \ln n - \ln \sum_{i=1}^n \exp \left[-\frac{x_i}{\alpha} \right] \right\} \quad (8)$$

and

$$\bar{x} = \alpha + \frac{\sum_{i=1}^n x_i \exp \left[-\frac{x_i}{\alpha} \right]}{\sum_{i=1}^n \exp \left[-\frac{x_i}{\alpha} \right]}. \quad (9)$$

Method of moment

The estimates of α and ϵ obtained by the method of moments with classical orders are given by

$$\hat{\alpha} = \sqrt{\frac{\bar{x}^2 - \bar{x}^2}{J_2 - \gamma^2}} \quad (10)$$

$$\hat{\epsilon} = \bar{x} - \gamma\hat{\alpha} \quad (11)$$

where \bar{x} and \bar{x}^2 are the empirical moments of order 1 and 2, and $J_2 = 1.978$. A numerical procedure has been developed for the computation of J_2 .

Discussion

Succinctly, a numerical study has shown that the methods of maximum likelihood and the method of probability weighted moments outperform the method of moments. For large samples these two methods give almost the same results, however, in the case of small samples, the probability weighted moment method provides more accurate estimates especially for the parameter ϵ .

Keywords: Gumbel distribution, maximum likelihood, moment, probability weighted moment.

Palabras clave: Distribución de Gumbel, máxima verosimilitud, momento, momento ponderado.

One-sided interval parameter estimation for the Weibul distribution*

SMAIL MAHDI[†]

Barbados

In this paper, we consider the problem of conditional interval estimation for the scale and shape parameters in the two-parameter Weibull model defined by the probability density function

$$g(x; \theta, \beta) = \beta\theta^{-\beta}x^{\beta-1} \exp[-(\frac{x}{\theta})^\beta] \quad (12)$$

for $x > 0$, $\beta > 0$ and $\theta > 0$. β and θ represent the shape and scale parameters, respectively. The estimation by conditional intervals of the form $(0, \beta^*)$ and $(0, \theta^*)$ follows the rejection of preliminary tests for the null hypotheses $H_0^1: \theta = \theta_0$ and $H_0^2: \beta = \beta_0$ versus the alternative hypotheses $H_a^1: \theta > \theta_0$ and $H_a^2: \beta > \beta_0$, where θ_0 and β_0 are fixed values. The testing of H_0^1 and H_0^2 and the construction of the conditional bounds θ^* and β^* are based on conditional distributions of appropriate pivots (Bain and Engelhardt (1981)) involving the maximum likelihood estimates of β and θ which are, respectively, given by,

$$\tilde{\beta} = [(\sum_{i=1}^n x_i^{\tilde{\beta}} \ln(x_i))(\sum_{i=1}^n x_i^{\tilde{\beta}})^{-1} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln(x_i)]^{-1}. \quad (13)$$

and

$$\hat{\theta} = [n^{-1} \sum_{i=1}^n x_i^{\hat{\beta}}] \frac{1}{\tilde{\beta}}. \quad (14)$$

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 10:00 AM, SALA 102.

[†]Department of Computer Science, Mathematics & Physics, University of the West Indies, Cave Hill Campus, Barbados; Fax: +(246) 425 1327; Email: smahdi@uwichill1.edu.bb.

The bounds θ^* and β^* are derived according to the method set forth by Meeks and D’Agostino (1983) and subsequently used by Arabatzis et al.(1989) in Gaussian models and more recently by Chiou and Han (1994,1995) in exponential models. The corresponding $100(1-p)\%$ unconditional confidence upper bounds β_U and θ_U are, respectively, given by

$$\beta_U = \hat{\beta} \sqrt{\frac{\chi_{0.822(n-1)}^2(p)}{0.822n}} \tag{15}$$

and

$$\theta_U = \hat{\theta} \exp\left[\frac{1.053t_{n-1}(p)}{\hat{\beta}\sqrt{n-1}}\right], \tag{16}$$

where $t_{n-1}(p)$ and $\chi_{.822(n-1)}^2(p)$ denote the quantiles of order $(1-p)100\%$ of the Student variable with $n-1$ degrees of freedom and the Chi-square distribution with $.822(n-1)$ degrees of freedom.

Ψ	$\overline{\theta_U/\theta^*}$
$\leq .90$	$\simeq 1$
.92	1.022
.94	1.045
.96	1.065
.97	1.142
1.03	1.253
1.04	1.218
1.06	1.12581
1.08	1.011
1.10	1.009
≥ 1.12	$\simeq 1$

Table 1: Empirical length ratios of a 90% conditional confidence interval to the corresponding unconditional confidence interval expressed as function of $\psi = \theta_0/\theta$. The sample size is $n = 100$.

Corresponding intervals are compared to each other in terms of coverage probability and average length through simulations. The study has shown that both unconditional and conditional intervals are identical when the population scale and shape parameters are far enough from θ_0 and β_0 , respectively. However, when θ and β get very close to θ_0 and β_0 , respectively, the conditional intervals are

slightly wider than the unconditional ones. Note that this trend has not been observed when two-sided confidence intervals are considered (Mahdi, 2002). Table 1 illustrates this fact in the case of estimation of θ . Furthermore, both intervals keep a reasonably high coverage probability. It is worth noting that the Weibull distribution was introduced in 1939 by a Swedish scientist on empirical ground in the statistical theory of the strength of materials. This law has proven, since then, to be a successful analytical model for many phenomena in reliability engineering, infant mortality and extreme value problems. It is a very flexible distribution with a wide variety of possible curve shapes.

Keywords: Weibull distribution, shape and scale parameters, confidence interval, simulation.

Palabras clave: Distribución de Weibull, parámetros de forma y escala, intervalos de confianza, simulación.

El análisis de la variación estacional en medicina*

Conferencia de clausura
OSVALDO MARRERO†

Estados Unidos

El propósito de esta presentación es divulgar en castellano unos métodos recientes [1, 2] para el análisis de la variación estacional. El motivo para estas investigaciones proviene de la medicina.

La variación estacional es importante en las ciencias médicas por razones ecológicas. En efecto, si la incidencia de una enfermedad muestra variación estacional, entonces hay que considerar que un agente del ambiente pudiera formar parte de la etiología de esa enfermedad. Esto ayuda a los investigadores médicos a esclarecer el origen de ciertas enfermedades.

Como un ejemplo simple, es bien sabido que muchas personas padecen de coriza y estornudos dos veces al año debido a ciertos agentes que se manifiestan en el ambiente durante esas dos épocas del año. Pero hay otras enfermedades más graves, algunas de ellas congénitas, que también muestran variación estacional y cuyas etiologías no están completamente claras.

Los tipos de variación estacional más comunes en medicina son la sinusoidal anual, la sinusoidal semestral y la unimodal. Para el análisis, el estadígrafo dispone usualmente de frecuencias en forma de una serie de tiempo. Frecuencias mensuales a través de un mínimo de doce meses es un caso común. El análisis estadístico se complica a menudo por dos razones: la amplitud de la variación es pequeña y el tamaño de la muestra es bajo. Esto hace que tests aplicables más generalmente, como el chi cuadrado de Pearson, suelen tener poca potencia para detectar la presencia de la variación estacional. Por lo tanto estadígrafos han desarrollado

*XIV SIMMAC: VIERNES 20 DE FEBRERO, 4:20 PM, AUDITORIUM.

†Department of Mathematical Sciences, Villanova University, Villanova, Pennsylvania 19085–1699, Estados Unidos; Fax: +1 (610) 519 6928; Email: Osvaldo.Marrero@villanova.edu.

tests más específicos para este problema; generalmente estos tests se han limitado a detectar un solo tipo de variación estacional.

En esta presentación se consideran dos casos: un solo grupo y múltiples grupos. Se explican los estadísticos de todos los tests así como los métodos auxiliares para el análisis de los datos. La derivación de los tests se puede explicar por medio de ideas geométricas y físicas. Esto facilita la comprensión de los resultados de los análisis.

En el caso de un grupo sencillo, uno supone que las frecuencias estacionales N_1, \dots, N_k siguen una ley multinomial con parámetros n y p_1, \dots, p_k . Además, se supone que las k clases constituyen un ciclo como, por ejemplo, los meses del año. Se desea contrastar las hipótesis $H_0: p_1 = \dots = p_k$ y $H_1: p_i \neq p_j$ por lo menos para un par de distintos parámetros p_i y p_j . Esto significa, en particular, que la hipótesis alternativa no está limitada a un tipo específico de variación estacional. En la práctica, el investigador especifica un tipo de variación (sinusoidal anual, sinusoidal semestral, unimodal) para la hipótesis alternativa y entonces el test se adapta a ese tipo de variación.

Para obtener el estadístico del test, uno considera un círculo cuyo radio es de una unidad de largo y cuyo centro se encuentra en el origen de un sistema de coordenadas. La circunferencia del círculo se divide en k arcos de la misma medida, y entonces las clases de la ley multinomial son identificadas con dichos arcos; esto se hace permitiendo la posibilidad que el mismo arco pudiera corresponder a dos clases distintas. Por ejemplo, si el ciclo de estaciones es un año, y si la hipótesis alternativa es la variación sinusoidal anual, la circunferencia se divide en doce arcos distintos; entonces enero corresponde al arco de $\pi/12$ a $\pi/4$ (15° a 45°), febrero corresponde al arco de $\pi/4$ a $5\pi/12$ (45° a 75°), etc. Si la hipótesis alternativa es la variación sinusoidal semestral, la circunferencia se divide en seis arcos distintos; entonces enero y julio corresponden al arco de $\pi/6$ a $\pi/2$ (30° a 90°), febrero y agosto corresponden al arco de $\pi/2$ a $5\pi/6$ (90° a 150°), etc. Las frecuencias de cada clase se consideran como masas, las cuales uno se imagina puestas en el centro del arco correspondiente a cada una de ellas. De esta manera uno construye un círculo pesado de la muestra. La idea clave es muy sencilla: si la hipótesis nula es cierta, entonces el centro de gravedad del círculo pesado se encuentra en el origen. La hipótesis alternativa es más plausible a medida que dicho centro de gravedad se aleja del origen. El estadístico del test es una función de la distancia del centro de gravedad del círculo pesado de la muestra al origen del círculo. Un trabajo de simulación demuestra que este test funciona muy bien.

En el caso de múltiples grupos el estadígrafo dispone de gk datos: k frecuencias provenientes de cada uno de g grupos mutuamente independientes. En este

caso se consideran dos tests. Uno es un test para detectar variación estacional simultáneamente en los grupos; en la hipótesis alternativa se permite que el tipo de variación sea diferente en diferentes grupos. El otro es un test de homogeneidad para múltiples distribuciones multinomiales con clases cíclicas. Los dos tests están basados en círculos pesados y siguen ideas de la estadística multivariada.

Se presentan ejemplos de datos reales para ilustrar la aplicación de todos estos tests, de los métodos auxiliares para el análisis de los datos y de la modelación.

Palabras clave: Medicina, variación estacional.

Keywords: Medical research, seasonal variation.

Bibliografía

- [1] MARRERO, O. (1998): “Multigroup analysis of seasonal variation: Assessing the homogeneity of multiple cyclically ordered multinomial distributions”, *Environmetrics*, **9**: 151–163.
- [2] MARRERO, O. (1999) “L’analyse de la variation saisonnière quand l’amplitude et la taille sont faibles”, *Revue Canadienne de Statistique*, **27**: 875–882.

Marco teórico para una metodología de cálculo de vector de precios: una propuesta*

RODRIGO MATARRITA VENEGAS†

México

Las nuevas técnicas de valoración de carteras de inversión en activos financieros requieren de la existencia de lo que se ha denominado un “vector de precios” de las cotizaciones o precios de mercados de los instrumentos financieros, que sirva de referencia para la realización de las respectivas valoraciones. Lo que se pretende con este trabajo es presentar una técnica de cálculo de precios por medio de un método de consulta al mercado, mediante el cual los usuarios de la información revelan sus posiciones y es posible “construir” precios de referencia para la valoración de carteras de inversión en activos financieros.

Palabras clave: Precios de mercado, precios intrínsecos, precios de consulta.

Keywords: Market prices, intrinsic prices, consulting prices.

*XIV SIMMAC: VIERNES 20 DE FEBRERO, 10:40 AM, AUDITORIUM.

†Bolsa Nacional de Valores, San José, Costa Rica. E-mail: rmatarrita@bnv.co.cr

Modelo multifractal hidrológico en el riego*

JOSÉ ROBERTO MERCADO E.[†] Álvaro Alberto Aldama R.[‡]
Mauro Íñiguez Covarubias[§] Miguel Ángel Mejía G.[¶]

México

Definimos la distribución multifractal binomial, como expresión de una ley de los pequeños números.

Estudiamos una forma de evaluación o de diseño de un sistema de distribución en un distrito de riego, al determinar su capacidad de conducción con la flexibilidad deseada, conociendo los parámetros de gasto, frecuencia y tiempo de riego. El método es la aproximación de la distribución binomial por la Gaussiana, una relación inversa de probabilidad, dos estimaciones de parámetros Gaussianos, y la aplicación de la distribución multifractal.

Presentamos la reformulación matemática de la relación de Boltzmann en la mecánica estadística, que da origen al modelo multifractal. En particular, ilustramos su aplicación en el problema del riego. Pero también es posible aplicarlo a los modelos multifractales: variograma, exponencial, gama, y Gaussiano.

Palabras clave: Riego, flexibilidad, multifractales, binomial, t -student, estimación de parámetros.

Keywords: Risk, flexibility, multifractals, binomial, t -student, parameter estimation.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 9:00 AM, SALA 102.

[†]Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA, Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Mor., C.P. 62550, México; Fax: +{52}777 329 36 70; Email: rmercado@tlaloc.imta.mx.

[‡]Misma dirección. Email: aaldama@tlaloc.imta.mx.

[§]Misma dirección. Email: mic@tlaloc.imta.mx.

[¶]Misma dirección. Email: mmejia@tlaloc.imta.mx.

Optimización en la ingeniería nuclear*

LUIS B. MORALES†

México

La administración del combustible en un reactor nuclear tiene gran importancia para la industria nuclear en términos de seguridad y económico. Para un reactor de agua en ebullición, como el que tenemos en México, la administración del combustible se puede plantear como un conjunto de diversos problemas de optimización que tienen que ser optimizados en una forma acoplada. El diseño de multiciclos, el diseño radial y axial de los ensambles de combustible, el diseño del patrón de recargas, el diseño del patrón de barras de control, son las tareas más importantes en la administración del combustible en un reactor nuclear. Nuestro interés en esta área es desarrollar de sistemas de optimización automatizados para cada actividad de la administración del combustible.

En este trabajo formularemos los problemas del diseño axial y radial de los ensambles de combustible y del diseño del patrón de recargas como problemas de optimización combinatoria y desarrollaremos algoritmos basados en la búsqueda tabú para encontrar buenas soluciones. Nuestros resultados demuestran que la búsqueda tabú es un método promisorio para resolver estos problemas.

Palabras clave: Búsqueda tabú, optimización combinatoria, reactor de agua en ebullición.

Keywords: Tabu search, combinatorial optimization, water reactor.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 9:40 AM, AUDITORIUM.

†Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria 04510, Mexico, D.F., México. E-mail: lbn@servidor.unam.mx

Identificación de fases de la diabetes espontánea en un biomodelo murino mediante análisis multidimensional de datos*

NORA MOSCOLONI[†] S. Montenegro[‡] H.D. Navone[§]
J.C. Picena[¶] S.M. Martínez^{||} M.C. Tarrés^{**}

Argentina

Los biomodelos experimentales son ampliamente utilizados para el estudio de la diabetes permitiendo evaluar los factores genéticos y ambientales involucrados, recomendando el Comité de Expertos en diabetes de la OMS tanto su empleo como su desarrollo. La línea de ratas dismetabólica eSS es endocriada y estudiada en nuestro laboratorio de la Facultad de Ciencias Médicas de Rosario, habiendo sido reconocida como modelo para el estudio de la diabetes tipo 2 y sus complicaciones.

El objetivo del trabajo consistió en la utilización del análisis multidimensional en datos provenientes de registros efectuados en animales eSS, centrándose en la consideración de semejanzas y diferencias de los individuos respecto de determinadas variables más que en el comportamiento de las mismas.

*XIV SIMMAC: VIERNES 20 DE FEBRERO, 9:40 AM, SALA 102.

[†]Programa Interdisciplinario de Análisis de Datos (PIAD), IRICE (CONICET) y Universidad Nacional de Rosario (UNR), Maipú 1065, (2000) Rosario, Argentina. Tel 54 341 4201275, Fax 54 341 4201259, E-mail: piad@sede.unr.edu.ar; moscolon@ifir.edu.ar

[‡]Facultad de Ciencias Médicas, Consejo de Investigaciones de la UNR, Santa Fe 3100, (2000) Rosario, Argentina.

[§]Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (UNR) e Instituto de Física Rosario (CONIC ET), Bv. 27 de Febrero 210 bis, (2000) Rosario, Argentina. E-mail: hnavone@ifir.edu.ar

[¶]Facultad de Ciencias Médicas, Consejo de Investigaciones de la UNR, Argentina.

^{||}Facultad de Ciencias Médicas, Consejo de Investigaciones de la UNR, Argentina.

^{**}Facultad de Ciencias Médicas, Consejo de Investigaciones de la UNR, Argentina.

Se consignaron variables metabólicas y ambientales, ya que factores externos (temperatura, relaciones nutricionales maternas) o internos (edad) son características fundamentales a considerar en el análisis de fenómenos donde se hayan verificado interacciones genético-ambientales. Dado que la recolección de la orina emitida por micción espontánea para determinar la glucosuria tiene el problema de arrojar una gran cantidad de datos faltantes, se efectuó un preprocesamiento de los datos usando redes neuronales artificiales para estimar los valores desconocidos.

Posteriormente se realizó un Análisis de Componentes Principales a los efectos de reducir la dimensionalidad de los datos. El enfoque de la escuela francesa del análisis de datos posibilita la elección de variables activas e ilustrativas. Las primeras son las que se incluyen en los cálculos de diagonalización de la matriz mientras que las segundas se proyectan a posteriori en el espacio factorial construido con las variables activas. Como activas fueron consideradas las glucemias, edad y peso en el momento de efectuar las determinaciones bioquímicas, tamaño de la camada, peso al nacimiento y peso al destete y como ilustrativas las nominales mes del año en que se realizó la curva de tolerancia glúcida, mes de nacimiento y glucosuria.

Se construyó una tipología de individuos teniendo en cuenta las coordenadas de los mismos en los ejes factoriales y se aplicó la estrategia de clasificación mixta, que combina los métodos de agregación alrededor de centros móviles, formas fuertes, clasificación jerárquica según el criterio de la variancia de Ward y optimización de las clases obtenidas por corte del árbol mediante reasignaciones, describiendo las clases a partir de las variables activas e ilustrativas. El primer eje factorial separó los individuos según los dosajes de glucemias, edad y peso en el momento de realizar las determinaciones bioquímicas y el segundo opuso los valores del peso en edades tempranas con el tamaño de la camada, evidenciando la falta de relación entre estas variables con las primeras. Se realizó luego un análisis en clusters, aplicando las técnicas de clasificación sobre las coordenadas de los individuos en los ejes factoriales.

A partir del árbol jerárquico construido mediante el algoritmo ascendente, se definió una partición en 5 clases. Al proyectar los individuos en el gráfico factorial identificados por su número de clase, junto con la ubicación de las modalidades ôpositiva y negativa de la variable ilustrativa glucosuria, pudo observarse la proximidad existente entre los valores originales y adjudicados. En relación con las variables activas, las glucemias, la edad y el peso se ubican, en términos generales, en orden decreciente; esto es, mayores valores en las primeras clases y menores en las últimas en tanto que el tamaño de camada más pequeño se ubica en la clase 2 y el más grande en la 5 e, inversamente, los pesos al nacimiento y al destete son los mayores en la clase 2 y los menores en la 5. Respecto de la variable ilustrativa

glucosuria, la modalidad glucosuria positiva (original y adjudicada) se ubica en orden decreciente coincidiendo en general con el ordenamiento de las glucemias mientras que la modalidad glucosuria negativa tanto original como adjudicada lo hace en orden creciente desde la clase 3 a la clase 5, no registrándose valores de esta categoría en las clases 1 y 2.

La elevada endocría de la línea eSS, corroborada mediante la aceptación en un 100% de trasplantes singeneicos de piel de la cola en machos adultos permite postular que la configuración espacial de los individuos señala, más que polimorfismos, verdaderas fases en el desarrollo de la diabetes de las ratas eSS. Esta clasificación multidimensional puede colaborar en la identificación de individuos susceptibles en etapas tempranas y así prevenir o demorar el desarrollo de las complicaciones de la diabetes.

Palabras clave: Análisis multidimensional de datos, diabetes, biomodelos, redes neuronales artificiales.

Keywords: Multidimensional data analysis, diabetes, biomodels, neural nets.

Comparison of gap interpolation methodologies for water level time series using Perl/PDL*

AIMEE MOSTELLA[†] Alexey Sadovski[‡] Scott Duff[§]
Patrick Michaud[¶] Philippe Tissot^{||}

Estados Unidos

Extensive time series of measurements are often essential to evaluate long term changes and averages such as tidal datums and sea level rises. As such, gaps in time series data restrict the type and extent of modeling and research which may be accomplished. The Texas A& M University Corpus Christi Division of Nearshore Research (TAMUCC-DNR) has developed and compared various methods based on forward and backward linear regression to interpolate gaps in time series of water level data. Our time series consist of water level data collected at six-minute intervals for about 60 stations along the coast of Texas for up to fifteen years depending on the station. TAMUCC-DNR collects, archives and makes available through the World Wide Web such time series. In this study, we focus on water level time series collected on the open coast and in embayments.

Our program retrieves actual and harmonic water level data based upon user provided parameters. The actual water level data is searched for missing data points and the location of these gaps are recorded. The difference between the corresponding actual water level data and the harmonic water level data is then

*XIV SIMMAC: MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO, 4:20 PM, AUDITORIUM.

[†]NASA Graduate Assistant, Division of Nearshore Research, Texas A& M University-Corpus Christi, TX 78412 U.S.A. E-Mail: amostella@cbi.tamucc.edu.

[‡]Department of Computing and Mathematical Sciences, Texas A& M University. E-Mail: sadovski@falcon.tamucc.edu.

[§]Texas A&M University – Corpus Christi. E-Mail: duff@lighthouse.tamucc.edu.

[¶]Texas A&M University – Corpus Christi. E-Mail: pmichaud@cbi.tamucc.edu.

^{||}Texas A&M University – Corpus Christi. E-Mail: ptissot@cbi.tamucc.edu.

calculated. The harmonic component of the water level data has been calculated using several years of time series and is available for most of the stations. Forward and backward linear regression are applied in relation to the location of the gaps in the remaining data. After this process is complete, one of three combinations of the forward and backward regression is used to fit the results. The methods of combination are convex linear combination, convex trigonometric combination and combination by intersection. Finally, the harmonic component is added back into the newly supplemented time series and the results are graphed.

The computer program created to implement this process of linear regression is written in Perl along with a Perl module called PDL (Perl Data Language). Perl was chosen as the data language because of its ease and power of data extraction, manipulation and formatting. In addition, the PDL module allows the user to store and manipulate large amounts of data in a time and memory efficient manner. The computational efficiency of these algorithms will allow for a real-time web based implementation where the gaps are filled at the time of request.

Generally, this process has demonstrated excellent results in filling gaps in our water level time series. The program was tested on existing data under three types of typical weather conditions: calm summers, frontal passages and extreme weather conditions, such as hurricanes. The parameters varied in order to test the accuracy of the methodology included the number of coefficients utilized in the linear regression processes as well as the size of the gaps to be filled. United States National Ocean Service (NOS) standards such as the Root Mean Square Error and the Central Frequency are used to assess the quality of the interpolation. Results will be presented for the different weather conditions and the different gap size and coefficient combinations.

Keywords: Interpolation, regression, time series.

Palabras clave: Interpolación, regresión, series temporales.

Análisis en Componentes Principales para datos de tipo histograma*

ALEXIA PACHECO[†] Oldemar Rodríguez[‡]

Costa Rica

En este artículo se propone un algoritmo para el Análisis en Componentes Principales cuando las variables son de tipo histograma. Este algoritmo también funciona si la tabla de datos contiene variables continuas, de tipo intervalo y de tipo histograma mezcladas. Si todas las variables son de tipo intervalo, se producen los mismos resultados que los producidos por el algoritmo del método de los centros propuesto en [Cazes, Chouakria, Diday & Schektman] (1997).

Al final del artículo se ilustra la efectividad del método mediante un ejemplo con datos reales de caudales de la Cuenca del Río Térraba de Costa Rica, recolectados por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

Palabras clave: Análisis de datos simbólicos, variables de tipo histograma, variables de tipo intervalo, vector sucesión de intervalos, distribución de frecuencias.

Keywords: Symbolic data analysis, histogram-type variables, interval-type variables, sequence of intervals vector, frequency distribution.

Referencias

- [1] BOCK H-H. & DIDAY, E. (eds.): *Analysis of Symbolic Data. Exploratory methods for extracting statistical information from complex data*, Springer Verlag, Heidelberg, 425 pages, ISBN 3-540-66619-2, 2000.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 5:00 PM, AUDITORIUM.

[†]Instituto Costarricense de Electricidad, San José, Costa Rica. Email: apachecho@ice.go.cr.

[‡]CIMPA, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica.
E-mail: oldemar_rodriguez@yahoo.com

- [2] CAZES P. & CHOUAKRIA, A. & DIDAY, E. & SCHEKTMAN, Y.: “Extension de l’analyse en composantes principales à des données de type intervalle”, *Rev. Statistique Appliquée*, Vol. XLV, Num. 3, pag. 5-24, Francia, 1997.
- [3] CHOUAKRIA, A.: *Extension des méthodes d’analyse factorielle à des données de type intervalle*, Thèse de doctorat, Université Paris IX Dauphine, 1998.
- [4] DIDAY, E.: “Introduction l’approche symbolique en Analyse des Données”, *Première Journées Symbolique-Numérique*, Université Paris IX Dauphine, Décembre 1987.
- [5] DIDAY, E.: “L’Analyse des Données Symboliques: un cadre théorique et des outils”, *Cahiers du CEREMADE*, 1998.
- [6] RODRÍGUEZ, R.: *Classification et Modèles Linéaires en Analyse des Données Symboliques*, Thèse de doctorat, Université Paris IX Dauphine, 2000.

Comparación de heurísticas de optimización en el problema de clasificación de datos numéricos*

ALEXIA PACHECO[†] Javier Trejos[‡] Eduardo Piza[§]
Alex Murillo[¶]

Costa Rica – España

El propósito de este artículo es presentar los resultados de la evaluación de heurísticas de optimización combinatoria por particiones, específicamente, sobrecalentamiento simulado, búsqueda tabú y algoritmos genéticos, en comparación con métodos tradicionales como k-medias y clasificación jerárquica de Ward. Se utilizaron tablas de datos generadas al azar de acuerdo con ciertos parámetros establecidos. Se generaron 16 tablas de datos con variables normalmente distribuidas, se repitió el experimento 100 veces para cada tabla y cada método, y como parámetro de comparación de los resultados se utilizó la inercia intra-clases (W). Los mejores resultados se obtuvieron para el sobrecalentamiento simulado y el algoritmo genético.

Abstract

The aim of this paper is to present the results of the evaluation of combinatorial optimization heuristic applied to obtain partitions in clustering: simulated

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 5:40 PM, AUDITORIUM.

[†]Instituto Costarricense de Electricidad, San José, Costa Rica. Email: apachecho@ice.go.cr.

[‡]CIMPA, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. Email: jtrejos@cariari.ucr.ac.cr.

[§]CIMPA, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. Email: epiza@cariari.ucr.ac.cr.

[¶]Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Granada, 18071 Granada, España. Email: alexmurillo65@hotmail.com.

annealing, tabu search and a genetic algorithm, using data tables generated randomly according to some defined parameters. Those techniques were compared between them and with traditional methods (k-means and Ward's agglomerative clustering). Sixteen tables were generated with normally distributed variables and for each one, the experiment was repeated 100 times for each method. The intra-classes inertia was used as criterion to compare the classifications obtained. Best results were obtained for simulated annealing and the genetic algorithm.

Keywords: simulated annealing, tabu search, genetic algorithms, k-means, hierarchical clustering, simulation.

Palabras clave: Sobrecalentamiento simulado, búsqueda tabú, algoritmo genético, nubes dinámicas, clasificación jerárquica, simulación.

Bibliography

- [1] PIZA, E. & TREJOS, J. (1995): "Particionamiento usando sobrecalentamiento simulado y algoritmos genéticos", *IX Simposio Internacional de Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias*, Trejos, J. (ed), UCR, Turrialba.
- [2] TREJOS, J. & MURILLO, A. & PIZA, E. (1998) "Global stochastic optimization for partitioning", *Advances in Data Science and Classification*, Rizzi, A. et al. (eds), Springer, Berlin.

Un algoritmo híbrido para determinar el valor mínimo del umbral en un conglomerado*

JAVIER RAMÍREZ RODRÍGUEZ[†] Javier Yáñez[‡]

Rafael López Bracho[§] Miguel Angel Gutiérrez Andrade[¶]

México – España

Un problema de interés en estadística es la búsqueda de un conglomerado o partición de un conjunto de n elementos $\{1, 2, \dots, n\}$ en clases, de tal forma que dos elementos de la misma clase están más cerca uno del otro que dos elementos de clases diferentes. La cercanía entre dos elementos se define a partir de una distancia o medida de disimilitud y de un umbral $\alpha > 0$, fijado previamente; dos elementos se consideran próximos si su disimilitud es menor o igual que dicho umbral. Se plantea el problema de que fijado el umbral α y determinada una partición válida, en c clases, hay que encontrar el valor mínimo $\alpha^* \in (0, 1)$, tal que la partición sigue siendo válida para cualquier $\alpha' \geq \alpha^*$. El problema es NP-Duro, por lo que se propone un algoritmo híbrido de la mezcla de las técnicas de enumeración parcial y búsqueda tabú. El resultado de este algoritmo híbrido es que mejora considerablemente las soluciones obtenidas por el algoritmo de enumeración parcial puro.

Palabras clave: Conglomerados, umbral, coloración válida.

Keywords: Clusters, threshold, valid coloring.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 9:20 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 México; Fax: (52)53.94.45.34. E-mail: jararo@correo.azc.uam.mx.

[‡]Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Facultad de Ciencias Matemáticas, Universidad Complutense de Madrid, España. E-mail: jayage@mat.ucm.es.

[§]Misma dirección que Ramírez. E-mail: rlb@correo.azc.uam.mx.

[¶]Misma dirección que Ramírez. E-mail: gama@correo.azc.uam.mx.

Conferencia inaugural
Modelos estocásticos en pulido
químico-mecánico (CMP)*

JOSÉ ALEXÁNDER RAMÍREZ[†] Brian Rider[‡]

Costa Rica – Estados Unidos

El pulimiento químico-mecánico es una técnica esencial en la industria electrónica para aplanar materiales que han sido depositados en superficies de silicón. Varios modelos estadísticos se han introducido recientemente para describir este proceso. La idea es que hay una superficie que evoluciona con el tiempo en una forma no determinística. Hasta hace poco, estos modelos habían sido estudiados más que todo al nivel de simulación. En esta charla describiremos un trabajo conjunto con B. Rider, en el cual damos a algunos de los fenómenos vistos en la simulaciones una base analítica rigurosa.

El modelo básico es el siguiente. Sea $z = H(x, n)$ la altura de la superficie en el tiempo n y la posición x en la lija.

$$H(x, n + 1) = \min\{H(x, n), V(x - X_n) - c(n)\}.$$

en la cual X_1, X_2, \dots es una sucesión de variables independientes idénticamente distribuidas con distribución uniforme en $[0, 1]$, V describe la geometría del diamante ($V(x) = \text{const}|x|$), y $c(n)$ (≥ 0) modela el movimiento del plato hacia la lija. Realizamos cálculos para $c(n)$ constante y linealmente creciente.

También consideramos un modelo para el condicionamiento con lija porosa, algo más ajustado a la realidad. El proceso $H^*(\cdot, n)$ puede describirse como el

*XIV SIMMAC: MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO, 11:00 AM, AUDITORIUM.

[†]CIMPA, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica.
E-mail: jramirez@emate.ucr.ac.cr.

[‡]Cornell University, Ithaca, NY 14850 U.S.A.

proceso $H(\cdot, n)$ descendiendo en un ambiente aleatorio que es independiente del primero.

Modelamos el material (los huecos) poniendo un círculo de radio aleatorio centrado en cada uno de los puntos de un proceso puntual de Poisson. Aquí también hacemos un estudio de el perfil de la lija y su distribución.

Palabras clave: Espacios de Dirichlet, núcleo de calor, métrica intrínseca, asintóticos a corto plazo.

Keywords: Dirichlet spaces, heat kernel, short time asymptotics, intrinsic metric.

Correspondence factor 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. (1973): *L'Analyse des Données. Tomo 2: L'Analyse des Correspondances*, (2^{de}. éd. 1976), Dunod, Paris.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 5:20 PM, AUDITORIUM.

[†]CIMPA, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica.
E-mail: oldemar_rodriguez@yahoo.com

[‡]Misma dirección que O. Rodríguez. E-mail: wcastill@cariari.ucr.ac.cr.

[§]CEREMADE, Paris IX Dauphine University, Paris, France. E-mail:
diday@ceremade.dauphine.fr

[¶]Misma dirección que O. Rodríguez. E-mail: jgonzalez@cariari.ucr.ac.cr.

- [2] BOCK H-H. & DIDAY E. (eds.) (2000): *Analysis of Symbolic Data. Exploratory methods for extracting statistical information from complex data*, Springer Verlag, Heidelberg, 425 pages, ISBN 3-540-66619-2.
- [3] CAILLIEZ, F. & 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*, San José.
- [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*, Vol. XLV Num. 3, pag. 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): *Elements 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, R. (2000): *Classification et Modèles Linéaires en Analyse des Données Symboliques*, Thèse de doctorat, Université Paris IX Dauphine.

Valuation and optimal exercise time for the banxico put option*

PATRICIA SAAVEDRA BARRERA[†] Begoña Fernández Fernández[‡]

México

The Banxico Option was created by the Banco de México (the Central Bank of México) [3] to increase its international reserves without affecting its exchange rate. This option was first offered in August of 1996 and has the following characteristics:

- (i) Since the writer is the Central Bank, to avoid affecting the exchange rate, the option is sold through a public auction among the Mexican banks the last day of the month.
- (ii) The option gives the right to the banks to sell a fixed amount of dollars in one or several transactions in any trading day of the following month.
- (iii) The strike price is the fix price of the dollar the day before the date of exercise. The fix price is determined by the market and is published once a day by the Central Bank.
- (iv) In order to buy dollars when the market is offering the Banco de México imposes an additional restriction for exercise: The strike price must be less or equal than the average price of the fix during the last twenty days before the date of exercise.

*XIV SIMMAC: VIERNES 20 DE FEBRERO, 10:00 AM, AUDITORIUM.

[†]Departamento de Matemáticas, Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Iztapalapa, Apdo. Postal 55-538, Av. San Rafael Atlixco 186, C.P. 09340, México D.F. México. E-mail: psb@xanum.uam.mx.

[‡]Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Circuito Exterior, Ciudad Universitaria 04510, Mexico, D.F., México. E-mail: bff@hp.fciencias.unam.mx.

As we can see this is a new kind of exotic option, whose strike price is stochastic and depends on the path of the fix price (for exotic options see Zhang [9]). To our knowledge except the work of Galán et al. [3] and an internal report of the Banco de México from Werner et al. [8], who used another methodology to value the option, there is no other publication in this subject.

The purpose of this talk is to present the results that we obtained in the study of the valuation and the optimal time of exercise of the Banxico Option with and without the average restriction, see [2]. The Binomial and the Black-Scholes Models are considered with the Garman and Kohlhagen’s modification for the exchange rate. We apply the point of view of the Dynamical Programming Principle and the Optimal Stopping Time Theorem.

In the first part of the talk we will study the option under the Binomial Model, and we will present the optimal stopping time of exercise of the Banxico Option with and without the average restriction. Afterwards the Black-Scholes Model is used to value the option and we will present the optimal stopping time of it without the average restriction. With these results we propose two different rules of exercise for the Banxico Option that let us estimate the value of the option for the initial time. In spite of not being an European option, to have a rule of exercise let us apply the Monte Carlo Method which is a tool more flexible and more efficient for path dependent options, see Lapeyre [5]. Finally some numerical results will be presented that compare the behaviour of both models and both rules of exercise. These results allow us to propose a rule of exercise which is better than the one often used by the banks to exercise this option.

Keywords: Exotic options, Banxico option, american options, Monte-Carlo methods.

Palabras clave: Opciones exóticas, opción Banxico, opciones americanas, métodos de Monte-Carlo.

References

- [1] EL KAROUI, N. (1981): “Les Aspects Probabilistes du Contrôle Stochastique”, *Lecture Notes in Math.*, vol. 876, Springer-Verlag, Berlin: 73–238.
- [2] FERNÁNDEZ, B. & SAAVEDRA, P. (2003): “Valuation and optimal time of exercise for the Banxico option”, *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, **6**(3): 257–275.
- [3] GALÁN, M. & DUCLAUD GONZÁLEZ DE CASTILLA, J. & GARCÍA TAMÉS, A. (1996): “Una estrategia de reservas mediante opciones de venta de dóla-

res”, *Derivados Financieros. Teoría y Práctica*, Operadora de Bolsa Serfin: 234–250.

- [4] LAMBERTON, D. & LAPEYRE, B. (1991): *Introduction au Calcul Stochastique Appliqué à la Finance*, Ed. Ellipses, Paris.
- [5] LAPEYRE, B. & PARDOUX, E. & SENTIS, R. (1995): “Introduction aux Méthodes de Monte Carlo pour les Équations de Transport et Diffusion”, *Collections Mathématiques et Applications*, Vol 29.
- [6] LAPEYRE, B. & TEMAN, E. (1999): *Competitive Monte Carlo methods for the pricing of Asian options*.
- [7] NEVEU, J. *Martingales à Temps Discret*, Ed. Masson & Cie, Paris.
- [8] WERNER, A. & MILO, A. (1997): “Acumulación de reservas internacionales a través de la venta de opciones”, *Reporte Interno del Banco de México*.
- [9] ZHANG, P. (1998): *Exotic Options: A Guide to Second Generation Options*, 2nd edition.

Mathematical methods in decision making*

RAKESH SARIN[†]

Estados Unidos

In a wide variety of personal and professional decisions the outcome of decision at the time of decision making is not known. Such decisions include choice of new products, investments, technology and personal medical decisions. Mathematical models can be fruitfully involved to shed insights in to such decisions. I will review some classic models e.g. von Neumann-Morgenstern and Savage and discuss recent developments that use Choquet integration to model ambiguity and uncertainty in decision making.

The key idea is that in some classes of important decisions the rules of probability are violated and thus one can not represent the value of decisions by expected utility. Choquet expected utility, however, permits nonadditivity and therefore can capture the preference pattern exhibited by decision makers. The applications to Finance, Economics, and Business will be briefly discussed.

Keywords: Decision making, expected utility theory, decisions under uncertainty.

Palabras clave: Toma de decisiones, teoría de la utilidad esperada, decisiones bajo incertidumbre.

*XIV SIMMAC: VIERNES 20 DE FEBRERO, 11:20 AM, AUDITORIUM.

[†]Paine Professor of Management, Chairman and Senior Associate Dean, Anderson School of Management at UCLA, 110 Westwood Plaza, Box 951481, Los Angeles, CA 90095-1481, U.S.A. Phone: 310/825-3930; Fax: 310/206-3337; Email: rakesh.sarin@anderson.ucla.edu.

Estrategias de estudio y aprendizaje en los docentes del eje de desarrollo personal*

CARLOS SEIJAS[†]

Guatemala

El presente reporte comprende la aplicación de la Batería de Estrategias de Estudio y Aprendizaje (BEA) , que se le realizó a un grupo de 77 docentes que imparten cursos del Eje de Desarrollo Personal(EDPs) en las diferentes Facultades de la Universidad Rafael Landívar. Para dicho fin la BEA, que originalmente está elaborada para estudiantes universitarios, con la ayuda de los encargados de los EDPs se procedió a realizar una revisión y adaptación de dicho instrumento para que pudiera evaluar de mejor forma las Estrategias Docentes. Las evaluaciones fueron aplicadas por el equipo encargado de los EDPs, los días 25 y 26 de Noviembre del 2002 y el 10 de Enero del 2003. Posteriormente se procedió a su calificación e interpretación. Para ello se hizo uso de los Programas *Statistical Package for Social Sciences* 11.0 (SPSS) y del *Programa de Investigación y Modelos de Análisis de Datos* 3.0(PIMAD). De los análisis resultó un modelo basado en la teoría de David Kolb, al cual se incorporó el de Hersey y Blanchar. El punto central de esta de la discusión gira en torno a que así como no existe un mejor estilo de liderazgo tampoco puede esperar un mejor estilo de docente, puesto que partiendo de la teoría de las diferencias individuales expuesta hace casi cien años por los científicos británicos, quienes se basaban en la teoría darviniana de la evolución de las especies, cada persona presenta características propias, resultado de carga genética y su experiencia. Al respecto se puede recordar la teorá de Lewin en la que $C = f(O, A)$; leyéndose que la conducta en función del Organismo y del Ambiente. Por ello es de esperarse que se presenten características particulares en cada docente, lo que habría que tomar en cuenta es, de cara a la orientación

*XIV SIMMAC: MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO, 6:00 PM, SALA 102.

[†]Universidad Rafael Landívar, Campus Central Vista Hermosa III Zona 16, Oficina J-334, Guatemala, Guatemala; Tel: +(502)2797979 ext. 2251. E-mail: cseijas@url.edu.gt.

que se le quiera dar al curso, así como la madurez del estudiante, el “tipo” o “estilo” que se desea del docente. Es decir, hay momentos en que la educación tradicional, entendiéndose por ésta la clásica cátedra magistral, se hace necesaria para cumplir de mejor forma con los objetivos del curso, sobre todo en cursos de alto contenido teórico y que el alumno desconoce la mayoría, si no es que la totalidad de los contenidos. Mientras que en cursos más vivenciales en los que se desea, digamos, cambiar actitudes principalmente, se evidencia un docente que busque más un contacto cercano con el alumno y sus sentimientos.

Palabras clave: Análisis multivariado, evaluación docente, estilos de aprendizaje.

Keywords: Multivariate analysis, teacher development evaluation, learning styles.

Supplemental data acquisition tools for modeling environmental systems*

CARL W. STEIDLEY[†] Rafik Bachnak[‡] Alexey Sadovski[§]

Estados Unidos

The goal of our on-going research is to develop effective and reliable tools for modeling the environmental systems of the Gulf of Mexico. For example, our on-going research into methodologies for the prediction of water levels in the shallow waters of the bays and estuaries along the Texas gulf coast.

These methods include: statistical models of multivariate regression integrated with harmonic analysis and neural networks. Our modeling approaches are based on the real-time data collected by the Texas Coastal Ocean Observation Network (TCOON). TCOON is managed by the Division of Nearshore Research in cooperation with the Department of Computing and Mathematical Sciences both of Texas A& M University-Corpus Christi. TCOON consists of approximately 50 data gathering stations located along the Texas Gulf coast from the Louisiana to Mexico borders. Data sampled at these stations include: precise water levels, wind speed and direction, atmospheric and water temperatures, barometric pressure, and water currents. The measurements collected at these stations are often used in legal proceedings such as littoral boundary determinations; therefore data are collected according to National Ocean Service standards. Some stations of TCOON collect parameters such as turbidity, salinity, and other water quality parameters.

*XIV SIMMAC: MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO, 4:40 PM, AUDITORIUM.

[†]Department of Computing and Mathematical Sciences, Texas A& M University, 6300 Ocean Drive, Corpus Christi, TX, 78412 U.S.A. FAX: 361.825.2795; E-mail: steidley@falcon.tamucc.edu.

[‡]Same address. E-mail: rbachnak@falcon.tamucc.edu.

[§]Same address. E-mail: sadovski@falcon.tamucc.edu.

All data are transmitted back to A& M-CC at multiples of six minutes via line-of-sight packet radio, cellular phone, or GOES satellite, where they are then processed and stored in a real-time, web-enabled database. TCOON has been in operation since 1988. Water quality data collection for our modeling efforts in the very shallow water areas, less than 3 feet, of these bays and estuaries can be a challenging task. Obstacles encountered in such environments include difficulty in covering large territories and the presence of inaccessible areas due to a variety of reasons such as a soft bottom or contamination. There is also a high chance of disturbing the test area while placing the sensors.

This paper describes a NASA-funded project, which is currently in the test phase, to develop a remote-controlled, shallow-draft vehicle, the boat, and an airborne multi-spectral imaging system (AMIS) both designed as supplemental tools for our studies of the South Texas Coastal waters.

A number of research centers have been developing autonomous boats. These boats, however, require course planning prior to deployment. As a result, the course is not easily changed once the boat is in the water.

We have designed and developed a remotely controlled boat that continuously and efficiently collects water quality in shallow water areas (6 in-3 ft), rather than using fixed position sensors to make the water quality collections. Our boat is small in size (7ft in length and 3 ft in width), has a shallow draft, and can be easily steered to collect data in real-time. The prototype is designed to collect salinity and other environmental data and is to be equipped with onboard computers, water quality instruments (Hydrolab), GPS, digital compass, a remote control receiver, and a receiver/transmitter radio (Freewave). It also has sensors to detect objects from all directions (front, sides, back, and bottom) and will eventually have the ability to intelligently maneuver around obstacles. Acquired data is transmitted wirelessly via a radio to a remote control station in real-time and data is logged to a PC for processing and modeling.

Advances in imaging technology and sensors have made airborne remote sensing systems viable for many data acquisition applications that require reasonably good resolution at low cost. Digital cameras are making their mark on the market by providing high resolution at very high rates. Airborne images provide a higher temporal resolution with superior spatial resolution as sources of information for various modeling applications including vegetation detection and environmental coastal science analysis. Remotely sensed images, for example, can be used to study the aftermath of and model such episodic events as hurricanes and floods that occur year round along the south Texas coast. Our AMIS uses digital cameras to provide high resolution at very high rates.

The software is based on Delphi 5.0 and IC Imaging Control's ActiveX controls. Both time and the GPS coordinates are recorded. Three successful test flights have been conducted so far. This paper will present design issues, development issues, and test results encountered in the production of these supplemental data acquisition systems for our environmental systems modeling efforts at Texas A&M University Corpus Christi.

Keywords: Data acquisition, environmental modeling, robotics.

Palabras clave: Adquisición de datos, modelación ambiental, robótica.

Interval mathematics applied to critical point transitions*

BENITO A. STRADI[†]

Costa Rica

The determination of critical points of mixtures is important for both practical and theoretical reasons in the modeling of phase behavior, especially at high pressure. The equations that describe the behavior of complex mixtures near critical points are highly nonlinear and with multiplicity of solutions to the critical point equations. Interval arithmetic can be used to reliably locate all the critical points of a given mixture. The method also verifies the nonexistence of a critical point if a mixture of a given composition does not have one.

This study uses an interval Newton/generalized bisection algorithm that provides a mathematical and computational guarantee that all mixture critical points are located. The technique is illustrated using several example problems. These problems involve cubic equation of state models; however, the technique is general purpose and can be applied in connection with other nonlinear problems.

Keywords: Thermodynamics, critical points, interval analysis, computational methods.

Palabras clave: Termodinámica, puntos críticos, análisis de intervalo, métodos computacionales.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 5:00 PM, SALA 102.

[†]Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. Tel. 550 2213; Fax. 550 2704. E-mail: escientist@hotmail.com, bstradi@itcr.ac.cr.

Clustering by ant colony optimization*

JAVIER TREJOS[†] Eduardo Piza[‡] Alex Murillo[§]

Costa Rica – España

Se presenta la aplicación de la heurística conocida como *optimización por colonias de hormigas* en los problemas de particionamiento en clasificación automática. El algoritmo utiliza el principio de asociar una partición a cada hormiga, partición que es modificada en cada iteración por selección aleatoria de elementos que son asignados a clases. Esta selección aleatoria depende del trazo de feromona — ligado a la calidad medida por medio de la inercia o varianza inter-clases— y de una heurística local definida a partir de las distancias originales. Se exponen algunos resultados comparativos con otras heurísticas de optimización, tales como sobrecalentamiento simulado, búsqueda tabú y algoritmos genéticos.

Palabras clave: Colonias de hormigas, clasificación automática, heurísticas de optimización, particionamiento.

Abstract

We present the application of the heuristics known as *ant colony optimization* in problem of clustering by partitions. The algorithm associates a partition to each ant, and the partition is modified in each iteration by the random choice of elements which are assigned to classes. This random choice depends on the pheromone trail —related to the quality of the partition measured by the inter-class inertia or variance— and the local heuristics is defined from the original

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 6:00 PM, AUDITORIUM.

[†]CIMPA, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. Email: jtrejos@ca-riari.ucr.ac.cr.

[‡]CIMPA, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. Email: epiza@ca-riari.ucr.ac.cr.

[§]Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Granada, 18071 Granada, España. Email: alexmurillo65@hotmail.com.

distances. We show some comparative results with respect to other optimization heuristics, such as simulated annealing, tabu search and genetic algorithms.

Keywords: Ant colony optimization, clustering, optimization heuristics, partitions.

Optimal coding and interaction study*

MARYLÈNE TROUPE[†] Bernard Colin[‡] Jean Vaillant[§]

Francia – Canadá

We consider the case where we have a variable of interest Y and two continuous covariables (X_1, X_2) . Our aim is to study the influence of these covariables on Y and taking into account the interaction between X_1 and X_2 at the same time. We want to do so without using a regression surface since interaction in such models can be arbitrary. On the other hand, one approach could be the analysis of variance if the continuous covariables could be coded and transformed in qualitative factors.

We present a nonparametric approach which takes into account the interaction between covariables. This method includes optimal coding of the covariables. The mutual information $\mathcal{I}(Y; (X_1, X_2))$ between the variable of interest Y and the couple of covariables (X_1, X_2) is then a very useful tool. Distributional properties of the convergent estimator $\widehat{\mathcal{I}}(Y; (X_1, X_2))$ of the information $\mathcal{I}(Y; (X_1, X_2))$ are given. A comparison with the analysis of variance is carried out by means of the ϕ -divergence criteria and the mutual information decomposition.

Keywords: Information, mutual information, non parametric approach, interaction between variables, analysis of variance.

Resumen

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 4:20 PM, AUDITORIUM.

[†]Université des Antilles-Guyane, UFR Sciences Exactes et Naturelles, Département de Mathématiques-Informatique, Campus de Fouillole, 97 159 Pointe-à-Pitre (GUADELOUPE-FWI). E-mail: [Marylene.Troupe@univ-ag.fr](mailto:Marylène.Troupe@univ-ag.fr).

[‡]Université de Sherbrooke, Département de Mathématiques et d'Informatique, Faculté des Sciences, SHERBROOKE J1K-2R1 (Québec), Canada. E-mail: bernard.colin@DMI.USherb.CA.

[§]Université des Antilles-Guyane, UFR Sciences Exactes et Naturelles, Département de Mathématiques-Informatique, Campus de Fouillole, 97 159 Pointe-à-Pitre (GUADELOUPE - FWI). E-mail: Jean.Vaillant@univ-ag.fr.

Consideramos el caso de una variable de interés Y y dos covariables continuas (X_1, X_2) . Queremos estudiar la influencia de estas covariables sobre Y y tomar en cuenta simultáneamente la interacción entre X_1 y X_2 . Queremos hacer así sin usar de la superficie de regresión porque en estos modelos, la interacción puede ser arbitrario. Además, si se puede codificar las covariables continuas y transformarlas en factores cualitativos, una posibilidad podría ser el análisis de varianza.

Presentamos un método que es no paramétrico y que toma en cuenta la interacción entre covariables. Este método incluye una codificación óptima de las covariables. La información mutua $\mathcal{I}(Y; (X_1, X_2))$ entre la variable de interés Y y la par de covariables (X_1, X_2) puede ser un instrumento muy útil. Presentamos propiedades de probabilidad del estimador convergente $\widehat{\mathcal{I}}(Y; (X_1, X_2))$ de la información $\mathcal{I}(Y; (X_1, X_2))$. Utilizando el criterio de la ϕ -divergencia y la decomposición de la información mutua, hacemos una comparación con el análisis de varianza.

Palabras clave: Información, información mutua, método no paramétrico, interacción entre covariables, análisis de varianza.

Program implementation of the rating methods of preference ranking*

KELLY TORRES[†] Alexey Sadovski[‡] Carl W. Steidley[§]

Estados Unidos

The research objective is to create a program that easily and readily realizing ideas of the rating approach to the preference ranking. Namely, the preference ranking is one of the methods to solve so-called selection problems. Selection problems are very important for decision making in unique systems such as medical, environmental or ecological ones. Very often the right decision is based upon expert information. Theoretical results include the convergence of consensus ranking to the real ranking almost everywhere, and the inclusion of the consensus ranking into the Kemeny Median set. It is shown, that contemporary rating systems, (for instance those used in sports classifications), are congruent in the sense of producing the same final preference ranking.

The program for realization of such approach is written in the C++ language. Preference ranking is achieved by using a modified sports classification method developed by Elo. Initial ratings are arbitrary before beginning the comparison. A group of decision-makers give their preferences based upon expert information. Experts compare two alternatives (binary comparison) or few alternatives (multi-comparison) and decide which alternative they prefer or if they are indifferent. Matrices of binary preferences or multi-preferences are then made to allow simpler comparison. The matrices are then entered into the program and using the axiomatics of rating system the new ratings are then outputed. Here we can use so

*XIV SIMMAC: MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO, 4:40 PM, SALA 102.

[†]Department of Computing and Mathematical Sciences, Texas A&M University, 6300 Ocean Drive, Corpus Christi, TX, 78412 U.S.A. Fax: 361.825.2795; E-mail: steidley@falcon.tamucc.edu.

[‡]Same address. E-mail: rbachnak@falcon.tamucc.edu.

[§]Same address. E-mail: sadovski@falcon.tamucc.edu.

called method of tournaments, when the whole preference matrix is entered before recalculating new ratings, or we can use so called method of matches, when new ratings are found after every comparison of two alternatives. There is no difference, because final consensus ranking must be the same. Such approach can be used if there are multiple groups of decision-makers. After every experts decision has been taken into account, a final standing can be derived.

A preference ranking program has a wide range of applications. For instance, Classification methods have been used for many years to rate athletes. It would also be beneficial in the medical field to know the importance of criteria to decide if certain drugs should be available to the public or to make a better diagnosis. Deciding “goodness” criteria for multi-criteria decision making would also be made easier if we apply rating methods of preference ranking.

The computational methods presented in this paper have some advantages. First, it is a very simple numerical procedure. The second improvement is the possibility of using different forms of expert information such as preference ranking, binary and multi-comparison at the same time; this significantly differs from previous methods based on uniform types of expert information. The third advantage is that the result of this rating procedure is a unique preference ranking and not just some set of suitable alternatives such as a Pareto Set or a Kemeny Median. Moreover, this unique consensus preference ranking belongs to Kemeny Median set. Similar results are true if some (or all) experts present information of their preferences in the form of fuzzy relationships.

Keywords: Rating methods, preference ranking, selection problem.

Palabras clave: Métodos de valoración, ranking de preferencias, problema de escogencia.

Conferencia

Eigenfunction expansion method and its
application for solving nonlinear dynamics
problems*

VLADIMIR VARLAMOV[†]

Estados Unidos

The classical method of eigenfunction expansions is well known in the theory of linear partial differential equations (PDE's). The idea of using eigenfunction expansions for proving solvability of nonlinear PDE's in bounded domains underlies Galerkin's method. However, the latter one allows only to prove existence and uniqueness of solutions.

A new method is proposed that permits to construct solutions of nonlinear evolution equations with small initial data via using eigenfunction expansions. This method also allows to obtain long-time asymptotic expansions of solutions of nonlinear dispersive evolution equations in bounded domains provided that subtle estimates of eigenfunctions can be obtained. A general algorithm is presented and its application is shown for solving the problem of small damped nonlinear oscillations of an elastic membrane. Other applications of the method in question are outlined in the context of studying well known nonlinear evolution equations (nonlinear diffusion equation, nonlinear wave equation, Kuramoto-Sivashinsky equation modeling flame evolution, Boussinesq equation governing nonlinear surface waves, etc.).

Keywords: Eigenfunction expansions, nonlinear dynamics, boundary value problems.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 11:00 AM, SALA 102.

[†]Department of Mathematics, University of Texas - Pan American Edinburg, TX 78541-2999, U.S.A. E-mail: varlamov@panam.edu.

Palabras clave: Expansiones de funciones propias, dinámica no lineal, problemas de valor en la frontera.

Weak rotation approximation in modeling of nonlinear waves*

VLADIMIR VARLAMOV[†]

Estados Unidos

Korteweg-de Vries and Kadomtsev-Petviashvili equations are the well known models that describe nonlinear dispersive waves in fluids. Their close relative is the Ostrovsky equation. Apart from nonlinear and dispersive effects, it also takes into account the earth rotation (Coriolis effect) and thus may be argued to be a better model equation for nonlinear wave propagation. The rotation parameter present in this equation turns out to be small for the real conditions of the earth rotation. The Ostrovsky equation is one-dimensional in space and allows for the existence of solitary wave solutions or solitons.

Initial-value problem is examined and its solutions are constructed. Asymptotic expansion of its solution for the case of small rotation (weak rotation approximation) is computed. Interesting special functions related to both Airy and Bessel functions appear as a result of the study of the problem in question.

Keywords: Rotation modified Korteweg-de Vries equation, fundamental solution, weak rotation asymptotics, special functions.

Palabras clave: Ecuación de Korteweg-de Vries para rotación modificada, solución fundamental, rotación débil asintótica, funciones especiales.

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 4:20 PM, SALA 102.

[†]Department of Mathematics University of Texas - Pan American, Edinburg, TX 78541-2999, U.S.A. E-mail: varlamov@panam.edu.

Estudio multivariado del Índice de Desarrollo Humano y su relación con otros indicadores de desarrollo*

HÉCTOR JAVIER VÁZQUEZ[†] Germán Monroy Alvarado[‡]

México

En 1990 el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) publicó su primer informe mundial sobre Desarrollo Humano. El objetivo es presentar una imagen, en base a información estadística, del desarrollo humano a nivel mundial, no solo desde el punto de vista tradicional económico, sino considerando diferentes aspectos fundamentales para el desarrollo humano como: vivir una vida larga y sana, tener conocimientos, tener acceso a los recursos necesarios para alcanzar un nivel de vida decoroso y poder participar en la vida de la comunidad.

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) propuesto está compuesto por tres indicadores básicos: vida larga y saludable, nivel de conocimientos y nivel de vida decoroso. Calculado como el promedio simple de estos indicadores, el Índice de Desarrollo Humano ha resultado problemático y ha recibido críticas, en cuanto a su metodología y su interpretación, ya que sus conclusiones sobre el desarrollo humano a nivel mundial contrastan con la realidad del mundo. En la República Mexicana, el PNUD ha publicado en el 2003 el primer informe sobre el desarrollo humano por entidad federativa. A pesar del carácter innovador de este informe también se han resaltado algunas críticas. El objetivo de este trabajo es presentar, mediante el

*XIV SIMMAC: MIÉRCOLES 18 DE FEBRERO, 6:00 PM, AUDITORIUM.

[†]Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, México D.F., C.P. 02200 México. Tél (52)5318 9532, Ext 112, Fax: (52)5394.4534; E-mail: hjv@correo.azc.uam.mx.

[‡]Departamento de Producción Económica, Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco, Calzada del Hueso No. 1100, Col. Villa Quietud, Del. Coyoacán, México, D.F., C.P. 04960 México; Tél (52)5483 7100(01), Fax: (52)54.83.7235; E-mail: mags44322@cueyat1.uam.mx.

análisis multivariado, un estudio descriptivo de diferentes indicadores, su relación con el IDH y una evaluación de la capacidad de este índice para representar el nivel de desarrollo humano de las entidades federativas de este país.

Palabras clave: Estadística, análisis multivariado, sociología, índices de desarrollo.

Keywords: Statistics, multivariate analysis, sociology, development indices.

Asistencia a la optimización experimental mediante técnicas secuenciales*

HÉCTOR JAVIER VÁZQUEZ[†] Adeline Roux[‡]
J. Michel Clavier[§] Alejandro Aldama[¶]

México – Francia

En diversos problemas de optimización no es posible construir un modelo debido a la gran complejidad o la falta de conocimientos del problema en cuestión. Estos problemas surgen con frecuencia en las actividades de investigación experimental y de optimización de procesos, en donde el objetivo clásico es determinar las mejores condiciones de operación. La solución propuesta consiste en aplicar técnicas de optimización experimental basadas en diseños experimentales de tipo secuencial (algoritmos de paso a paso, ascenso más pronunciado, optimización evolutiva, simplex). Sin embargo, aun no ha sido posible proponer algoritmos o herramientas genéricas que ayuden al investigador en su búsqueda de las mejores condiciones de operación.

En la industria, lo ideal, sería disponer de una herramienta flexible que solo requiera del operador la definición de los factores y de los criterios de desempeño del proceso. Tal herramienta guiaría la actividad del operador, sin requerir de su parte conocimientos en diseño experimental, hasta alcanzar el estado deseado.

*XIV SIMMAC: VIERNES 20 DE 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 México; Tél (52)5318 9532, ext 112, Fax: (52)5394.4534; E-mail: hjv@correo.azc.uam.mx.

[‡]Institut Universitaire de Technologie Dijon, France; Tel (33) 3 80 39 85 52, E-mail: lisou21@orange.fr.

[§]Institut Universitaire de Technologie Dijon, France; Tel (33) 3 85 68 14 54, E-mail: clavier@deptr.telecom.fr.

[¶]Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, México, D.F., C.P. 02200 México; Tel (52)5318-9532 ext 118, Fax: (52)53.94.4534; E-mail: alao@correo.azc.uam.mx.

El objetivo de este trabajo es presentar la metodología y un programa de cómputo desarrollado con el fin de apoyar al investigador en la búsqueda de las mejores condiciones experimentales.

Palabras clave: Optimización, diseño de experimentos, desarrollo de software.

Keywords: Optimization, experimental design, software development.

A comparison of automated investment strategies*

ALEXANDER WHITE†

Estados Unidos

We could develop the ideal investment strategy if we could see tomorrow's prices today. While this is clearly unattainable, Thomas Cover proposed as a reasonable target the wealth generated by the best constant rebalanced portfolio. This ideal strategy peers into the future path of stock prices and chooses what would have been the best constant mix of stocks, i.e., if I were to hold a fixed percentage of my wealth in each of the different stocks which percentages would maximize my wealth. This wealth is guaranteed to be greater than a buy and hold strategy in the best stock, in fact in most markets is much greater.

Two different automated procedures, the universal portfolio developed by Cover and the exponentiated gradient portfolio developed by Helmbold, Schapire, Singer and Warmuth, have been shown to generate nearly the same wealth as the best constant rebalanced portfolio under very general conditions.

The analysis of these methods has been paradoxical. While the worst-case bounds of performance are much better for the universal portfolio, the exponentiated gradient portfolio performs better in simulation and more importantly much better with historical stock data as well. I will compare the two automated procedures in the standard setting used for analysis of the stock market in continuous time, namely the geometric Brownian motion model. Using stochastic calculus, we gain insight into the observed performance of the exponentiated gradient portfolio when compared to the universal portfolio. In particular I present an extreme example where the exponentiated gradient portfolio performs not only better than universal portfolio but better than the best constant rebalanced portfolio as well.

*XIV SIMMAC: VIERNES 20 DE FEBRERO, 10:20 AM, AUDITORIUM.

†Department of Mathematics and Statistics, American University 4400 Massachusetts Ave., NW Washington, DC 20016-8050 U.S.A. Phone: +1-202-885-1509, fax: +1-202-885-3155, E-mail: whiteale@american.edu.

Keywords: Automated portfolio selection, universal portfolio, geometric brownian motion.

Palabras clave: Selección automática de portafolios, portafolio universal, movimiento browniano geométrico.

Symbolic class description with interval data*

SUZANNE WINSBERG[†] M. Mehdi Limam[‡] Edwin Diday[§]

Francia – Estados Unidos

We have a class that is a subset, C , of a set of statistical units; each unit is described by a vector of intervals. Describing C is finding the properties which characterize it among those variables describing it. Our aim is to describe this class by partitioning it into homogeneous classes, P_1, \dots, P_T . Each class of the partition, P_t is described by a conjunction of characteristic properties; and the class, C , is described by a disjunction of these conjunctions. We use a divisive stepwise top-down binary tree method. At each step we select the best variable and its optimal splitting to optimize simultaneously a discrimination criterion given by a prior partition and a homogeneity criterion.

To get a good class description from a divisive method is important that each subdivision P_t be homogeneous with respect to the variables used to describe the class. If we also want to explain an external criterion which gives rise to an a priori partition of the population or some subset of the population, we must also consider a discrimination criterion based on the prior partition. For example, for classical numerical data with a data table containing variables such as hours of exercise per week, and number of cigarettes smoked per week, we could extract the class to describe, say males between 60 and 65 years of age, and a prior partition, that is, those who have had a heart attack versus those who have not.

We want to obtain a description of C induced by a partition of it into homogeneous clusters P_t each of which is well discriminated from the others with respect to heart attack incidence. Of course due to a theorem by Huygens, the clusters

*XIV SIMMAC: JUEVES 19 DE FEBRERO, 4:20 PM, AUDITORIUM.

[†]IRCAM, Paris, France. E-mail: Suzanne.Winsberg@ircam.fr

[‡]Lise-Ceremade, Université de Paris IX Dauphine, Paris, France.

[§]Lise-Ceremade, Université de Paris IX Dauphine, Paris, France. E-mail: diday@ceremade.dauphine.fr

will also be discriminated from each other with respect to hours of exercise and number of cigarettes smoked. Supervised and non-supervised learning was combined in the first version of this general method to obtain a description (see Vrac et al (2002)). This earlier version treated histogram data.

In this paper we have two innovations: the first is the treatment of interval data; the second is the introduction of a new stopping rule. These data are inherently richer, possessing potentially more information than the data considered in classical divisive algorithms such as CART and ID3 (see Breiman et al (1984) and Quinlan (1986)); it is typically encountered when treating aggregated statistical units found when analyzing huge data sets. Then it may be more interesting to focus on the aggregated unit say the town rather than the inhabitants of the town. Then the resulting data set, after aggregation will probably contain symbolic data rather than classical values, and the statistical unit will now be the town. By symbolic data we mean that an observed value for a variable for an aggregated unit may be multivalued, for example an interval of values, rather than a single value. For a detailed description of symbolic data analysis see Diday (2000).

Our method is described including practical details necessary to implement it. We illustrate the method on both simulated data and real data.

Keywords: Classification, clustering, discrimination, binary tree, decision tree, symbolic objects, class description.

Palabras clave: Clasificación automática, discriminación, árboles binarios, árboles de decisión, objetos simbólicos, descripción de clases.

References

- [1] BREIMAN, L. & FRIEDMAN, J.H. & OHLSEN, R.A. & STONE, C.J. (1984): *Classification and Regression Trees*, Wadsworth, Belmont, Calif.
- [2] QUINLAN, J.R. (1986): “Induction of Decision Trees”. *Machine Learning* **1**: 81–106.
- [3] DIDAY, E. (1999): “Symbolic Data Analysis and the Sodas Project: Purpose, History, and Perspective”, in *Analysis of symbolic Data*, H.H. Bock and E.Diday (Eds.), Springer, Heidelberg: 1–23.
- [4] VRAC, M. & LIMAM, M. & DIDAY, E. & WINSBERG, S. (2002): “Symbolic Class Description”, in *Classification, Clustering and Data Analysis*, K. Jaguga, A. Sokolowski, H.H. Bock (Eds.), Springer Heidelberg: 329–337.

An epidemiological model for West Nile virus: invasion analysis and control applications*

MARJORIE J. WONHAM[†] Tomas de-Camino-Beck[‡]

Mark Lewis[§]

Canadá

Infectious diseases present ecological and public health challenges that can be addressed with mathematical models. Certain pathogens, however, including the emerging West Nile (WN) virus in North America, exhibit a complex seasonal ecology that is not readily analysed with standard epidemiological methods. We develop a single-season SIR model of WN crossinfection between birds and mosquitoes, incorporating specific features unique to WN ecology. We obtain the disease reproductive ratio, R_0 , and show that mosquito control decreases, but bird control increases, the outbreak threshold. We provide a simple new analytical and graphical method for determining, from standard public health indicators, necessary mosquito control levels. We extend this method to a seasonally-variable mosquito population and outline a multiyear model framework. The model's numerical simulations predict disease levels consistent with independent data. Key words: arbovirus, emerging infectious disease, outbreak threshold, public health, reproductive ratio.

Keywords: Arbovirus, emerging infectious disease, outbreak threshold, public health, reproductive ratio.

*XIV SIMMAC: VIERNES 20 DE FEBRERO, 10:00 AM, SALA 102.

[†]Centre for Mathematica Biology, Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada T6G 2E9. Fax:(780) 492-9234.

[‡]Same address. E-mail: tomasd@math.ualberta.ca.

[§]Department of Mathematical and Statistical Sciences, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada T6G 2G1.

Palabras clave: Arbovirus, enfermedad infecciosa emergente, umbral de quiebre, salud pública, tasa de reproducción.

Índice de palabras clave

- adquisición de conocimiento, 97
- algoritmo genético, 86
- algoritmos evolutivos, 64
- análisis de componentes principales, 56
- análisis de datos simbólicos, 84
- análisis de intervalo, 98
- análisis de varianza, 14
- análisis multidimensional de datos, 80
- análisis multivariado, 94, 108
- aplicaciones en tomografía, 25
- árboles binarios, 113
- árboles de decisión, 113
- asintóticos a corto plazo, 89

- binomial, 76
- bioestadística, 14
- biomodelos, 80
- bola de fútbol, 48
- bootstrap, 27
- búsqueda dispersa, 64
- búsqueda tabú, 77, 86

- casos de estudio estadísticos, 15
- clasificación automática, 100, 113
- clasificación jerárquica, 86
- colonias de hormigas, 20, 100
- control estadístico multivariante de procesos, 56

- desarrollo de software, 110
- descripción de clases, 113
- diabetes, 80
- Dirichlet, espacios de, 89

- discriminación, 113
- diseño de experimentos, 14, 110
- diseño geométrico de forma libre, 51
- diseño guiado por computadora, 51
- distribución de frecuencias, 84

- efecto látigo, 35
- espacios de Dirichlet, 89
- estadística, 108
- estadística interactiva, 15
- estilos de aprendizaje, 94
- estructuras latentes, 56
- evaluación docente, 94

- física gravitacional, 58
- flexibilidad, 76
- funciones cuasiperiódicas, 25

- Hausdorff, medida de, 41
- heteroscedástica, 27
- heurísticas, 39
- heurísticas de optimización, 100

- índices de desarrollo, 108
- industria farmacéutica, 35
- inteligencia artificial, 29
- interpolación, 51, 82
- inverso de Moore-Penrose, 41
- investigación de operaciones, 35

- jacobianos, 41

- matrices singulares, 41
- medida de Hausdorff, 41

- métodos computacionales, 98
- métodos de valoración, 104
- métrica intrínseca, 89
- metaheurísticas, 20
- modelación ambiental, 97
- multifractales, 76

- nubes dinámicas, 86
- núcleo de calor, 89

- objetos simbólicos, 113
- optimización, 58, 110
- optimización combinatoria, 20, 77
- optimización estocástica, 39
- optimización por enjambres de partículas, 39

- particionamiento, 100
- problema de la coloración robusta, 64
- problemas de inventario de ítemes múltiples, 39
- programación entera, 39
- pronósticos, 29
- puntos críticos, 98

- ranking, 104
- reactor de agua, 77
- redes neuronales, 29
- redes neuronales artificiales, 80
- regresión, 82
- regresión lineal, 27
- remuestreo, 27
- riesgo, 76
- robótica, 97

- series temporales, 82
- simulación, 86
- sobrecalentamiento simulado, 58, 86

- sociología, 108
- splines cúbicos algebraicos, 51

- t*-student, 76
- teorema del límite central para remuestreo, 27
- termodinámica, 98
- transformaciones, 41

- variables de tipo histograma, 84
- variables de tipo intervalo, 84
- vector sucesión de intervalos, 84

Index of keywords

- algebraic cubic splines, 51
- almost periodical functions, 25
- analysis of variance, 14
- ant colonies, 20
- ant colony optimization, 100
- applications in tomography, 25
- artificial intelligence, 29

- binary tree, 113
- biostatistics, 14
- bootstrap, 27
- bullwhip effect, 35

- class description, 113
- classification, 113
- clustering, 100, 113
- combinatorial optimization, 20, 77
- computational methods, 98
- computer aided design, 51
- contingency tables, 91
- contingency tables of interval type, 91
- critical points, 98

- data acquisition, 97
- decision tree, 113
- development indices, 108
- Dirichlet spaces, 89
- discrimination, 113
- disjunctive complete table, 91

- environmental modeling, 97
- evolutionary algorithms, 64
- experimental design, 110
- experiments design, 14

- forecast, 29
- free form geometric design, 51

- genetic algorithms, 86
- gravitational physics, 58

- Hausdorff measure, 41
- heat kernel, 89
- heuristics, 39
- hierarchical clustering, 86

- integer programming, 39
- interactive statistics, 15
- interpolation, 51, 82
- interval analysis, 98
- intrinsic metric, 89
- inventory problems, 39

- jacobian, 41

- k-means, 86

- metaheuristics, 20
- Moore-Penrose inverse, 41
- multivariate analysis, 108

- neural networks, 29

- operation research, 35
- optimization, 58, 110
- optimization heuristics, 100

- particles swarm optimization, 39
- partitions, 100
- pharmacological industry, 35
- preference ranking, 104

rating methods, 104
regression, 82
robotics, 97
robust color problem, 64

scatter search, 64
short time asymptotics, 89
simulated annealing, 58, 86
simulation, 86
singular matrices, 41
soccer ball, 48
sociology, 108
software development, 110
statistical case studies, 15
statistics, 108
stochastic optimization, 39
symbolic data analysis, 91
symbolic multi-valued variables, 91
symbolic objects, 113

tabu search, 77, 86
thermodynamics, 98
time series, 82
transformations, 41

water reactor, 77

Índice de autores

- Aguilar C., José L., 4, 19
Aldama Rodríguez, Álvaro, 5, 76
Aldama, Alejandro, 4, 6, 13, 109
Aliaga, Martha, 5, 15
Anyutin, A.P., 5, 16
Aparisi, Francisco, 7, 21
Arguedas, Vernor, 6, 24
- Bachnak, Rafik, 3, 95
Bartolucci, Francesco, 7, 21
Bedregal Alpaca, Norka, 7, 26
Behar Jequín, Sofía, 6, 49
Bowles, Z., 3, 28
Brunet Icart, Ignasi, 6, 36
Burgo, Tomas, 4, 30
- Cambronero Villalobos, Santiago,
5, 65
Casanoves, Fernando, 3, 5, 8, 31
Castillo, Ileana, 4, 33
Castillo, William, 6, 90
Castro, Edwin, 6, 24
Cenac, Myrtene, 4, 67
Chacalo, Alicia, 4, 13
Clavier, J. Michel, 6, 109
Colin, Bernard, 6, 101
- Díaz García, José A., 5, 41
Díaz, María del Pilar, 3, 5, 8, 42
Díaz, Margarita, 42
De los Cobos Silva, Sergio, 4, 6,
36, 38
de-Camino-Beck, Tomas, 7, 40, 114
Diday, Edwin, 5, 6, 90, 112
Domínguez Domínguez, Jorge, 4,
44
- Duff, Scott, 3, 28, 81
- Edwards, Bruce, 3, 5, 7, 8, 46, 47
Escalante, René, 6, 48
Estrada Sarlabous, Jorge, 6, 49
- Fernández Fernández, Begoña, 7,
52
Ferrer, Alberto, 3, 5, 8, 55
Flores Romero, Beatriz, 6, 7, 36,
62
Frontana, Armando, 4, 13
Frutos A., Francisco, 4, 58
- Gómez Alcaraz, Guillermo, 7, 59
Goddard Close, John, 4, 38
González Santoyo, Federico, 4, 6,
7, 36, 38, 62
González, Jorge, 6, 90
Guseinov, Sharif, 6, 63
Gutiérrez Andrade, Miguel Angel,
4, 64, 87
- Hernández Mederos, Victoria, 6,
49
- Íñiguez Covarubias, Mauro, 5, 76
- López Bracho, Rafael, 4, 64, 87
López, Gustavo, 31
León Madrigal, Dionne, 6, 49
Lewis, Mark, 7, 40, 114
Lillo, Sonia, 7, 21
Lobo Segura, Jaime, 5, 65
- Mahdi, Smail, 4, 5, 67, 70

- Marrero, Osvaldo, 8, 73
Martínez, S.M, 7, 78
McClay, Alec, 7, 40
Mehdi Limam, M., 5, 112
Mejía González, Miguel Ángel, 5,
76
Mercado Escalante, José Roberto,
5, 76
Michaud, Patrick, 3, 28, 81
Monroy Alvarado, Germán, 4, 107
Monroy Cárdenas, Eduardo, 4, 33
Montenegro, S., 7, 78
Morales, Luis B., 4, 77
Moscolon, N., 78
Moscoloni, N., 7
Mostella, Aimee, 3, 81
Murillo, Alex, 6, 85, 99

Navone, H.D., 7, 78

Pérez Salvador, Blanca Rosa, 4,
6, 36, 38
Pacheco, Alexia, 6, 83, 85
Pacheco, Francisco, 6, 48
Picena, J.C, 7, 78
Piza, Eduardo, 6, 85, 99

Ramírez Rodríguez, Javier, 4, 64,
87
Ramírez, José Alex, 3, 88
Rider, Brian, 3, 88
Rodríguez, Oldemar, 6, 83, 90
Roux, Adeline, 6, 109

Saavedra Barrera, Patricia, 7, 52
Sadovski, Alexey, 3, 4, 28, 81, 95,
103
Sarin, Rakesh, 7, 92
Seijas, Carlos, 4, 93
Stasevich, V.I., 5, 16

Steidley, Carl W., 3, 4, 28, 95, 103
Stradi, Benito A., 6, 98

Tarrés, M.C., 7, 78
Tissot, Philippe, 3, 28, 81
Torres, Kelly, 4, 103
Trejos, Javier, 4, 6, 58, 85, 99
Troupe, Marylène, 6, 101

Vázquez, Héctor Javier, 4, 6, 107,
109
Vaillant, Jean, 6, 101
Varlamov, Vladimir, 5, 6, 105, 106

White, Alexander, 7, 111
Winsberg, Suzanne, 5, 112
Wonham, Marjorie J., 7, 114

Yáñez, Javier, 4, 87

Índice de contribuciones por país

Argentina, 42, 78

Barbados, 67, 70

Canadá, 40, 101

Canada, 114

Costa Rica, 24, 31, 33, 58, 65, 83, 85, 88, 90, 98, 99

Cuba, 49

España, 21, 36, 55, 85, 87, 99

Estados Unidos, 15, 28, 46, 47, 73, 81, 92, 95, 103, 105, 106, 111

Francia, 101, 109, 112

Guatemala, 93

Italia, 21

Lituania, 63

México, 13, 33, 36, 38, 41, 44, 52, 59, 62, 64, 76, 77, 87, 107, 109

Perú, 26

República Dominicana, 30

Rusia, 16

Venezuela, 19, 48