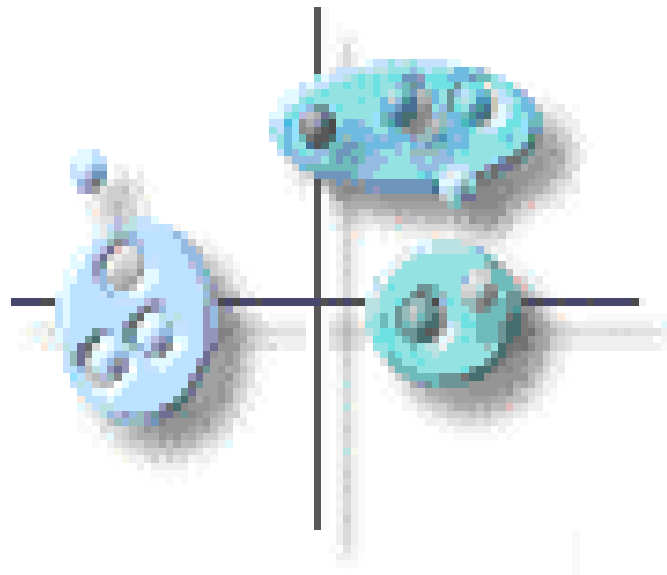
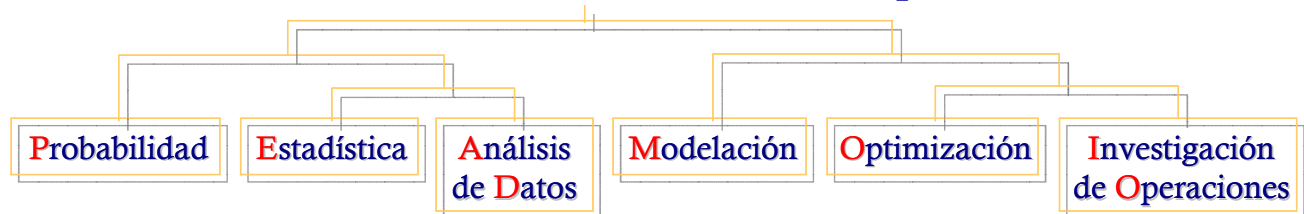




UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

XVI° Simposio Internacional de Métodos Matemáticos
Aplicados a las Ciencias



Programa y Resúmenes

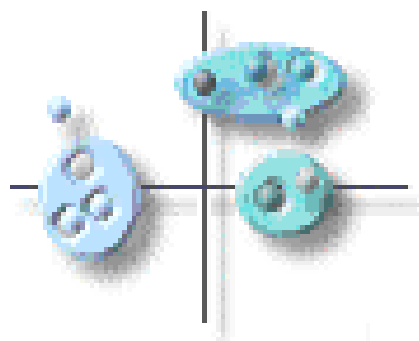
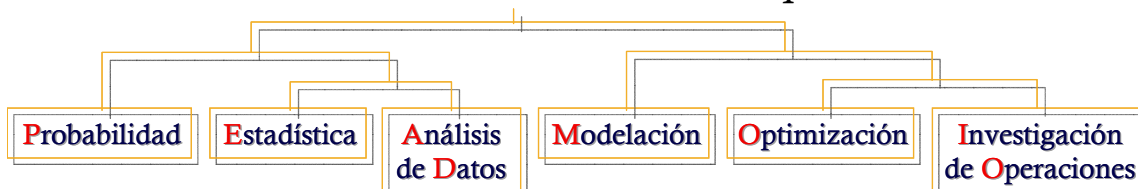
Centro de Investigación en Matemática Pura y Aplicada

San José, 19-22 Febrero, 2008

XVI° International Symposium on Mathematical Methods

Applied to the Sciences

XVI° Simposio Internacional de Métodos Matemáticos
Aplicados a las Ciencias



Programa y Resúmenes

Centro de Investigación en Matemática Pura y Aplicada

San José, 19-22 Febrero, 2008

XVI° International Symposium on Mathematical Methods

Applied to the Sciences

XVI° Simposio Internacional de Métodos Matemáticos
Aplicados a las Ciencias

XVI International Symposium on Mathematical Methods
Applied to the Sciences

San José, 19-22 Febrero, 2008/ February, 2008



Comité Organizador / Organizing Committee

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

Comité Científico / Scientific Committee

Mario Villalobos-Arias (UCR), **Chairman**, Alex Anyutin (Moskow, Russia), Laura Aragoné (Rosario, Argentina), Rodrigo Bañuelos (Purdue, U.S.A.), Michel Carbon (Rennes, France), Emilio Cerdá (Madrid, Spain), Sergio de los Cobos (UAM, Mexico), Edwin Diday (Paris IX, France), Patrick Groenen (Rotterdam, Netherlands), Jürgen Guddat (Humboldt, Germany), Onésimo Hernández (Cinvestav, Mexico), Alfredo Iusem (IMPA, Brazil), T.H. Jongen (Aachen, Germany), Theodore Hill (California, U.S.A.), Pedro Méndez (UCR, Costa Rica), Alex Murillo (UCR, Costa Rica), Luka Neralic (Zagreb, Croatia), Eduardo Piza (UCR, Costa Rica), Jean-Paul Rasson (Namur, Belgium), Alexey Sadowsky (Texas A&M, U.S.A.), Javier Trejos (UCR, Costa Rica), Rosanna Verde (Napoli, Italy), Marlos Viana (Illinois, U.S.A.).

Asistentes de Organización

Maria Isabel Leandro, Ana Vindas, Beatriz Flores, Johana Monge, Natalia Sánchez, Hugo Peña, Víctor Angulo, Rodolfo Fallas, Nazly Giraldo, Marlyn Méndez, Jorge Andrés Morales, Edward Parra, Iván Ramiez, Nubia Rodríguez, Thara Román, Berny Salas, Esteban Segura, Yariela Rojas.

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

AGRADECIMIENTOS

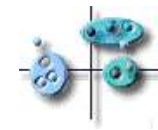
El Centro de Investigación en Matemática Pura y Aplicada (CIMPA) de la Universidad de Costa Rica agradece a las siguientes instituciones y entidades que ayudaron e hicieron posible la realización del XVI Simposio Internacional de Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias:

- Rectoría de la Universidad de Costa Rica.
- Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.
- Vicerrectoría de Acción Social de la Universidad de Costa Rica.
- Escuela de Matemáticas de la Universidad de Costa Rica.
- Sede del Atlántico de la Universidad de Costa Rica.
- Oficina de Divulgación e Información de la Universidad de Costa Rica.
- Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD).
- Fundación de Apoyo a la Matemática en Centroamérica y el Caribe.
- Sociedad Centroamericana y del Caribe de Clasificación y Análisis de Datos (SoC-CCAD).
- Centro Cultural y de Cooperación para América Central (CCCAC), Embajada de Francia en Costa Rica.
- Facultad de Educación de la Universidad de Costa Rica

Javier Trejos
Director del CIMPA



XVI Simposio Internacional de Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias San José, Costa Rica, 19 - 22 de febrero de 2008

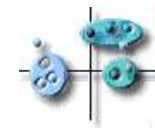


Resumen de Programa Académico

	Martes / Tuesday 19	Miércoles / Wednesday 20																																
8:00 - 9:00	Inscripción / Registration	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Tutorial 3 Miranda E</td> <td style="width: 33%;">Tutorial 4 Soto M</td> <td style="width: 33%;">Tutorial 5 Erdely A</td> </tr> </table>	Tutorial 3 Miranda E	Tutorial 4 Soto M	Tutorial 5 Erdely A																													
Tutorial 3 Miranda E	Tutorial 4 Soto M	Tutorial 5 Erdely A																																
9:00 - 10:00	Inauguración / Opening	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Tutorial 6 Hernández J</td> <td style="width: 50%;">Tutorial 7 Vicuña P</td> </tr> </table>	Tutorial 6 Hernández J	Tutorial 7 Vicuña P																														
Tutorial 6 Hernández J	Tutorial 7 Vicuña P																																	
10:00 - 10:30	Café / Coffee Break	Café / Coffee Break																																
10:30 - 11:15	Conferencia inaugural / Opening conference Pacheco A	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Conferencia Skliar O</td> <td style="width: 33%;">Conferencia Baguer M</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>	Conferencia Skliar O	Conferencia Baguer M																														
Conferencia Skliar O	Conferencia Baguer M																																	
11:15 - 12:15	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Conferencia De los Cobos S</td> <td style="width: 50%;">Conferencia Hernández-Lerma O</td> </tr> </table>	Conferencia De los Cobos S	Conferencia Hernández-Lerma O	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">Sesión AD3</td> <td style="width: 16.6%;">Sesión IO3</td> <td style="width: 16.6%;">Sesión MD1</td> <td style="width: 16.6%;">Tutorial 8</td> <td style="width: 16.6%;"></td> <td style="width: 16.6%;"></td> </tr> <tr> <td>24 Corrales D</td> <td>27 Galperin E</td> <td>30 Rodríguez J</td> <td>Viana M</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 Vicente P</td> <td>28 Laureano A</td> <td>31 Burrell P</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>29 De los Cobos S</td> <td>32 Hollebeke P</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Sesión AD3	Sesión IO3	Sesión MD1	Tutorial 8			24 Corrales D	27 Galperin E	30 Rodríguez J	Viana M			25 Vicente P	28 Laureano A	31 Burrell P				26	29 De los Cobos S	32 Hollebeke P									
Conferencia De los Cobos S	Conferencia Hernández-Lerma O																																	
Sesión AD3	Sesión IO3	Sesión MD1	Tutorial 8																															
24 Corrales D	27 Galperin E	30 Rodríguez J	Viana M																															
25 Vicente P	28 Laureano A	31 Burrell P																																
26	29 De los Cobos S	32 Hollebeke P																																
12:00 - 2:00	Almuerzo / Lunch	Almuerzo / Lunch																																
2:00 - 3:00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Tutorial 1 Crespo E</td> <td style="width: 33%;">Tutorial 2 Ramirez B</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>	Tutorial 1 Crespo E	Tutorial 2 Ramirez B		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Tutorial 1 Crespo E</td> <td style="width: 33%;">Tutorial 2 Ramirez B</td> <td style="width: 33%;">Tutorial 8 Viana M</td> </tr> </table>	Tutorial 1 Crespo E	Tutorial 2 Ramirez B	Tutorial 8 Viana M																										
Tutorial 1 Crespo E	Tutorial 2 Ramirez B																																	
Tutorial 1 Crespo E	Tutorial 2 Ramirez B	Tutorial 8 Viana M																																
3:00 - 4:00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">Sesión AD1</td> <td style="width: 12.5%;">Sesión IO1</td> <td style="width: 12.5%;">Sesión TC1</td> <td style="width: 12.5%;">Sesión SD1</td> <td style="width: 12.5%;">Sesión TC3</td> <td style="width: 12.5%;">Sesión IO4</td> <td style="width: 12.5%;">Sesión MD2</td> <td style="width: 12.5%;">Sesión ESP</td> </tr> <tr> <td>1 Läuter H</td> <td>4 Hunjet D</td> <td>7 Vega-Amaya C</td> <td>10 Balueva A</td> <td>33 Hernández D</td> <td>36 Aldama A</td> <td>39 Argüello-Miranc</td> <td>42 Sanabria G</td> </tr> <tr> <td>2 Moreira F</td> <td>5 De los Cobos S</td> <td>8 Minjárez A</td> <td>11 Duque J</td> <td>34 Shuklin G</td> <td>37 Hoyos L</td> <td>40 Vargas M</td> <td>43 Villagran C</td> </tr> <tr> <td>3 Alfaro J</td> <td>6 Miranda R</td> <td>9 Mayorano F</td> <td>12 Reyes A</td> <td>35 López J</td> <td>38 Hernández J</td> <td>41 Mercado J</td> <td>44 Griep C</td> </tr> </table>	Sesión AD1	Sesión IO1	Sesión TC1	Sesión SD1	Sesión TC3	Sesión IO4	Sesión MD2	Sesión ESP	1 Läuter H	4 Hunjet D	7 Vega-Amaya C	10 Balueva A	33 Hernández D	36 Aldama A	39 Argüello-Miranc	42 Sanabria G	2 Moreira F	5 De los Cobos S	8 Minjárez A	11 Duque J	34 Shuklin G	37 Hoyos L	40 Vargas M	43 Villagran C	3 Alfaro J	6 Miranda R	9 Mayorano F	12 Reyes A	35 López J	38 Hernández J	41 Mercado J	44 Griep C	
Sesión AD1	Sesión IO1	Sesión TC1	Sesión SD1	Sesión TC3	Sesión IO4	Sesión MD2	Sesión ESP																											
1 Läuter H	4 Hunjet D	7 Vega-Amaya C	10 Balueva A	33 Hernández D	36 Aldama A	39 Argüello-Miranc	42 Sanabria G																											
2 Moreira F	5 De los Cobos S	8 Minjárez A	11 Duque J	34 Shuklin G	37 Hoyos L	40 Vargas M	43 Villagran C																											
3 Alfaro J	6 Miranda R	9 Mayorano F	12 Reyes A	35 López J	38 Hernández J	41 Mercado J	44 Griep C																											
4:00 - 4:30	Café / Coffee Break	Café / Coffee Break																																
4:30 - 5:30	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">Sesión AD2</td> <td style="width: 12.5%;">Sesión IO2</td> <td style="width: 12.5%;">Sesión TC2</td> <td style="width: 12.5%;">Sesión SD2</td> <td style="width: 12.5%;">Sesión ES1</td> <td style="width: 12.5%;">Sesión IO5</td> <td style="width: 12.5%;">Sesión MD3</td> </tr> <tr> <td>13 Vazquez H</td> <td>16 Otero J</td> <td>19 Salem F</td> <td>22 Mannarino I</td> <td>45 Alfaro E</td> <td>48 Zörnig P</td> <td>51 Sistachs V</td> </tr> <tr> <td>14 Vazquez H</td> <td>17 Ramirez J</td> <td>20 López R</td> <td>23 Guevara J</td> <td>46 Ormeño M</td> <td>49 Lara P</td> <td>52 Molina M</td> </tr> <tr> <td>15 Corzo J</td> <td>18 De los Cobos S</td> <td>21 Fernandez E</td> <td></td> <td>47 Ramos P</td> <td>50 Herrera E</td> <td>53 Morales L</td> </tr> </table>	Sesión AD2	Sesión IO2	Sesión TC2	Sesión SD2	Sesión ES1	Sesión IO5	Sesión MD3	13 Vazquez H	16 Otero J	19 Salem F	22 Mannarino I	45 Alfaro E	48 Zörnig P	51 Sistachs V	14 Vazquez H	17 Ramirez J	20 López R	23 Guevara J	46 Ormeño M	49 Lara P	52 Molina M	15 Corzo J	18 De los Cobos S	21 Fernandez E		47 Ramos P	50 Herrera E	53 Morales L					
Sesión AD2	Sesión IO2	Sesión TC2	Sesión SD2	Sesión ES1	Sesión IO5	Sesión MD3																												
13 Vazquez H	16 Otero J	19 Salem F	22 Mannarino I	45 Alfaro E	48 Zörnig P	51 Sistachs V																												
14 Vazquez H	17 Ramirez J	20 López R	23 Guevara J	46 Ormeño M	49 Lara P	52 Molina M																												
15 Corzo J	18 De los Cobos S	21 Fernandez E		47 Ramos P	50 Herrera E	53 Morales L																												
	6:00 p.m. Brindis de Bienvenida / Welcome Toast	9 p.m. Jazz Café: Blues Devil																																



XVI Simposio Internacional de Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias San José, Costa Rica, 19 - 22 de febrero de 2008



Resumen de Programa Académico

	Jueves / Thursday 21	Viernes / Friday 22	Sábado / Saturday 23																												
8:00 - 9:00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Tutorial 3 Miranda E</td> <td style="text-align: center;">Tutorial 4 Soto M</td> <td style="text-align: center;">Tutorial 5 Erdely A</td> </tr> </table>	Tutorial 3 Miranda E	Tutorial 4 Soto M	Tutorial 5 Erdely A	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Tutorial 3 Miranda E</td> <td style="text-align: center;">Tutorial 4 Soto M</td> <td style="text-align: center;">Tutorial 5 Erdely A</td> </tr> </table>	Tutorial 3 Miranda E	Tutorial 4 Soto M	Tutorial 5 Erdely A	Paseo del congreso Conference excursion																						
Tutorial 3 Miranda E	Tutorial 4 Soto M	Tutorial 5 Erdely A																													
Tutorial 3 Miranda E	Tutorial 4 Soto M	Tutorial 5 Erdely A																													
9:00 - 10:00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Tutorial 6 Hernández J</td> <td style="text-align: center;">Tutorial 7 Vicuña P</td> </tr> </table>	Tutorial 6 Hernández J	Tutorial 7 Vicuña P	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Tutorial 6 Hernández J</td> <td style="text-align: center;">Tutorial 7 Vicuña P</td> </tr> </table>	Tutorial 6 Hernández J	Tutorial 7 Vicuña P																									
Tutorial 6 Hernández J	Tutorial 7 Vicuña P																														
Tutorial 6 Hernández J	Tutorial 7 Vicuña P																														
10:00 - 10:30	Café / Coffee Break	Café / Coffee Break																													
10:30 - 11:15	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Conferencia Viana M</td> <td style="text-align: center;">Conferencia Molina A</td> </tr> </table>	Conferencia Viana M	Conferencia Molina A	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Conferencia Gupta A</td> <td style="text-align: center;">Conferencia Loubes J</td> </tr> </table>	Conferencia Gupta A	Conferencia Loubes J																									
Conferencia Viana M	Conferencia Molina A																														
Conferencia Gupta A	Conferencia Loubes J																														
11:15 - 12:15	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Sesión ES2</td> <td style="text-align: center;">Sesión IO6</td> <td style="text-align: center;">Sesión AN1</td> <td style="text-align: center;">Tutorial 8</td> </tr> <tr> <td>54 Pérez B</td> <td>57 Moreira F</td> <td>60 Anyutin A</td> <td>Viana M</td> </tr> <tr> <td>55 Sánchez J</td> <td>58 Hernández J</td> <td>61 Amador J</td> <td></td> </tr> <tr> <td>56 Mederos M</td> <td>59 Huitzil P</td> <td>62 Rivera E</td> <td></td> </tr> </table>	Sesión ES2	Sesión IO6	Sesión AN1	Tutorial 8	54 Pérez B	57 Moreira F	60 Anyutin A	Viana M	55 Sánchez J	58 Hernández J	61 Amador J		56 Mederos M	59 Huitzil P	62 Rivera E		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Sesión ES5</td> <td style="text-align: center;">Sesión PR1</td> <td style="text-align: center;">Sesión OP1</td> </tr> <tr> <td>81 Vela F</td> <td>84 Méndez P</td> <td>87 Bouza G</td> </tr> <tr> <td>82 Pimienta R</td> <td>85 Mercado J</td> <td>88 Bernabe B</td> </tr> <tr> <td>83 Rostrán A</td> <td>86 Boubaker S</td> <td>89 Piza E</td> </tr> </table>	Sesión ES5	Sesión PR1	Sesión OP1	81 Vela F	84 Méndez P	87 Bouza G	82 Pimienta R	85 Mercado J	88 Bernabe B	83 Rostrán A	86 Boubaker S	89 Piza E	
Sesión ES2	Sesión IO6	Sesión AN1	Tutorial 8																												
54 Pérez B	57 Moreira F	60 Anyutin A	Viana M																												
55 Sánchez J	58 Hernández J	61 Amador J																													
56 Mederos M	59 Huitzil P	62 Rivera E																													
Sesión ES5	Sesión PR1	Sesión OP1																													
81 Vela F	84 Méndez P	87 Bouza G																													
82 Pimienta R	85 Mercado J	88 Bernabe B																													
83 Rostrán A	86 Boubaker S	89 Piza E																													
12:00 - 2:00	Almuerzo / Lunch	Almuerzo / Lunch																													
2:00 - 3:00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Tutorial 1 Crespo E</td> <td style="text-align: center;">Tutorial 2 Ramírez B</td> <td style="text-align: center;">Tutorial 8 Viana M</td> </tr> </table>	Tutorial 1 Crespo E	Tutorial 2 Ramírez B	Tutorial 8 Viana M	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Sesión ES6</td> <td style="text-align: center;">Sesión PR2</td> <td style="text-align: center;">Sesión OP2</td> </tr> <tr> <td>90 Vergara M</td> <td>93 Ramírez J</td> <td>96 Garita M</td> </tr> <tr> <td>91 Serrato J</td> <td>94 Soto M</td> <td>97 Ruano M</td> </tr> <tr> <td>92 Aguirre A</td> <td>95 Ochoa A</td> <td>98 Castrillo D</td> </tr> </table>	Sesión ES6	Sesión PR2	Sesión OP2	90 Vergara M	93 Ramírez J	96 Garita M	91 Serrato J	94 Soto M	97 Ruano M	92 Aguirre A	95 Ochoa A	98 Castrillo D														
Tutorial 1 Crespo E	Tutorial 2 Ramírez B	Tutorial 8 Viana M																													
Sesión ES6	Sesión PR2	Sesión OP2																													
90 Vergara M	93 Ramírez J	96 Garita M																													
91 Serrato J	94 Soto M	97 Ruano M																													
92 Aguirre A	95 Ochoa A	98 Castrillo D																													
3:00 - 4:00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Sesión ES3</td> <td style="text-align: center;">Sesión EN</td> <td style="text-align: center;">Sesión AN2</td> </tr> <tr> <td>63 Reinecke J</td> <td>66 Sadovski A</td> <td>69 Salas O</td> </tr> <tr> <td>64 Funes J</td> <td>67 Núñez F</td> <td>70 Ranga A</td> </tr> <tr> <td>65 Vicente E</td> <td>68 Lizarazo C</td> <td>71 Boroni G</td> </tr> </table>	Sesión ES3	Sesión EN	Sesión AN2	63 Reinecke J	66 Sadovski A	69 Salas O	64 Funes J	67 Núñez F	70 Ranga A	65 Vicente E	68 Lizarazo C	71 Boroni G	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Sesión AN4</td> <td style="text-align: center;">Sesión IO7</td> <td style="text-align: center;">Sesión OP3</td> </tr> <tr> <td>99 Porru G</td> <td>102 Osman H</td> <td>105 Hernández A</td> </tr> <tr> <td>100 Capín L</td> <td>103 Abdel-Aziz E</td> <td>106 Fernández F</td> </tr> <tr> <td>101 Gómez A</td> <td>104 González R</td> <td>107 Castro I</td> </tr> </table>	Sesión AN4	Sesión IO7	Sesión OP3	99 Porru G	102 Osman H	105 Hernández A	100 Capín L	103 Abdel-Aziz E	106 Fernández F	101 Gómez A	104 González R	107 Castro I					
Sesión ES3	Sesión EN	Sesión AN2																													
63 Reinecke J	66 Sadovski A	69 Salas O																													
64 Funes J	67 Núñez F	70 Ranga A																													
65 Vicente E	68 Lizarazo C	71 Boroni G																													
Sesión AN4	Sesión IO7	Sesión OP3																													
99 Porru G	102 Osman H	105 Hernández A																													
100 Capín L	103 Abdel-Aziz E	106 Fernández F																													
101 Gómez A	104 González R	107 Castro I																													
4:00 - 4:30	Café / Coffee Break	Café / Coffee Break																													
4:30 - 5:30	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Sesión ES4</td> <td style="text-align: center;">Sesión MF</td> <td style="text-align: center;">Sesión AN3</td> </tr> <tr> <td>72 Liero H</td> <td>75 Sukhomlin N</td> <td>78 Tovar L</td> </tr> <tr> <td>73 Marten J</td> <td>76 Ibarra V</td> <td>79 Arciniega A</td> </tr> <tr> <td>74</td> <td>77 Venegas-Martí</td> <td>80 Vitolo A</td> </tr> </table>	Sesión ES4	Sesión MF	Sesión AN3	72 Liero H	75 Sukhomlin N	78 Tovar L	73 Marten J	76 Ibarra V	79 Arciniega A	74	77 Venegas-Martí	80 Vitolo A	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Conferencia clausura / Closing conference I Rodriguez</td> </tr> </table>	Conferencia clausura / Closing conference I Rodriguez																
Sesión ES4	Sesión MF	Sesión AN3																													
72 Liero H	75 Sukhomlin N	78 Tovar L																													
73 Marten J	76 Ibarra V	79 Arciniega A																													
74	77 Venegas-Martí	80 Vitolo A																													
Conferencia clausura / Closing conference I Rodriguez																															
		7 p.m. Cena de Clausura / Confrence Dinner																													

Programa / Program

Martes / Tuesday 19

8:00 AM. EN ADELANTE: Inscripciones / Registration: Oficina de Organización / Organization desk.

9:00 – 10:00 AM.: Inauguración / Opening: Auditorium Facultad de Educación.

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

10:30 – 11:15 AM.: Conferencia inaugural / Opening conference: Auditorium Facultad de Educación.

PACHECO, A.: Análisis en Componentes Principales para Números Difusos Tipo Trapezoide. (pág. 131).

11:15 – 12:15 AM.: Conferencia # 1 : Auditorio.

DE LOS COBOS, S.: Optimización por enjambre de partículas para el problema de reaprovisionamiento conjunto (pág. 57).

11:15 – 12:15 AM.: Conferencia # 2 : Aula 1.

HERNÁNDEZ-LERMA, O.: Modelado, Estimación y Control de Sistemas Dinámicos (pág. 86).

12:00 – 2:00 pm: Almuerzo / Lunch.

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

CRESPO, E.: Secuenciación de proyectos con recursos limitados: el caso de los recursos parcialmente renovables (pág. 51).

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

RAMIREZ, B.: La virtualidad en la enseñanza de las matemáticas: un nuevo reto (pág. 138).

3:00 – 4:00 PM.: **Sesión de Análisis de Datos 1:** Auditorio.

3:00 – 3:20 PM. LÄUTER, H.: Discrimination of Structured Categorical Data (pág. 97).

3:20 – 3:40 PM. MOREIRA, F.: Joint Application of hierarchical and no-hierarchical methods in clusters (pág. 122).

3:40 – 4:00 PM. ALFARO, J.: Árboles de clasificación para el análisis de gráficos de control multivariantes (pág. 29).

3:00 – 4:00 PM.: **Sesión de Investigación de Operaciones 1:** Aula 1.

3:00 – 3:20 PM. HUNJET, D.: Solving the production-transportation problem with several modes of transportation in the petroleum industry (pág. 92).

3:20 – 3:40 PM. DE LOS COBOS, S.: Evaluación de la configuración óptima de redes de procesos petroquímicos utilizando Programación Disyuntiva (pág. 55).

3:40 – 4:00 PM. MIRANDA, R.: Solution of quadratic programming problems using a parametric strategy (pág. 113).

3:00 – 4:00 PM.: **Sesión de Taller de Control 1: Aula 2.**

3:00 – 3:20 PM. VEGA-AMAYA, O.: Average Markov Decision Processes with Weakly Continuous Transition Probabilities (pág. 179).

3:20 – 3:40 PM. MINJÁREZ, A.: Demand Estimation in Inventory Systems under Discounted Criterion (pág. 112).

3:40 – 4:00 PM. MAYORANO, F.: Control óptimo del tráfico mediante semáforos con observadores locales (pág. 107).

3:00 – 4:00 PM.: **Sesión de Sistemas Dinámicos 1: Aula 3.**

3:00 – 3:20 PM. BALUEVA, A.: Thermoelastic Determination of Crack Closure Under Heat Sources (pág. 38).

3:20 – 3:40 PM. DUQUE, J.: A hierarchical a posteriori error estimate to approximation of nonlinear incompressible elasticity (pág. 61).

3:40 – 4:00 PM. REYES, A.: Trayectoria de un ocaso: un modelo del colapso maya (pág. 148).

4:00 – 4:30 pm: **Café / Coffee break.**

4:30 – 5:30 PM.: **Sesión de Análisis de Datos 2: Auditorio.**

4:30 – 4:50 PM. VAZQUEZ, H.: Multivariate Analysis of the evolution of a sample of alignment trees in a Borough of Mexico City (Azcapotzalco) (pág. 178).

4:50 – 5:10 PM. VAZQUEZ, H.: Estudio Multivariado de la Resistencia Antimicrobiana en Hospitales del Tercer Nivel en la Ciudad de México (pág. 177).

5:10 – 5:30 PM. CORZO, J.: Usos de las Correspondencias Múltiples en el Análisis de encuestas de Cultura Ciudadana (pág. 50).

4:30 – 5:30 PM.: **Sesión de Investigación de Operaciones 2: Aula 1.**

4:30 – 4:50 PM. OTERO, J.: Generación de circuitos turísticos de máximo atractivo utilizando metaheurísticas (pág. 129).

4:50 – 5:10 PM. RAMIREZ, J.: Métodos heurísticos aplicados al despacho económico considerando funciones de costo no convexas y zonas muertas de unidades térmicas (pág. 141).

5:10 – 5:30 PM. DE LOS COBOS, S.: Diseño óptimo de redes y enrutamiento de computadoras: caso práctico (pág. 53).

4:30 – 5:30 PM.: **Sesión de Taller de Control 2: Aula 2.**

4:30 – 4:50 PM. SALEM, F.: Un Algoritmo de Muestreo Adaptado Basado en Simulación para un Proceso de decisión de Markov (pág. 160).

4:50 – 5:10 PM. LÓPEZ, R.: Procesos de Decisión de Markov con restricciones y costos descontados con factor de descuento aleatorio. (pág. 102).

5:10 – 5:30 PM. FERNÁNDEZ, E.: Optimal Job Sequencing Control in a Re-entrant Line Manufacturing Model (pág. 64).

4:30 – 5:30 PM.: **Sesión de Sistemas Dinámicos 2: Aula 3.**

4:30 – 4:50 PM. MANNARINO, I.: A mimetic finite difference method using Crank-Nicolson scheme for unsteady diffusion equation (pág. 104).

4:50 – 5:10 PM. GUEVARA, J.: A multistep fundamental solution scheme for modeling groundwater flow (pág. 74).

6:00 PM: Brindis de bienvenida / Welcome toast: **Facultad de Educación.**

Miércoles / Wednesday 20

8:00 – 9:00 AM.: Tutorial # 3 : Auditorio.

MIRANDA, E.: Métodos de integrales indefinidas para resolver ecuaciones diferenciales Puesta en escena de uno de los orígenes de la transformada de Laplace (pág. 114).

8:00 – 9:00 AM.: Tutorial # 4 : Aula 1.

SOTO, M.: Avances en la aplicación de métodos de modelación probabilística en optimización (pág. 167).

8:00 – 9:00 AM.: Tutorial # 5 : Aula 2.

ERDELY, A.: Short course: Copulas and statistical applications (pág. 62).

9:00 – 10:00 AM.: Tutorial # 6 : Auditorio.

HERNÁNDEZ, J.: Los Modelos Multiatributo (MM): Aplicaciones para la Empresa y para la Sociedad (pág. 82).

9:00 – 10:00 AM.: Tutorial # 7 : Aula 1.

VICUÑA, P.: Estadística aplicada usando SYSTAT (pág. 188).

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

10:30 – 11:15 AM.: Conferencia # 3 : Auditorio.

SKLIAR, O.: Indices of regularity and indices of randomness for m-ary chains (pág. 167).

10:30 – 11:15 AM.: Conferencia # 4 : Aula 1.

BAGUER, M.: Herramienta sparskit en heurísticas de recordamiento para métodos de punto interior (pág. 36).

11:15 – 12:15 PM.: Sesión de Análisis de Datos 3: Auditorio.

11:15 – 11:35 AM. CORRALES, D.: INTERSTATIS: The STATIS method for interval data (pág. 49).

11:35 – 11:55 AM. VICENTE, P.: El método statis como alternativa para detectar "response shift" en estudios de calidad de vida relacionada con la salud (pág. 187).

11:15 – 12:15 PM.: Sesión de Investigación de Operaciones 3: Aula 1.

11:15 – 11:35 AM. GALPERIN, E.: Consistency and non-causal models for long term planning via uniform small sample random number generation (pág. 68).

11:35 – 11:55 AM. LAUREANO, A.: Analysis and design of the Knowledge representation for the implementation of a distributed reasoning (pág. 96).

11:55 – 12:15 PM. DE LOS COBOS, S.: Una propuesta heurística de solución para el problema de reaprovisionamiento conjunto borroso (pág. 59).

11:15 – 12:15 PM.: Sesión de Modelación 1: Aula 2.

11:15 – 11:35 AM. RODRIGUEZ, J.: A comparison of the goodness of fit of the Generalized Extreme Value Theory to the Mexican Income Vs. some classical distributions (pág. 152).

11:35 – 11:55 AM. BURRELL, P.: An application of fuzzy inferencing for serious crime analysis (pág. 44).

11:55 – 12:15 PM. HOLLEBEKE, P.: Dynamic modeling of the coupling of the pickling line and cold rolling mill at ArcelorMittal Mardycyk (pág. 88).

11:15 – 12:15 PM.: Tutorial # 8 : Aula 3.

VIANA, M.: Symmetry Studies for Data Analysis (pág. 183).

12:00 – 2:00 pm: Almuerzo / Lunch.

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

CRESPO, E.: Secuenciación de proyectos con recursos limitados: el caso de los recursos parcialmente renovables (pág. 51).

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

RAMIREZ, B.: La virtualidad en la enseñanza de las matemáticas: un nuevo reto (pág. 138).

2:00 – 3:00 PM.: Tutorial # 8 : Aula 3.

VIANA, M.: Symmetry Studies for Data Analysis (pág. 183).

3:00 – 4:00 PM.: Sesión de Taller de Control 3: Auditorio.

3:00 – 3:20 PM. HERNÁNDEZ, D.: Indifference pricing for stochastic volatility models (pág. 79).

3:20 – 3:40 PM. SHUKLIN, G.: Control differential systems with delay (pág. 165).

3:00 – 4:00 PM.: Sesión de Investigación de Operaciones 4: Aula 1.

3:00 – 3:20 PM. ALDAMA, A.: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras mediante técnicas de programación lineal. (pág. 26).

3:20 – 3:40 PM. HOYOS, L.: Evaluation of air pollution control policies in México City using finite Markov chain observation model (pág. 90).

3:40 – 4:00 PM. HERNÁNDEZ, J.: Organizando escapes en caso de catástrofes con problemas de rutas. (Organizing escapes in case of catastrophes with routes problems) (pág. 84).

3:00 – 4:00 PM.: Sesión de Modelación 2: Aula 2.

3:00 – 3:20 PM. ARGÜELLO-MIRANDA, O.: An epidemiological model of dengue fever including second infection stage in human host (pág. 34).

3:20 – 3:40 PM. VARGAS, M.: Modelación de la Interacción Genotipo x Ambiente y QTL x Ambiente (pág. 175).

3:40 – 4:00 PM. MERCADO, J.: Difusión y Obesidad (pág. 110).

3:00 – 4:00 PM.: Sesión Especial: Aula 3.

3:00 – 3:20 PM. SANABRIA, G.: Análisis de la opinión de los usuarios del servicio de comedor del Instituto Tecnológico de Costa Rica mediante la utilización de algunas técnicas del análisis de datos (pág. 161).

3:20 – 3:40 PM. VILLAGRAN, C.: Algorithms in Multicriteria Optimization (MCO). (pág. 189).

3:40 – 4:00 PM. GRIEP, C.: Scientific Cooperation in Latin America (pág. 73).

4:00 – 4:30 pm: Café / Coffee break.

4:30 – 5:30 PM.: Sesión de Estadística 1: Auditorio.

4:30 – 4:50 PM. ALFARO, E.: Realización de dos métodos de rellenado de datos ausentes (pág. 27).

4:50 – 5:10 PM. ORMEÑO, M.: Evaluación de los elementos químicos contaminantes atmosféricos presente en el aire de Santiago de Chile. (pág. 126).

5:10 – 5:30 PM. RAMOS, P.: Ajuste de un modelo Arima a la emanación de gases CO₂ del volcán del San Vicente en el Salvador (pág. 143).

4:30 – 5:30 PM.: Sesión de Investigación de Operaciones 5: Aula 1.

4:30 – 4:50 PM. ZÖRNIG, P.: Systematic Construction of Examples for Cycling in the Simplex Method (pág. 192).

4:50 – 5:10 PM. LARA, P.: Asignación de Frecuencias en Telefonía Celular aplicando el Problema de Coloración Robusta. (pág. 95).

5:10 – 5:30 PM. HERRERA, E.: Identificación de síntomas relevantes a través de la programación entera (pág. 87).

4:30 – 5:30 PM.: **Sesión de Modelación 3: Aula 2.**

4:30 – 4:50 PM. SISTACHS, V.: Aplicación de las Redes de Kohonen a un estudio sobre condiciones de bienestar y salud de en trabajadores (pág. 166).

4:50 – 5:10 PM. MOLINA, M.: Diálogos entre Galton y McCulloch-Pitts: una comparación entre la regresión clásica y las redes neuronales. (pág. 117).

5:10 – 5:30 PM. MORALES, L.: Enumeración de todos los diseños casi resolubles con parámetros $(2k + 1, k, k - 1)$ para $2 < k < 14$ (pág. 119).

9:00 PM. MÚSICA EN VIVO:Lugar: Jazz Café, ubicado en San Pedro, 350 mts al Este de la Iglesia de San Pedro, contiguo al Banco Popular Entrada: 2,000 colones.

LIVE MUSIC Place: Jazz Café, located in San Pedro, 350 meters from the Catholic Church, close to the Banco Popular Band: Blues Devil Fee: 2,000 colones

Jueves / Thursday 21

8:00 – 9:00 AM.: Tutorial # 3 : Auditorio.

MIRANDA, E.: Métodos de integrales indefinidas para resolver ecuaciones diferenciales Puesta en escena de uno de los orígenes de la transformada de Laplace (pág. 114).

8:00 – 9:00 AM.: Tutorial # 4 : Aula 1.

SOTO, M.: Avances en la aplicación de métodos de modelación probabilística en optimización (pág. 167).

8:00 – 9:00 AM.: Tutorial # 5 : Aula 2.

ERDELY, A.: Short course: Copulas and statistical applications (pág. 62).

9:00 – 10:00 AM.: Tutorial # 6 : Auditorio.

HERNÁNDEZ, J.: Los Modelos Multiatributo (MM): Aplicaciones para la Empresa y para la Sociedad (pág. 82).

9:00 – 10:00 AM.: Tutorial # 7 : Aula 1.

VICUÑA, P.: Estadística aplicada usando SYSTAT (pág. 188).

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

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

VIANA, M.: Canonical Invariants for Preference Rankings (pág. 185).

10:30 – 11:15 AM.: Conferencia # 6 : Aula 1 .

MOLINA, A.: Modelos de series temporales aplicados a casos de malaria en el departamento de Chinandega, Nicaragua (pág. 116).

11:15 – 12:15 PM.: **Sesión de Estadística 2: Auditorio.**

11:15 – 11:35 AM. PÉREZ, B.: Inferencia sobre el punto de cambio estructural en modelos de localización (pág. 133).

11:35 – 11:55 AM. SÁNCHEZ, J.: Consideraciones sobre el índice mixto de falta de ajuste de rudas Clogg y Lindsay (pág. 162).

11:55 – 12:15 PM. MEDEROS, M.: Programa en Matlab para el muestreo de Gibbs en modelos de regresión (pág. 108).

11:15 – 12:15 PM.: **Sesión de Investigación de Operaciones 6: Aula 1.**

11:15 – 11:35 AM. MOREIRA, F.: Evaluation of the products and services quality in a manufacturing company of flexible plastic films (pág. 120).

11:35 – 11:55 AM. HERNÁNDEZ, J.: Evaluación de proveedores usando Proceso Analítico Jerárquico. (Supplier evaluation using Analytic Hierarchic Process.) (pág. 81).

11:55 – 12:15 PM. HUITZIL, P.: Aplicación del Principio del Máximo en la planificación de cadenas de aprovisionamiento (pág. 91).

11:15 – 12:15 PM.: **Sesión de Análisis Numérico 1: Aula 2.**

11:15 – 11:35 AM. ANYUTIN, A.: About focusing problem for Veselago lens with finite size (pág. 31).

11:35 – 11:55 AM. AMADOR, J.: Predicción Estacional del Clima en Centroamérica mediante la reducción de escala dinámica. Parte I: Evaluación de los Modelos de Circulación General CCM3.6 y ECHAM4.5. (pág. 30).

11:55 – 12:15 PM. RIVERA, E.: Predicción Estacional del Clima en Centroamérica mediante la reducción de escala dinámica. Parte II: Aplicación del modelo MM5v3. (pág. 149).

11:15 – 12:15 PM.: Tutorial # 8 : Aula 3.

VIANA, M.: Symmetry Studies for Data Analysis (pág. 183).

12:00 – 2:00 pm: Almuerzo / Lunch.

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

CRESPO, E.: Secuenciación de proyectos con recursos limitados: el caso de los recursos parcialmente renovables (pág. 51).

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

RAMIREZ, B.: La virtualidad en la enseñanza de las matemáticas: un nuevo reto (pág. 138).

11:15 – 12:15 PM.: Tutorial # 8 : Aula 3.

VIANA, M.: Symmetry Studies for Data Analysis (pág. 183).

3:00 – 4:00 PM.: **Sesión de Estadística 3: Auditorio.**

3:00 – 3:20 PM. REINECKE, J.: Detection of unobserved and observed heterogeneity in panel data with growth mixtures models (pág. 146).

3:20 – 3:40 PM. FUNES, J.: Modelo de Rasch: experiencia salvadoreña (pág. 66).

3:40 – 4:00 PM. VICENTE, E.: Creación de una Escala para Medir Inteligencia Emocional: Estudio Piloto (pág. 186).

3:00 – 4:00 PM.: **Sesión de Enseñanza: Aula 1.**

3:00 – 3:20 PM. SADOVSKI, A.: On Statistical Dynamics of Teaching and Learning. (pág. 157).

3:20 – 3:40 PM. NÚÑEZ, F.: Análisis de los conocimientos de estadística descriptiva de algunos profesores de secundaria de matemática mediante las técnicas AFCM y ACP e implicación de una propuesta didáctica (pág. 123).

3:40 – 4:00 PM. LIZARAZO, C.: Alternativa didáctica mediante software dinámico dirigida a contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría en ingeniería mecánica (pág. 101).

3:00 – 4:00 PM.: **Sesión de Análisis Numérico 2: Aula 2.**

3:00 – 3:20 PM. SALAS, O.: The BPS preconditioner on Beowulf Cluster (pág. 158).

3:20 – 3:40 PM. RANGA, A.: Szegő type polynomials: three term recurrence (pág. 145).

3:40 – 4:00 PM. BORONI, G.: New multistep methods for stiff differential equations (pág. 41).

4:30 – 5:30 PM.: **Sesión de Estadística 4: Auditorio.**

4:30 – 4:50 PM. LIERO, H.: Testing in nonparametric accelerated life time models (pág. 99).

4:50 – 5:10 PM. MARTEN, J.: Desarrollo de un Modelo para predecir crecimiento en una empresa de televisión por cable en Costa Rica (pág. 105).

4:30 – 5:30 PM.: **Sesión de Matemática Financiera: Aula 1.**

4:30 – 4:50 PM. SUKHOMLIN, N.: Market Calibration Problem and Limitations of the Yield Spread in Classical Bond Theory (pág. 172).

4:50 – 5:10 PM. IBARRA, V.: Valuación de opciones a corto plazo de gas natural, mediante modelos de un factor (pág. 93).

5:10 – 5:30 PM. VENEGAS-MARTÍNEZ, F.: Consistency between variance minimization and utility maximization on derivatives valuation (pág. 181).

4:30 – 5:30 PM.: **Sesión de Análisis Numérico 3: Aula 2.**

4:30 – 4:50 PM. TOVAR, L.: Espacios de Funciones Analíticas o Monogénicas de tipo Q_p y sus Aplicaciones (pág. 174).

4:50 – 5:10 PM. ARCINEGA, A.: Shooting Methods for Numerical Solution of Nonlinear Stochastic Boundary Value Problems (pág. 33).

5:10 – 5:30 PM. VITOLO, A.: Pointwise and gradient estimates for solutions of fully nonlinear equations (pág. 190).

Viernes / Friday 22

8:00 – 9:00 AM.: Tutorial # 3 : Auditorio.

MIRANDA, E.: Métodos de integrales indefinidas para resolver ecuaciones diferenciales puesta en escena de uno de los orígenes de la transformada de Laplace (pág. 114).

8:00 – 9:00 AM.: Tutorial # 4 : Aula 1.

SOTO, M.: Avances en la aplicación de métodos de modelación probabilística en optimización (pág. 167).

8:00 – 9:00 AM.: Tutorial # 5 : Aula 2.

ERDELY, A.: Short course: Copulas and statistical applications (pág. 62).

9:00 – 10:00 AM.: Tutorial # 6 : Auditorio.

HERNÁNDEZ, J.: Los Modelos Multiatributo (MM): Aplicaciones para la Empresa y para la Sociedad (pág. 82).

9:00 – 10:00 AM.: Tutorial # 7 : Aula 1.

VICUÑA, P.: Estadística aplicada usando SYSTAT (pág. 188).

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

10:30 – 11:15 AM.: Conferencia # 7 : Auditorio.

GUPTA, A.: Characterizations of Normal Distribution Based on Second Conditional Moment from Two Samples (pág. 76).

10:30 – 11:15 AM.: Conferencia # 8 : Aula 1.

LOUBES, J.: Semiparametric estimation of functional pattern (pág. 103).

11:15 – 12:15 PM.: **Sesión de Estadística 5:** Auditorio.

11:15 – 11:35 AM. VELA, F.: La estructura por edad y el crecimiento económico regional en México: un análisis por entidad federativa (pág. 180).

11:35 – 11:55 AM. PIMIENTA, R.: Diseño Muestral de una Encuestas de Viviendas para el estudio de Grandes Conjuntos Habitacionales (pág. 135).

11:55 – 12:15 PM. ROSTRÁN, A.: Modelos econométricos para explicar el financiamiento a los agricultores nicaragüenses (pág. 153).

11:15 – 12:15 PM.: **Sesión de Probabilidad 1:** Aula 1.

11:15 – 11:35 AM. MÉNDEZ, P.: Symmetrization of Lévy Processes (pág. 109).

11:35 – 11:55 AM. MERCADO, J.: La Lluvia como Movimiento Lévy Fraccional (pág. 111).

11:55 – 12:15 PM. BOUBAKER, S.: Application of generalized Parisi Wu graphs to stochastic equation driven by Levy noise (pág. 42).

11:15 – 12:15 PM.: **Sesión de Optimización 1:** Aula 2.

11:15 – 11:35 AM. BOUZA, G.: Algunas experiencias del uso de recocido simulado para resolver problemas de Estadística (pág. 43).

11:35 – 11:55 AM. BERNABE, B.: Evaluación de los parámetros de un algoritmo de recocido simulado para el problema de diseño de zonas geográficas bajo la metodología de superficies de respuestas. (pág. 39).

11:55 – 12:15 PM. PIZA, E.: Circular chains of Chinese dices (pág. 136).

12:00 – 2:00 pm: Almuerzo / Lunch.

2:00 – 3:00 PM.: Sesión de Estadística 6: Auditorio.

2:00 – 2:20 PM. VERGARA, M.: Una prueba de rango signado adaptativa win-sorizada para la alternativa de localización. (pág. 182).

2:20 – 2:40 PM. SERRATO, J.: Una prueba de rangos para la alternativa de localización con una muestra de la distribución Lambda generalizada. (pág. 163).

2:40 – 3:00 PM. AGUIRRE, A.: Aplicación de probabilidades condicionales a la demografía (pág. 25).

2:00 – 3:00 PM.: Sesión de Probabilidad 2: Aula 1.

2:00 – 2:20 PM. RAMÍREZ, J.: Diffusion limits of eigenvalues of random matrices (pág. 140).

2:20 – 2:40 PM. SOTO, M.: On the Use of the Concept of Copula in Evolutionary Optimization (pág. 170).

2:40 – 3:00 PM. OCHOA, A.: Boltzmann Functions in Estimation of Distribution Algorithms (pág. 124).

2:00 – 3:00 PM.: Sesión de Optimización 2: Aula 2.

2:00 – 2:20 PM. GARITA, M.: Frontera eficiente en portafolios de inversión: Su alcance a través de la optimización multiobjetivo (pág. 69).

2:20 – 2:40 PM. RUANO, M.: Heurística de sobrecalentamiento simulado para optimización de portafolios de inversión (pág. 155).

2:40 – 3:00 PM. CASTRILLO, D.: Selección de una estructura de rezagos para un modelo econométrico multivariante mediante la técnica heurística de aceptación de umbrales (pág. 47).

3:00 – 4:00 PM.: Sesión de Análisis Numérico 4: Auditorio.

3:00 – 3:20 PM. PORRU, G.: Optimization of the first eigenvalue in problems involving the bi-Laplacian (pág. 137).

3:20 – 3:40 PM. CAPÍN, L.: Implicaciones Numéricas de Algunas Operaciones Básicas en Estadística (pág. 46).

3:40– 4:00 PM. GÓMEZ, A.: Métodos de cálculos de valores y vectores propios en matrices de gran dimensión. (pág. 70).

3:00 – 4:00 PM.: **Sesión de Investigación de Operaciones 7: Aula 1.**

3:00 – 3:20 PM. OSMAN, H.: Applications of integer linear programming in Architecture (pág. 128).

3:20 – 3:40 PM. ABDEL-AZIZ, E.: Integer linear programming - objective constraint zooming theory (pág. 24).

3:40– 4:00 PM. GONZÁLEZ, R.: Shipment Consolidation by Terminals and Vehicles (pág. 71).

3:00 – 4:00 PM.: **Sesión de Optimización 3: Aula 2.**

3:00 – 3:20 PM. HERNÁNDEZ, A.: Una aplicación de algoritmos genéticos a la regla del filtro en la transacción de acciones (pág. 77).

3:20 – 3:40 PM. FERNÁNDEZ, F.: Clasificación automática simbólica por medio de algoritmos genéticos (pág. 65).

3:40– 4:00 PM. CASTRO, I.: Sobrecalentamiento simulado en la formación de carteras (pág. 48).

4:30 – 5:30 PM.: Conferencia de Clausura / Closing conference: **Auditorio.**

RODRIGUEZ, I.: A Mathematical Model of Telomere Dynamics (pág. 150).

7:00 PM. CENA DE LA CONFERENCIA: Lugar: Mirador Tiquicia Ubicado en San Antonio de Escazú, de la iglesia de Escazú centro 1.5 km al Sur, y del recibidor de café 1 km a mano derecha. Tel.: 289 5839 / 828 1280 Precio: US\$36.

Incluye: transporte desde la UCR (7 p.m.), bailes típicos, coctel, cena buffet, postre, una bebida fría y una bebida caliente.

CONFERENCE DINNER Place: Tiquicia Belvedere Located in San Antonio de Escazú, from Escazú downtown church 1.5 Km South and from the coffee “recibidor” 1 km to the right hand side. Tel.: 289 5839 / 828 1280 Price: US\$36 Includes: transportation from UCR (7 p.m.), typical dances, cocktail, buffet dinner, dessert, one cold drink and one hot drink.

Sabado / Saturday 23

Paseo del congreso

Lugar: Reserva Natural San Lorenzo Precio: US\$66 Incluye: transporte desde la UCR (8 a.m.), Almuerzo, piscina, jacuzzi, senderos, jardín de orquídeas, una actividad: canopy tour o cabalgata o caminata.

Conference Excursion:

Place: Reserva Natural San Lorenzo Price: US\$66 Includes: transportation from UCR (8 a.m.), Lunch, pool, jacuzzi, trails, orchid green house, one adventure: canopy tour o horseback riding o trails walk.

Lista de contribuciones¹

1	ABDEL-AZIZ, E. & HESHAM, O.: Applications of integer lineal programming in Architecture.....	24
2	AGUIRRE, A.: Aplicación de probabilidades condicionales a la demografía.....	25
3	ALDAMA, A.: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras mediante técnicas de programación lineal.	26
4	ALFARO, E. & SOLEY, F.J.: Realización de dos métodos de rellenado de datos ausentes	27
5	ALFARO, J. & CORTÉS, E.A. & MARTÍNEZ, M.G. & GARCÍA, N.: Árboles de clasificación para el análisis de gráficos de control multivariantes	29
6	AMADOR, J. & RIVERA, E.: Predicción Estacional del Clima en Centroamérica mediante la reducción de escala dinámica. Parte I: Evaluación de los Modelos de Circulación General CCM3.6 y ECHAM4.5.	30
7	ANYUTIN, A.: About focusing problem for Veselago lens with finite size	31
8	ARCINIEGA, A.: Shooting Methods for Numerical Solution of Nonlinear Stochastic Boundary Value Problems.....	33
9	ARGÜELLO-MIRANDA, O. & NUÑEZ-CORRALES, S.: An epidemiological model of dengue fever including second infection stage in human host	34
10	BAGUER, M. & KAKES, A.: Herramienta sparskit en heurísticas de recordamiento para metodos de punto interior	36
11	BALUEVA, A.: Thermoelastic Determination of Crack Closure Under Heat Sources	38
12	BERNABE, M.B. & ESPINOSA, J. E. & RAMÍREZ, J.: Evaluación de los parámetros de un algoritmo de recocido simulado para el problema de diseño de zonas geográficas bajo la metodología de superficies de respuestas.	39
13	BORONI, G. & LOTITO, P. & CLAUSSE, A.: New multistep methods for stiff differential equations	41
14	BOUBAKER, S.: Application of generalized Parisi Wu graphs to stochastic equation driven by Levy noise	42
15	BOUZA, G. & BOUZA, C.: Algunas experiencias del uso de recocido simulado para resolver problemas de Estadística.....	43
16	BURRELL, P. & CASEY, D.: An application of fuzzy inferencing for serious crime analysis.....	44
17	CAPÍN, L.: Implicaciones numéricas de algunas operaciones básicas en estadística	46
18	CASTRILLO, D.: Selección de una estructura de rezagos para un modelo econométrico multivariante mediante la técnica heurística de aceptación de umbrales	47

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

19	CASTRO, I.: Sobrecalentamiento simulado en la formación de carteras	48
20	CORRALES, D. & RODRÍGUEZ, O.: INTERSTATIS: The STATIS method for interval data	49
21	CORZO, J.: Usos de las Correspondencias Múltiples en el Análisis de encuestas de Cultura Ciudadana	50
22	CRESPO, E. & VILLA, F. & ÁLVAREZ-VALDES, R. & TAMARIT, J.: Secuenciación de proyectos con recursos limitados: el caso de los recursos parcialmente renovables	51
23	DE LOS COBOS, S. & PÉREZ, C. & VILLALOBOS, M.: Diseño óptimo de redes y enrutamiento de computadoras: caso práctico	53
24	DE LOS COBOS, S. & MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, G. & ZELAYA, J.T.: Evaluación de la configuración óptima de redes de procesos petroquímicos utilizando Programación Disyuntiva	55
25	DE LOS COBOS, S. & GODDARD-CLOSE, J. & GUTIÉRREZ-ANDRADE, M.A.: Optimización por enjambre de partículas para el problema de reaprovisionamiento conjunto	57
26	DE LOS COBOS, S. & GODDARD-CLOSE, J. & GUTIÉRREZ-ANDRADE, M.A. & TERCEÑO, A.: Una propuesta heurística de solución para el problema de reaprovisionamiento conjunto borroso	59
27	DUQUE, J.: A hierarchical a posteriori error estimate to approximation of non-linear incompressible elasticity	61
28	ERDELY, A.: Short course: Copulas and statistical applications	62
29	FERNANDEZ, E. & RAMÍREZ, J.A.: Optimal Job Sequencing Control in a Reentrant Line Manufacturing Model	64
30	FERNÁNDEZ, F.: Clasificación automática simbólica por medio de algoritmos genéticos	65
31	FUNES, J.N. & ABREGO, M.A.: Modelo de Rasch: experiencia salvadoreña	66
32	GALPERIN, E.A. & GALPERIN, I.: Consistency and non-causal models for long term planning via uniform small sample random number generation	68
33	GARITA, M.: Frontera eficiente en portafolios de inversión: Su alcance a través de la optimización multiobjetivo	69
34	GÓMEZ, A.: Métodos de calculos de valores y vectores propios en matrices de gran dimension	70
35	GONZÁLEZ, R. & ASKIN, R.G. & SMITH, N. & VILLALOBOS, R.: Shipment Consolidation by Terminals and Vehicles	71
36	GRIEP, C.C.: Scientific Cooperation in Latin America	73
37	GUEVARA, J. & DA SILVA, C.D.: A multistep fundamental solution scheme for modeling groundwater flow	74

38	GUPTA, A.: Characterizations of normal distribution based on second conditional moment from two samples	76
39	HERNÁNDEZ, A.: Una aplicación de algoritmos genéticos a la regla del filtro en la transacción de acciones	77
40	HERNÁNDEZ, D.: Indifference pricing for stochastic volatility models	79
41	HERNÁNDEZ, J. & GARCÍA, M.J.: Evaluación de proveedores usando Proceso Analítico Jerárquico. (Supplier evaluation using Analytic Hierarchic Process.) .	81
42	HERNÁNDEZ, J. & GARCÍA, M.J.: Los Modelos Multiatributo (MM): Aplicaciones para la Empresa y para la Sociedad	82
43	HERNÁNDEZ, J. & GARCÍA, M.J.: Organizando escapes en caso de catástrofes con problemas de rutas. (Organizing escapes in case of catastrophes with routes problems)	84
44	HERNÁNDEZ-LERMA, O.: Modelado, Estimación y Control de Sistemas Dinámicos	86
45	HERRERA, E.: Identificación de síntomas relevantes a través de la programación entera	87
46	HOLLEBEKE, P.: Dynamic modeling of the coupling of the pickling line and cold rolling mill at ArcelorMittal Mardyk	88
47	HOYOS, L. & LARA, P. & ORTIZ, E. & LÓPEZ, R. & GONZÁLEZ, J.: Evaluation of air pollution control policies in Mexico City using finite Markov chain observation model	90
48	HUITZIL, P. & LÓPEZ-RIVERA, P. & SORIANO, A.: Aplicación del Principio del Máximo en la planificación de cadenas de aprovisionamiento	91
49	HUNJET, D. & NERALIC, L. & LUKAC, Z.: Solving the production-transportation problem with several modes of transportation in the petroleum industry	92
50	IBARRA, V. & SAAVEDRA, P.: Valuación de opciones a corto plazo de gas natural, mediante modelos de un factor	93
51	LARA, P. & GALLARDO-LÓPEZ, L. & ANDRADE, M. & DE LOS COBOS, S.G.: Asignación de Frecuencias en Telefonía Celular aplicando el Problema de Coloración Robusta	95
52	LAUREANO, A. & LILIA, A. & RAMÍREZ, J. & ESPINOSA, G. : Analysis and design of the Knowledge representation for the implementation of a distributed reasoning	96
53	LÄUTER, H.: Discrimination of Structured Categorical Data	97
54	LIERO, H.: Testing in nonparametric accelerated life time models	99
55	LIZARAZO, C.W.: Modelación de un problema mediante el uso de software en ecuaciones diferenciales	101

56	LÓPEZ, R.R.: Procesos de Decisión de Markov con restricciones y costos descontados con factor de descuento aleatorio.	102
57	LOUBES, J.: Semiparametric estimation of functional pattern	103
58	MANNARINO, I.: A mimetic finite difference method using Crank-Nicolson scheme for unsteady diffusion equation	104
59	MARTEN, J. & TREJOS, J.: Desarrollo de un modelo para predecir crecimiento en una empresa de televisión por cable en Costa Rica	105
60	MAYORANO, F. & RUBIALES, A. & LOTITO, P.: Control óptimo del tráfico mediante semáforos con observadores locales.	107
61	MEDEROS, M. & SISTACHS, V.: Programa en matlab para el muestreo de gibbs en modelos de regresión	108
62	MÉNDEZ, P.: Symmetrization of Lévy Processes	109
63	MERCADO, J.: Difusión y Obesidad	110
64	MERCADO, J. & IÑIGUEZ, M.: La Lluvia como Movimiento Lévy Fraccional . .	111
65	MINJÁREZ, A.: Demand Estimation in Inventory Systems under Discounted Criterion	112
66	MIRANDA, R. & GUDDAT, J. & ALLENDE, S.: Solution of quadratic programming problems using a parametric strategy	113
67	MIRANDA, E.: Métodos de integrales indefinidas para resolver ecuaciones diferenciales Puesta en escena de uno de los orígenes de la transformada de Laplace	114
68	MOLINA, A. & MORA, M. & ZAPATA, A.: Modelos de series temporales aplicados a casos de malaria en el departamento de Chinandega, Nicaragua	116
69	MOLINA, M. & GALLARDO, E.: Diálogos entre Galton y McCulloch-Pitts: una comparación entre la regresión clásica y las redes neuronales	117
70	MORALES, L.: Enumeración de todos los diseños casi resolubles con parámetros $(2k + 1, k, k - 1)$ para $2 < k < 14$	119
71	MOREIRA, F. & JÚNIOR, E. & PELEGRIN, A. & DIAS, L.F. & ZANELLA, A.: Evaluation of the products and services quality in a manufacturing company of flexible plastic films	120
72	MOREIRA, F. & JÚNIOR, E. & PELEGRIN, A. & DIAS, L.F. & ZANELLA, A.: Joint Application of hierarchical and no-hierarchical methods in clusters	122
73	NÚÑEZ, F. & TREJOS, J.: Análisis de los conocimientos de estadística descriptiva de algunos profesores de secundaria de matemática mediante las técnicas AFCM y ACP e implicación de una propuesta didáctica	123
74	OCHOA-RODRÍGUEZ, A. & SOTO, M.: Boltzmann Functions in Estimation of Distribution Algorithms	124

75	ORMEÑO, M. & GRAMSCH, E.: Evaluación de los elementos químicos contaminantes atmosféricos presente en el aire de Santiago de Chile.	126
76	OSMAN, H. & ABDEL-AZIZ, E.: Applications of integer lineal programming in Architecture.	128
77	OTERO, J.M. & HERRERA, A.C.: Generación de circuitos turísticos de máximo atractivo utilizando metaheurísticas	129
78	PACHECO, A. & RODRÍGUEZ, O.: Análisis en Componentes Principales para Números Difusos Tipo Trapezoide.	131
79	PÉREZ, B.R. & DE LOS COBOS, S.: Inferencia sobre el punto de cambio estructural en modelos de localizacion	133
80	PIMIENTA, R. & GUTIERREZ, E. & EIBENSCHUTZ, R. & GOYA, C. : Diseño Muestral de una Encuestas de Viviendas para el estudio de Grandes Conjuntos Habitacionales	135
81	PIZA, E. & SCHUBERT, L.: Circular chains of Chinese dice	136
82	PORRU, G. & ANEDDA, C. & CUCCU, F.: Optimization of the first eigenvalue in problems involving the bi-Laplacian	137
83	RAMIREZ, B.: La virtualidad en la enseñanza de las matemáticas: un nuevo reto	138
84	RAMÍREZ, J.: Diffusion limits of eigenvalues of random matrices	140
85	RAMIREZ, J. & CARPIO, B. & LILIA, A. & LÓPEZ, R.: Métodos heurísticos aplicados al despacho económico considerando funciones de costo no convexas y zonas muertas de unidades térmicas	141
86	RAMOS, P.A.: Ajuste de un modelo arima a la emanación de gases CO2 del volcan del San Vicente en el Salvador.	143
87	RANGA, A.: Szegő type polynomials: three term recurrence	145
88	REINECKE, J. & MARIOTTI, L.: Detection of unobserved and observed heterogeneity in panel data with growth mixtures models	146
89	REYES, A.: Trayectoria de un ocaso: un modelo del colapso maya	148
90	RIVERA, E. & AMADOR, J.A.: Predicción Estacional del Clima en Centroamérica mediante la reducción de escala dinámica. Parte II: Aplicación del modelo MM5v3.	149
91	RODRIGUEZ, I. & PESKIN, C.: A Mathematical Model of Telomere Dynamics .	150
92	RODRIGUEZ, J.: A comparison of the goodness of fit of the Generalized Extreme Value Theory to the Mexican Income Vs. some classical distributions	152
93	ROSTRÁN, A.: Modelos econométricos para explicar el financiamiento a los agricultores nicaraguenses	153
94	RUANO, M.: Heurística de sobrecalentamiento simulado para optimización de portafolios de inversión	155
95	SADOVSKI, A.: On Statistical Dynamics of Teaching and Learning.	157

96	SALAS, O. & ROVIDA, S. & SACCHI, G. & SCACCHI, S. : The BPS preconditioner on Beowulf Cluster	158
97	SALEM, F.: Un Algoritmo de Muestreo Adaptado Basado en Simulación para un Proceso de decisión de Markov	160
98	SANABRIA, G. & NÚÑEZ, F.: Análisis de la opinión de los usuarios del servicio de comedor del Instituto Tecnológico de Costa Rica mediante la utilización de algunas técnicas del análisis de datos	161
99	SÁNCHEZ, J. & GONZÁLEZ, A. : Consideraciones sobre el índice mixto de falta de ajuste de rudas clogg y lindsay	162
100	SERRATO, J.C.: Una prueba de rangos para la alternativa de localización con una muestra de la distribución Lambda generalizada.	163
101	SHUKLIN, G. & IULIA, K. : Control differential systems with delay	165
102	SISTACHS, V. & COTTRELL, M. & LETRÉMY, P.: Aplicación de las Redes de Kohonen a un estudio sobre condiciones de bienestar y salud de en trabajadores	166
103	SKLIAR, O. & MONGE, R.E. & OVIEDO, G. & MEDINA, V.: Indices of regularity and indices of randomness for m-ary chains	167
104	OCHOA, A. & SOTO, M.: Avances en la aplicación de métodos de modelación probabilística en optimización	167
105	SOTO, M. & ARDERÍ, R. & OCHOA, A. : On the Use of the Concept of Copula in Evolutionary Optimization	170
106	SUKHOMLIN, N. & SANTANA, L. : Market Calibration Problem and Limitations of the Yield Spread in Classical Bond Theory	172
107	TOVAR, L.M.: Espacios de Funciones Analíticas o Monogénicas de tipo Q_p y sus Aplicaciones	174
108	VARGAS, M. & CROSSA, J.: Modelación de la Interacción Genotipo x Ambiente y QTL x Ambiente	175
109	VAZQUEZ, H. & BENAVIDES, L.: Estudio Multivariado de la Resistencia Antimicrobiana en Hospitales del Tercer Nivel en la Ciudad de México	177
110	VAZQUEZ, H. & GRABINSKY, J. & CHACALO, A. & ALDAMA, A.: Multivariate Analysis of the evolution of a sample of alignment trees in a Borough of Mexico City (Azcapotzalco)	178
111	VEGA-AMAYA, O.: Average Markov Decision Processes with Weakly Continuous Transition Probabilities	179
112	VELA, F.: La estructura por edad y el crecimiento económico regional en México: un analisis por entidad federativa	180
113	VENEGAS-MARTÍNEZ, F.: Consistency between variance minimization and utility maximization on derivatives valuation	181
114	VERGARA, M.E. & CORZO, J.A.: Una prueba de rango signado adaptativa winsorizada para la alternativa de localización.	182

115	VIANA, M.: Symmetry Studies for Data Analysis	183
116	VIANA, M.: Canonical Invariants for Preference Rankings.....	185
117	VICENTE, E. & CASTRO, J.A. & VICENTE, P.: Creación de una Escala para Medir Inteligencia Emocional: Estudio Piloto	186
118	VICENTE, M. P. & GALINDO, M.P.: El método statis como alternativa para detectar "response shift" en estudios de calidad de vida relacionada con la salud	187
119	VICUÑA, P.: Estadística aplicada usando SYSTAT	188
120	VILLAGRAN, C.M.: Algorithms in Multicriteria Optimization (MCO)	189
121	VITOLO, A.: Pointwise and gradient estimates for solutions of fully nonlinear quations	190
122	ZÖRNIG, P.: Systematic Construction of Examples for Cycling in the Simplex Method	192

Integer linear programming - objective constraint zooming theory [†]

ELSAYED ABDEL-AZIZ[‡] Hesham Osman[§]

Egipto

The objective of this paper is to introduce a new theory in Integer Linear Programming. The theory provides a new method called “Objective-Constraint Zooming” method which is discussed, proved, verified, applied and illustrated through this paper. This new method finds the exact integer optimal solution for the Integer Linear Programming problem, using a new cut plane in a number of iterations less than any other method.

This method depends on adding a new constraint (cut plane) relative to the objective function itself, or in other words parallel to it. That is, the left hand side of the inequality of this new constraint is exactly the objective function itself, while its right hand side is the greatest integer value of the optimal solution obtained from solving the relaxed continuous problem associated with the integer one. We can add more parallel constraints by reducing one from the right hand side figure each time. Then we zoom in the feasible space by sets of planes each of which is parallel to the linear constraints, in a similar fashion. That is adding constraints, each of which is one (or more) less than any of the linear constraints whose slack variable exists as a non-basic variable, or sometimes adding constraints each of which is one (or more) more than any of the non-negativity constraints whose main variable exists as a non-basic variable. An illustrative comparison is given using different examples using the new method and the traditional methods.

The result is that the new method achieves the exact integer solution in a number of iterations (Simplex tableaus) less than any one of the other traditional methods. Hence, this method reduces the effort, time, and storage.

Keywords: zooming, objective-constraint, integer, linear, programming.

[†]Viernes / Friday 22, 3:20, Aula 1, Sesión : IO7

[‡]Dep. Of Eng. Mathematics and Physics , Cairo University, dr.elsayed_eng@yahoo.com

[§]Dep. Of Eng. Mathematics and Physics , Cairo University, heshamhz@yahoo.com

Aplicación de probabilidades condicionales a la demografía *

ALEJANDRO AGUIRRE[†]

México

Ante la falta de información detallada, es común suponer independencia entre las probabilidades de ocurrencia de eventos que pueden estar interconectados. Tal es el caso de las probabilidades de muerte de distintas personas, en especial entre las que existe un vínculo familiar..

La información contenida en las historias de nacimientos de la Encuesta Mundial de Fecundidad permitió establecer con absoluta solidez, que existe dependencia estocástica entre las probabilidades de muerte de hermanos sucesivos. Si un niño(a) muere la probabilidad de que su hermano(a) también fallezca se va a ubicar por encima de la probabilidad promedio del resto de la población. Otro hallazgo importante es que la dependencia entre las probabilidades es mayor en poblaciones con niveles más bajos de mortalidad.

Estos resultados encontraron aplicación en el desarrollo de un ajuste para la Extensión de la Técnica del Hijo Previo, un método indirecto para estimar la mortalidad en la niñez.

Palabras clave: dependencia, estocástica, mortalidad.

*Viernes / Friday 22, 2:40, Auditorio, Sesión : ES6

[†]El Colegio de México, México D.F., México, aguirre@colmex.mx

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras mediante técnicas de programación lineal *

ALEJANDO ALDAMA OJEDA † Consuelo Gómez Soberón ‡

Rafael López Bracho § José Roberto Cruz Venegas

Miguel Angel Ortiz Raymundo ¶

México

En el trabajo *Elaboración de una Metodología para la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica*, presentado en el SIMMAC XV, se evaluó la vulnerabilidad sísmica de estructuras mediante la utilización de técnicas de muestreo. Adicionalmente se presentó un método para el cálculo y la asignación del Índice de Vulnerabilidad (IV). Este IV a su vez fue utilizado para la construcción de mapas de vulnerabilidad. En el presente trabajo se propone un método para inferir valores de algunos parámetros, considerados de importancia para determinar el IV. Estos valores se obtienen mediante la solución de un programa lineal con variables enteras. Adicionalmente se han utilizado algunas técnicas de simulación para generar combinaciones posibles de valores de los parámetros involucrados en el cálculo del IV. Se espera que este procedimiento proporcione una herramienta para la implementación de programas de prevención y planeación urbana.

Palabras clave: vulnerabilidad sísmica, índice de vulnerabilidad, inferencia, programa lineal.

*Miercoles / Wednesday 20, 3:00, Aula 1, Sesión : IO4

†Profesor, Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, 02200 México, D.F. mail: alao@correo.azc.uam.mx

‡Profesora, Departamento de MAteriales, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, 02200 México, D.F. mail: cgomez@correo.azc.uam.mx

§Profesor, Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, 02200 México, D.F. mail: rlb@correo.azc.uam.mx

¶Ayudante de profesor, Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, 02200 México. mail: joroven@hotmail.com, cormaory@hotmail.com

Realización de dos métodos de relleno de datos ausentes *

ERIC J. ALFARO † F. Javier Soley ‡

Costa Rica

Se están desarrollando dos métodos para el relleno de datos ausentes para uso de los investigadores del Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI), dentro de los objetivos de control de calidad de la base de datos NUMEROSA y como apoyo a los proyectos de investigación asociados.

El primero se basa en la descomposición en componentes principales de la matriz de correlación de datos de una misma variable entre estaciones cercanas y en períodos de tiempo comunes (Tabony, 1983). Este método multivariable permite incorporar en los valores de relleno los fenómenos de mayor escala (p.e. escala sinóptica) a partir de la información de las estaciones cercanas. Los de menor escala (e.g. local) se pierden irremediamente, aunque los datos rellenos conservan la media y la desviación estándar original de la serie de tiempo. Este método fue utilizado por uno de la autores (EA) en estudios anteriores utilizando la plataforma MATLAB para realizar el algoritmo. Ese algoritmo se está adaptando y modificando para su uso en SCILAB que es una plataforma similar a MATLAB pero de fuente abierta y que corre indistintamente en Windows y Linux.

El segundo método es para ser utilizado cuando no hay estaciones cercanas y el relleno se debe hacer con la información de la misma estación. Consiste en ajustar un modelo autoregresivo a la serie de tiempo y utilizar ese modelo como filtro pronosticador para calcular los datos ausentes. Tiene la ventaja que por el principio de Máxima Entropía los valores calculados son consistentes con las propiedades estadísticas de la serie sin incluir suposiciones externas a los datos. Es decir, aunque la información ausente se perdió, los valores rellenos son consistentes estadísticamente con el resto de la serie. Se evaluarán dos algoritmos para calcular los coeficientes autoregresivos: el estimador de Burg (Ulrych y Bishop, 1975) y el propuesto por Ulrych y Clayton (1976). El primero es apropiado para procesos estocásticos y el segundo para series determinísticas. Ambos han sido utilizados por uno de los autores (JS) en otros estudios.

Los dos métodos son recursivos: se hace una primera estimación a los datos ausentes corriendo el algoritmo ignorando los datos ausentes si es posible ó aproximándolos de

*Miercoles / Wednesday 20, 4:30, Auditorio, Sesión : ES1

†Profesor e Investigador. Escuela de Física, Centro de Investigaciones Geofísicas y Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Costa Rica. 2060-Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San José, Costa Rica. (ejalfaro@cariari.ucr.ac.cr)

‡Profesor e Investigador pensionado. Escuela de Física y Centro de Investigaciones Geofísicas, Universidad de Costa Rica. 2060-Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San José, Costa Rica. (fjsoley@racsa.co.cr)

forma grosera. El algoritmo se continua ejecutando con los nuevos valores estimados substituyendo los valores estimados en la corrida anterior. La ejecución termina cuando la diferencia máxima de los valores estimados entre dos corridas sucesivas es menor que un valor fijado de antemano por el usuario. Cabe destacar que se explorará como trabajo futuro el uso combinado de los mismos con miras a maximizar su eficiencia.

Las actividades se desarrollan dentro del proyecto “Creación de Herramientas para completar Información Faltante en Registros de Datos Geofísicos”, CIGEFI, Vicerrectoría de Acción Social, Universidad de Costa Rica (ED-1977).

Keywords: missing data, quality control, autoregressive filters, principal component analysis, free software applications.

Palabras clave: datos faltantes, control de calidad, filtros auto regresivos, análisis de componentes principales, aplicaciones de software libre.

Referencias

- [1] Tabony, R. C. (1982): “The Estimation of Missing Climatological Data”, *Journal of Climatology*, **3**: 297-314.
- [2] Ulrych, T. J. & Bishop, T. N. (1975): “Maximum Spectral Analysis and Autoregressive Decomposition”, *Reviews of Geophysics and Space Physics*, **13**(1): 183-200.
- [3] Ulrych T. J. & Clayton, R. W. (1976): “Time Series Modelling and Maximum Entropy”, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, **12**: 188-200.

Árboles de clasificación para el análisis de gráficos de control multivariantes *

JOSÉ LUIS ALFARO NAVARRO † Matías Gámez Martínez ‡

Esteban Alfaro Cortés § Noelia García Rubio ¶

España

En control estadístico de la calidad, una de las herramientas más utilizadas son los gráficos de control. El principal problema de los gráficos de control multivariantes, entre ellos el gráfico de control T^2 de Hotelling, radica en que sólo indican que se ha producido un cambio en el proceso, pero no dice cuál o cuáles de las variables son las que originan este cambio. En la literatura especializada existen muchas aproximaciones para solucionar este problema, si bien, la más utilizada consiste en la descomposición del estadístico T^2 .

En este trabajo se propone un método alternativo mediante la aplicación de árboles de clasificación para determinar que variable o variables han generado el cambio en el proceso. Los resultados obtenidos muestran que estos árboles de clasificación constituyen una buena herramienta para completar la interpretación de los gráficos de control multivariantes.

Keywords: statistic process control, T^2 Hotelling control chart, classification trees

Palabras clave: control estadístico de la calidad, gráfico de control T^2 de Hotelling, árboles de clasificación

* Martes / Tuesday 19, 3:40, Auditorio, Sesión : AD1

† JoseLuis.Alfaro@uclm.es

‡ Matias.Gamez@uclm.es

§ Esteban.Alfaro@uclm.es

¶ Noelia.Garcia@uclm.es, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha

Predicción estacional del clima en Centroamérica
mediante la reducción de escala dinámica.
Parte I: Evaluación de los modelos de
circulación general CCM3.6
y ECHAM4.5.*

JORGE A. AMADOR † Erick R. Rivera ‡

Costa Rica

Mediante la evaluación del campo vectorial de viento en bajo nivel y de precipitación derivados de dos modelos de circulación general (ECHAM4.5 y CCM3.6), para el período 1990-1999, se determinó la habilidad de dichos modelos para simular aspectos dinámicos y termodinámicos asociados al clima centroamericano y su variabilidad climática. Para ello, primeramente se analizan las características de la atmósfera consideradas como fundamentales contribuyentes del régimen climático regional. De acuerdo con los resultados de esta evaluación, el ECHAM4.5 exhibe una representación más realista de varios aspectos del ciclo anual y estacional de la atmósfera tropical de interés, por lo que la información de gran escala ($\approx 5 \times 10^3$ km) de este modelo se utiliza en la parte II de este trabajo para proveer las condiciones iniciales y de contorno como funciones de espacio y tiempo necesarias para efectuar un proceso de reducción de escala dinámica de hasta 30 km de resolución espacial con el modelo regional MM5v3.

Keywords: numerical models, seasonal climate prediction, dynamical downscaling, climate, climate variability.

Palabras clave: modelos numéricos, predicción climática estacional, reducción de escala dinámica, clima, variabilidad climática.

*Jueves / Thursday 21, 11:35, Aula 2, Sesión : AN1

†Centro de Investigaciones Geofísicas y Escuela de Física, Universidad de Costa Rica. E-mail: jamador@cariari.ucr.ac.cr

‡Centro de Investigaciones Geofísicas, Universidad de Costa Rica. E-mail: errivera@cariari.ucr.ac.cr

About focusing problem for Veselago lens with finite size *

A. P. ANYUTIN[†]

Russia

In recent years one can see that such problem as focusing field by ideal Veselago lens (where refractive index $n_r = -1$) or lens with negative refractive index $n_r < 0$ (or LHM material, or metamaterials, or Veselago lens) is widely discussed both theoretical and experimental points of view [1-8]. In 1968 V.Veselago had pointed that flat layer of dielectric with negative refractive index $n_r = -1$ would focus the field of cylindrical incident wave after the layer [1]. In 1978 R.Silin had explored a more general case $n_r < 0$ and obtained the lens equations of flat layer [2]. Later in 2000 J.Pendry had made the experimental demonstration of focusing effect in metamaterial (medium with negative refractive index $n_r < 0$). Within this time a lot of publications were made (see [3-9] and the references therein). It is important to emphasize that theory of focusing effects for this type of lens is basing on asymptotic methods: geometrical optic (GO), some modifications of GO and Kirchhoff's approximation or strict integral presentation of the scatter-ing field in form of pane wave.

Fig.1 Geometry of the problem Fig.2 The structure of GO rays Fig.3 The structure of GO rays

This paper presets strict numerical results for focusing effects of the field by 2D Veselago lens ($n_r = -1$ and $n_r < 0$) with limited size. The influence of geometrical sizes of the lens, losses and value of the refractive index n_r of lens's medium on focusing process were explored.

The modification of the method of discrete sources (MMDS)[11] are applied for solving 2D scattering and focusing problems by Veselago lens. Fig.1 illustrats the geometry of the problem. The geometry of GO rays was calculated and presented by Fig.2-4. As one can see (Fig.2, Fig.4) that GO rays has a caustic in form of the cusp with limited branch [10] and orientation of the cusp depends on value of $|n_r|$. Examples of calculated field structure in the region of focus are illustrated by Fig.5 (in case of $n_r = -2 - i\nu$; $ka = 90$,

*Jueves / Thursday 21, 11:15, Aula 2, Sesion : AN1

[†]Russian New University, Moscow, Russia, anioutine@mail.ru

$2kb = 40$; $kR_0 = 30$; $\varphi_0 = -\pi/2$; $1-\nu v = 0.0001$; $2-\nu v = 0.001$; $3-\nu v = 0.01$) and Fig.6 (in case of $n_r = -0.5 - i\nu$; $1-\nu v = 0.0001$; $2-\nu v = 0.001$; $3-\nu v = 0.01$). It is shown that these lens has a limited definition only, so the ideal focusing is impossible.

Fig.4 The structure of GO rays Fig.5 The structure of the field along Y axis for $n_r = -2 - i\nu$ Fig.6 The structure of the field along Y axis for $n_r = -0.5 - i\nu$

Referencias

- [1] V.G. Veselago, "The electrodynamics of substances with simultaneously negative values of ε and μ " Sov.Phys.Usp., **10**, p. 509, 1968.
- [2] R.A. Silin, "Possibility of creating plane-parallel lenses", Opt. Spectrosc., **44**, p.109,1978.
- [3] J.B.Pendry, "Negative refraction makes a perfect lens", Phys. Rev. Lett., **85**, p. 3966, 2000.
- [4] J.B. Pendry and D.R. Smith, "Reversing Light with Negative Refraction", Physics Today, June 2004, pp. 37, 2004.
- [5] J.B. Pendry, "Negative Refraction Makes ? Perfect Lens", Phys. Rev. Lett., **85**, pp. 3966, 2000.
- [6] GW. 't Hooft, "Comment on 'Negative Refraction Makes a Perfect Lens' ", Phys. Rev. Lett., vol. 87, pp. 249701.1, 2001.
- [7] George V. Eleftheriades, Ashwin K. Iyer and Peter C. Kremer, Planar Negative Refractive Index Media Using Periodically $L - C$ Loaded Transmission Lines, IEEE Tr.MTT, vol.50,N 12, pp. 2702, December 2002.
- [8] Dorofeenko A.V., Lisiansky A.A., Merzlikin A.M., Vinogradov A.P., Full-wave analysis of imaging by the Pendry-Ramakrishna stackable lens, Physical Review,B 73, 235126-1 - 235126-1-6, 2006.
- [9] A.S. Kryukovski and D.S. Lukin, M.: MFTI, pp. 186, 1999.
- [10] A.P. Anioutine, A.G. Kyurkchan and S.A. Minaev, About a universal modification to the method of discrete sources and its application. JQSRT, Vol. 79-80, pp. 509-520, 2003.

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

ARMANDO ARCINIEGA[†]

USA

In the present investigation, shooting methods are described for numerically solving nonlinear stochastic boundary-value problems. These stochastic shooting methods are analogous to standard shooting methods for numerical solution of ordinary deterministic boundary-value problems. It is shown that the shooting methods provide accurate approximations. An error analysis is performed and computational simulations are described.

Keywords: broyden's method, ito and Stratonovich stochastic differential equations, nonlinear stochastic boundary-value problems, shooting methods.

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

*Jueves / Thursday 21, 4:50, Aula 2, Sesión : AN3

[†]Department of Mathematics The University of Texas at San Antonio, San Antonio, Texas, USA, Armando.Arciniega@utsa.edu

An epidemiological model of dengue fever including second infection stage in human host *

ORLANDO ARGÜELLO-MIRANDA[†] Federico Villatoro-Paz[‡]

Santiago Nuñez-Corrales[§]

Costa Rica

Nowadays 2.5 billion Persons live in areas where the risk of dengue fever exists. Furthermore, the disease could enlarge its geographical range due to variation in climatic patterns. Therefore, accurate models are needed to control and understand the ecological relationships giving place to this and other arthropod borne diseases.

We developed a modified susceptible-infectious-removed (SIR) model of Dengue cross-infection between humans and mosquitoes, incorporating an irreversible lost of initial susceptibility and a second infection stage in human host, according to the immunological and molecular dynamics of Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever (DHF). We obtained the disease reproduction number R_0 and showed that the second stage infection of human host would be an important consideration for the emergence of DHF and serotypes recombination among dengue virus population.

Model description:

The dimensional equations for this dynamic system describe susceptible, infectious, susceptible II and infectious II humans hosts, where the total live population of humans equals:

$$N_H = (S_H + I_H + S_H^2 + I_H^2),$$

and is considered to remain constant for one rainy season. The larval, susceptible, exposed and infectious female mosquitoes correspond to a total population of

$$N_M = (L_M + S_M + E_M + I_M).$$

The larval stage represent all the stages, from egg to adult emergence, that remain off the infection, the exposed class is the viral incubation period within mosquitoes. Since mosquitoes are just asymptomatic vectors, a removed class is omitted.

Cross infection between Mosquitoes and humans is modelled as mass-action kinetics corrected by human density. This assumes a saturated functional response of mosquito biting rate to human density.

*Miercoles / Wednesday 20, 3:00, Aula 2, Sesión : MD2

[†]Laboratorio Nacional de Nanotecnología, LANOTEC. Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Costa Rica. Costa Rica. alejandrolvido@gmail.com

[‡]Dirección de Investigación y Extensión-DIE, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-FMVZ, Universidad de San Carlos de Guatemala-USAC, Guatemala, fvillatoropaz@gmail.com

[§]National Collaboratory for Advanced Computing, National Center for Advanced Technology Studies (CeNAT), Costa Rica, snunez@cenat.ac.cr

Vital dynamics of mosquitoes are included, but not those of humans. Recovery in humans and vital dynamics of mosquitoes are considered to be density independent. Any vertical and horizontal virus transmission within populations is supposed to be negligible. The Disease-Free equilibrium (DFE) was defined and the dimensional equations were rewritten using vector notation. The corresponding Jacobian matrices, which describe the linearization of the system about the DFE, were used to calculate the disease basic reproduction number, R_0 , which is given as the dominant eigenvalue of FV^{-1} . For simulation, the estimates of baseline epidemiological parameter values were obtained from Wearing & Rohani(2006).

Keywords: Dengue, Dengue Hemorrhagic Fever, arthropod bornediseases, arbovirus, epidemiological model.

Palabras clave: Dengue, Dengue hemorrágico, enfermedades transmitidas por artrópodos, arbovirus, modelo epidemiológico.

Referencias

- [1] Wearing, H & Rohani, P. (2006): “Ecological and immunological determinants
- [2] of dengue epidemics” PNAS. vol. 103 no. 31 pp.11802.

$$\left(\begin{array}{cccccccc} D(0) & & & & & & & \\ -B(0) & I(1) & & & & & & \\ & & G(2) & D(2) & & & & \\ & & -A(2) & -B(2) & I(3) & & & \\ & & & & & G(4) & D(4) & \\ & & & & & -A(4) & -B(4) & I(5) \\ & & & & & & & \ddots \\ & G(1) & D(1) & & & & & \\ -A(1) & -B(1) & I(2) & & & & & \\ & & & & G(3) & D(3) & & \\ & & & & -A(3) & -B(3) & I(4) & \\ & & & & & & & \ddots \end{array} \right)$$

La partición logra construir la ecuación normal sin invertir la matriz del sistema original. Parte de ella se utiliza para el cálculo de la matriz G , y ésta, junto a la parte restante dan lugar a la propia ecuación normal. Entonces se le aplican a los bloques, ahora más pequeños, las heurísticas de reordenamiento contenidas en el paquete Sparskit, una poderosa herramienta para trabajar matrices sparse. Estas heurísticas disminuyen el ancho de banda y así acercan más a la diagonal principal los elementos distintos de cero, de manera que se disminuya el relleno indeseable. La Ecuación Normal se resuelve aplicando el método de Choleski.

Palabras clave: optimización Lineal, heurísticas de reordenamientos, métodos primal-dual de punto interior.

Thermoelastic Determination of Crack Closure Under Heat Sources *

ALLA BALUEVA[†]

USA

Considering durability of structures with cracks it is necessary to take into account a possibility of cracks surfaces contact. Indeed, under arbitrary loading of structures there is no guarantee, that the cracks will be completely opened. The complete or partial closure can take place if the material is under compression. It leads to changing the stress and deformation states in the structure and influences the conditions of a crack growth and life-time.

Up to the present only few closed-form solutions about thermal cracks are available in the literature. Matczynski and Sokolovski, 1989, obtained an analytical solution for thermo-elastic problem about opening of a strait crack under two, symmetrical with respect to the crack plane, cooling sources, in plane two-dimensional statement. Gross and Heimer, 1993, considered the crack surface contact for curved cracks under thermal loading (also two-dimensional case and the problem was solved numerically). However, to the best knowledge of the authors, the solution of axisymmetrical problem about a disk-shaped crack, and with contacting surfaces, is the first one, proposed in this paper.

Problem of partial opening of a penny-shaped crack due to concentrated heat sources was considered. Analytical results were obtained by means of Hankel transforms and corresponding dual integral equations. The closed form solutions of a heat flux across the crack's surfaces and opening of a crack were obtained. The solution was illustrated by several numerical results. Crack's openings as functions of the distance between heat sources and crack for different initial openings of crack were shown.

Keywords: thermoelastic Determination, crack Closure.

*Martes / Tuesday 19, 3:00, Aula 3, Sesión : SD1

[†]Gainesville College, Gainesville, USA, abaloueva@gsc.edu

Evaluación de los parámetros de un algoritmo de recocido simulado para el problema de diseño de zonas geográficas bajo la metodología de superficies de respuestas *

MARÍA BEATRÍZ BERNÁBE L.,[†] J. E. Espinosa,[‡] Javier Ramírez[§]

México

El problema de Diseño de Zonas Geográficas (DZG) implica solucionar el problema de agregación de áreas geográficas (clasificación de unidades geográficas). Esta agregación se entiende como la creación de un número predefinido de regiones homogéneas y espacialmente continuas.

El problema es NP-duro que exige que una solución sea generada usando métodos no exactos de optimización. En este sentido, las aproximaciones metodológicas no exactas para la solución de este problema pueden ser divididas en dos grandes bloques, una de las cuales, la usada aquí, consiste en la aplicación de métodos convencionales de agregación (jerárquicos o de partición) en los cuales la restricción de continuidad geográfica se satisface indirectamente a través de la inclusión de las variables geográficas (por ejemplo distancias entre áreas) dentro del grupo de variables de clasificación.

Por otro lado, la utilización de este tipo de aproximaciones implica, en algunos casos, el otorgar gran importancia a las variables geográficas para garantizar la satisfacción de la restricción de continuidad geográfica.

Esto puede implicar que el papel de las variables no geográficas (por ejemplo variables socioeconómicas) dentro el proceso de agregación pasaría a ser secundario.

El objetivo sera mejorar el desempeño de un algoritmo de particionamiento propuesto en un trabajo previo que se construyó justo para su utilización en problemas de DZG. El algoritmo que hemos diseñado retoma la idea básica de todos los algoritmos de clasificación clásicos que pretenden lograr “cercanía” entre objetos: *minimización de distancias entre objetos y centroides*, de esta manera, se cumple la restricción de compacidad geométrica para datos geográficos, la cual es una propiedad deseable en los problemas de agregación territorial.

Para mejorar el desempeño de este algoritmo, hemos incorporado la heurística de recocido simulado (RS) dentro de este algoritmo de agregación con el fin de dotar a dicho

*Viernes / Friday 22, 11:35, Aula 2, Sesión : OP1

[†]Departamento de Sistemas, DEPFI, UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México, beatriz.bernabe@gmail.com

[‡]Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

[§]Departamento de Sistemas, UAM, Universidad Autónoma Metropolitana

algoritmo de herramientas adicionales que le permitan escapar con mayor eficiencia de óptimos locales, que suelen ser muy comunes en procesos de DZG.

Es razonable entonces demostrar de alguna manera la calidad de las soluciones generadas. En este punto, hemos aplicado una metodología estadística de superficies de respuestas, que incluye un diseño de experimento que permite una variación controlada de los parámetros de RS.

Con pequeños cambios en los parámetros (indicados por la metodología estadística), es posible conocer cuales de éstos son determinantes en la bondad de las soluciones.

Al haber obtenido soluciones sub-óptimas es necesario evaluar de alguna manera la calidad de éstas. En muchos trabajos se busca calibrar los parámetros haciendo un análisis de sensibilidad con los parámetros de la heurística, sin embargo no hemos encontrado un método sistemático que demuestre cómo obtener mayor calidad en las soluciones sub-óptimas de acuerdo a la variación de los parámetros en la heurística propuesta.

Por esta razón hemos aplicado un diseño de experimento Box Behnken para contar con una muestra significativa de instancias. En este sentido hemos podido determinar que con valores diferentes en los parámetros podemos conocer el impacto marginal de dichas variaciones.

El objetivo es encontrar un balance entre el tiempo de ejecución y el valor de los parámetros debido a que estos pueden fijarse en niveles muy exigentes, lo cual puede asegurar una buena solución pero con un tiempo de ejecución extremadamente elevado.

De los resultados obtenidos, hemos podido concluir que los parámetros de la heurística de recocido simulado son sensibles para diferentes condiciones.

- a.) En términos generales entre mayor sea el número de grupos mas cerca estamos del óptimo.
- b.) La temperatura inicial entre más cerca esté de 5000 unidades, independientemente del número de grupos el costo de la función objetivo converge al óptimo.
- c.) Al fijar la temperatura final y alfa en las curvas de nivel, la variación de los otros parámetros debe ser controlada de .01 para temperatura final y .98 en alfa para lograr un buen mínimo.
- d.) Cuando se han considerado la variación de todos los parámetros, es claro que un valor de alfa de .980 debe ser exigido mientras que la temperatura final debe ser pequeña con un valor de .01.

Keywords: design areas, evaluation of parameters, partitioning, surfaces answers.

Palabras clave: diseño de zonas, evaluación de parámetros, particionamiento, superficies de respuestas.

New multistep methods for stiff differential equations *

GUSTAVO BORONI † Pablo Lotito ‡ Alejandro Clause §

Argentina

A new class of multistep methods for stiff ordinary differential equations is presented. The method is based in the application of estimation functions not only for the derivatives but also for the state variables, which permits the transformation of original system in a purely algebraic system using the solutions of previous steps. From this point of view these methods adopt a semi-implicit scheme. The novelty introduced is an adaptive formula for the estimation function coefficients, which is deduced from a combined analysis of stability and convergence order. That is, the estimation function coefficients are recalculated in each time step. The convergence order of the resulting scheme is better than the equivalent linear multistep methods, while preserving A-stability. Numerical experiments are presented comparing the new method with BDF.

Keywords: stiff ODE, multistep methods, a-stability, convergence order.

Palabras clave: stiff EDO, métodos multipaso, a-estabilidad, orden de convergencia.

*Jueves / Thursday 21, 3:40, Aula 2, Sesión : AN2

†CONICET - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires,
gboroni@exa.unicen.edu.ar

‡CONICET - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires,
plotito@exa.unicen.edu.ar

§CONEA - CONICET - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires,
clausse@exa.unicen.edu.ar

Application of generalized Parisi Wu graphs to stochastic equation driven by Levy noise *

SMII BOUBAKER †

Germany

The paper is organized in two parts. In the first part I consider the Cauchy problem for a pseudo differential operator which has a translation invariant and analytic symbol. A formal solution is obtained by a perturbative expansion which can be re-expressed in terms of generalized Feynman graphs and Feynman rules. The logarithm of the solution then can be represented by a series containing the connected Feynman graphs, only. Under some conditions, it is shown that the formal solution uniquely determines the real solution by the means of Borel transforms. The formalism is then applied to probabilistic Lévy distributions. Here, the Gaussian part of such a distribution is re-interpreted as an initial condition, and a large diffusion expansion for Lévy densities is obtained. It is outlined, how this expansion can be used in statistical problems that involve Lévy distributions. In the second part I consider a stochastic partial differential equation (SPDE) on a lattice

$$\partial_t X = (\Delta - m^2)X - \lambda X^p + \eta$$

where η is a space-time Lévy noise. A perturbative strong solution is given by a tree expansion, whereas the correlation functions of the solution are given by a perturbative expansion with coefficients that are represented as sums over a certain class of graphs, called Parisi-Wu graphs. The perturbative expansion of the truncated (connected) correlation functions is obtained via a Linked Cluster Theorem as a sums over connected graphs only. The moments of the stationary solution can be calculated as well. In all these solutions the cumulants of the single site distribution of the noise enter as multiplicative constants. To determine them, e.g. by comparison with a empirical correlation function, one can fit these constants (e.g. by the methods of least squares) and there by one (approximately) determines the law of the noise.

Keywords: graphic representation, borel summability, feynman Graph.

*Viernes / Friday 22, 11:55, Aula 1, Sesión : PR1

†Instute for Applied Mathematics, University of Bonn- Germany, boubaker@dirichlet.emate.ucr.ac.cr

Algunas experiencias del uso de recocido simulado para resolver problemas de Estadística *

GEMAYQZEL BOUZA ALLENDE[†] Carlos Bouza[‡]

Cuba

En este trabajo presentamos algunas experiencias para resolver problemas estadísticos usando recocido simulado. En particular, se aplica a la construcción de estratos que minimiza la función de variancia, al problema de regresión LS con selección de variables. También consideramos el uso de modelos estadísticos para el estudio del comportamiento de heurísticas.

Palabras clave: regresión LS, recocido simulado, selección de variables.

*Viernes / Friday 22, 11:15, Aula 2, Sesión : OP1

[†]Universidad de La Habana, La Habana, Cuba, gema@matcom.uh.cu

[‡]Universidad de La Habana, La Habana, Cuba, bouza@matcom.uh.cu

An application of fuzzy inferencing for serious crime analysis *

PHILLIP BURRELL[†] Casey, D.[‡]

United Kingdom

Crime linkage and offender profiling are closely associated areas of interest to law enforcement agencies in investigating cases of serious crime. The establishment of a link between offences is regarded as highly significant in identifying the offender, evidence from the scenes of different crimes can then be aggregated in order to build a more complete picture of the suspect. The hypotheses on which this area is founded is that offenders will show some level of behavioural consistency in their offending and that similar individuals will commit similar crimes.

Although not formalised as such, it could be hypothesised that crime analysts use a general form of crisp set mapping to determine particular characteristics related to offender profiling and crime linkage. Working from crime reports, and other sources of data, analysts can group particular characteristics, relating to a particular crime, into different groups (or sets). The intersection of these sets reveals the significant characteristics relating to the crime in question.

This mapping of crisp sets is at the centre of the different models of offender profiling. The major problem with this approach is in the inexpressiveness of the representation of events and attributes. Here we are dealing with an area of ill-defined concepts and uncertain relations between them. When the mapping of crisp sets is applied to complex forms of human behaviour such as criminality, significant problems related to varying interpretations can arise. An example of the problems associated with a rigid typology is that of Investigative Psychology (IP). The themes that are employed in IP are as fluid as the investigators can make them but even so 30% or more of crimes cannot be assigned to a single theme. Because of the nature of the area under investigation, any crisp classification method is bound to fail.

A major problem in this field lies in the difficulty of classifying crimes and criminals and the most important issue of the problem is deciding which criteria to use in classification. Fuzzy set theory allows us to represent crimes and criminals as highly descriptive objects in the concept space and to undertake experimental procedures to discover what the most significant differentiating features are, using mathematically and logically sound methods.

In this paper we discuss three models of offender profiling which includes the linkage of crimes committed by the same offender; Investigative Psychology which looks at inferring personal characteristics of the offender from his actions at the scene of the crime and

*Miercoles / Wednesday 20, 11:35, Aula 2, Sesión : MD1

[†]London South Bank University, phillb@lsbu.ac.uk

[‡]London South Bank University, caseyd@lsbu.ac.uk

research which attempts to predict the criminal convictions of the criminal from characteristics of the crime. We further propose that each of these models can be represented in the form of fuzzy sets which relate to the specific crime scene data and can further demonstrate that the use of fuzzy composition of relations and fuzzy clustering can yield a much richer analysis of serious crimes.

We also propose that these individual models should be combined into a comprehensive model of inference from crime to offender characteristics and that the most suitable and effective way of doing this is through the use of fuzzy set representation and through the use of fuzzy logic operations.

Keywords: fuzzy Inferencing, offender Profiling, crime Linkage.

Implicaciones numéricas de algunas operaciones básicas en estadística *

LIENA CAPÍN ALVAREZ[†]

Cuba

En este trabajo se describen algunos de los problemas numéricos que se presentan frecuentemente en las operaciones básicas de la Estadística. En particular, se analizan las implicaciones numéricas del cálculo numérico de la matriz inversa y de la formación explícita del producto matricial $X^t X$. Adicionalmente, se exponen y discuten algoritmos eficientes para el cálculo del estimador Mínimo Cuadrático en el modelo lineal y de los elementos de la matriz inversa.

Keywords: ill-Conditioned matrices, matrix inversion, least Square estimator.

Palabras clave: matrices mal condicionadas, matriz inversa, estimador Mínimo Cuadrático.

*Viernes / Friday 22, 3:20, Auditorio, Sesión : AN4

[†]ICIMAF-Instituto de Cibernética, Matemática y Física, liena@icmf.inf.cu

Selección de una estructura de rezagos para un modelo econométrico multivariante mediante la técnica heurística de aceptación de umbrales *

DESIRÉE CASTRILLO ROJAS[†]

Costa Rica

El presente documento pretende resolver el problema de la selección de la estructura óptima de rezagos en modelos econométricos autorregresivos de series de tiempo. Para esto, se hace uso de la técnica de optimización heurística llamada Aceptación de Umbrales (Threshold Accepting, TA). Esta técnica es una variación de la técnica Recalentamiento Simulado con una variación en la regla de decisión ya que esta utiliza una secuencia de umbrales en lugar de temperatura. Además, se escoge entre diferentes mediciones de cada una de las series de datos utilizadas, a manera de escoger la mejor especificación de un modelo. El ejemplo utilizado pretende modelar la variable inflación (aumento sostenido en el nivel general de precios) con respecto a algunos de sus determinantes.

Keywords: threshold accepting, ordinary least squares, regression, simulated annealing.

Palabras clave: aceptación de umbrales, mínimos cuadrados ordinarios, regresión, sobrecalentamiento simulado,

*Viernes / Friday 22, 2:40, Aula 2, Sesión : OP2

[†]Banco Central de Costa Rica y Maestría en Matemática Aplicada, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, castrillord@bccr.fi.cr

Sobrecalentamiento simulado en la formación de carteras *

ISAAC CASTRO ESQUIVEL[†]

Costa Rica

Ante la gran cantidad de información que debe ser analizada por un gestor para conformar una cartera de valores, surge la necesidad de encontrar técnicas que permitan aproximar las combinaciones óptimas de valores, según las expectativas que poseen los administradores de recursos. Este artículo discute la aplicación de un método de optimización heurístico, denominado Sobrecalentamiento Simulado, para encontrar las conformaciones óptimas a priori de carteras de valores. Para ello se ejemplifica con la suposición de una gestión activa, es decir, en la cual el gestor es capaz de anticipar los eventos que se observarán en el mercado.

Palabras clave: sobrecalentamiento simulado, cartera de valores, fondo de inversión, títulos valores, gestor de fondos, administrador de carteras, gestión activa, optimización de carteras.

*Viernes / Friday 22, 3:40, Aula 2, Sesión : OP3

[†]Maestría en Matemática Aplicada, Universidad de Costa Rica., San José, Costa Rica, icastro@interbolsa.fi.cr

INTERSTATIS: The STATIS method for interval data *

DAVID CORRALES [†] Oldemar Rodríguez [‡]

Costa Rica

The STATIS method, proposed by L'Hermier des Plantes and Escoufier, is used to analyze multiple data tables, each with information from the same set of individuals. The differences and similitudes between said tables are analyzed by means of a structure called the *compromise*. In this paper we present a new algorithm for applying the STATIS method when the input consists of interval data. This proposal is based on Moore's interval arithmetic, Stolfi's affine arithmetic and the Centers Method for Principal Component Analysis with interval data, proposed by Cazes. In addition to presenting the INTERSTATIS method in an algorithmic way, important implementation considerations are also discussed. Finally, an execution example is shown, alongside the interpretation of its results.

Keywords: INTERSTATIS, STATIS, interval arithmetic, affine arithmetic, interval PCA, interval data, data mining.

Palabras clave: INTERSTATIS, STATIS, aritmética de intervalos, aritmética affine, ACP de intervalos, datos de tipo intervalo, minería de datos.

*Miercoles / Wednesday 20, 11:15, Auditorio, Sesion : AD3

[†]Universidad de Costa Rica, Escuela de Computación e Informática,
david.corrales@acm.org

[‡]Universidad de Costa Rica, Escuela de Computación e Informática,
oldemar.rodriguez@predisoft.com

Usos de las Correspondencias Múltiples en el Análisis de Encuestas de Cultura Ciudadana *

JIMMY CORZO †

Colombia

Se presentan los resultados de varias aplicaciones del Análisis de Correspondencias Múltiples para el análisis de encuestas de Cultura Ciudadana en varias ciudades colombianas. Se seleccionan preguntas comunes de aplicaciones de diferentes instrumentos en varias ciudades de Colombia y se establecen diferencias entre ciudades a través de la comparación de unos factores y unos grupos obtenidos en la primera aplicación un instrumento llamado Colcordia (acrónimo de Colombia concordia) publicados en Mockus y Corzo [1]. El cumplimiento de acuerdos y de la ley, ciertas tendencias a la anomia y el pluralismo son los principales descriptores de los factores y de los grupos. Durante la charla se explican las bases de la convivencia ciudadana en en sentido en que se utilizó entre el 2001 y el 2003 dentro del programa de Cultura Ciudadana del Alcalde Mayor de Bogotá Antanas Mockus y luego se procede a analizar varias encuestas aplicadas durante y después de terminado el período de gobierno.

Palabras clave: análisis de correspondencias múltiples, análisis factorial, cultura ciudadana, convivencia ciudadana, ley, moral, cultura, normas sociales.

Referencias

- [1] Mockus, A. & Corzo, J. (2003): “Cumplir para convivir: Factores de Convivencia y su relación con normas y acuerdos”, *Unibiblos*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

*Martes / Tuesday 19, 5:10, Auditorio, Sesion : AD2

†Profesor Asociado Departamento de Estadística, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. jacorzos@unal.edu.co

Secuenciación de proyectos con recursos limitados: el caso de los recursos parcialmente renovables *

ENRIC CRESPO[†] F. Villa[‡] Ramon Álvarez-Valdes[§]
José Tamarit[¶]

España

La gestión y desarrollo de proyectos, tanto en el ámbito empresarial como gubernamental, ha ido evolucionando a medida que los entornos económicos se han hecho más complejos e interdependientes entre sí. Esto ha provocado un incremento en la aparición de nuevos elementos en los proyectos que hay que tener en cuenta a la hora de definirlos, modelizarlos y diseñar estrategias efectivas de resolución.

Inicialmente, uno de los objetivos básicos a alcanzar era determinar el orden en que deberían ejecutarse sus actividades para que su duración fuese lo más pequeña posible. El tema de la "escasez" de recursos no se tenía presente porque ésta no era una limitación para los gestores. Por ello, los primeros métodos de secuenciación de actividades en proyectos, PERT ó CPM, sólo tenían presente las características de las actividades. Sin embargo, conforme la metodología de la investigación operativa fue incorporándose a diferentes proyectos y aplicándose a más sectores industriales y ámbitos de la economía, fueron apareciendo restricciones que había que tener presente a la hora de abordar estos proyectos.

Uno de esos cambios afectaba a la tipología de recursos. No sólo empezaban a aparecer problemas donde la cantidad de recursos dejaba de ser ilimitada, sino que además dependiendo de cómo esa limitación se distribuía a lo largo del horizonte de planificación del proyecto, los recursos "escasos" podían ser, en un principio, renovables, no renovables o doblemente restringidos.

En los últimos años, el aumento de la capacidad de los ordenadores ha ampliado el ámbito de aplicación de estas técnicas y han ido apareciendo nuevos tipos de recursos que tratan de modelizar situaciones más variadas y complejas.

Es por ello, que el curso que presentamos se centra en una nueva tipología de recursos: los recursos parcialmente renovables. A través del mismo, presentamos en qué consisten estos recursos y varias técnicas metaheurísticas que ayuden a resolver y a adoptar decisiones en un tiempo razonable. Para ello, hemos estructurado este curso como exponemos a continuación.

*Martes / Tuesday 19, 2:00, Auditorio, Tutorial

[†]Universitat de València, Valencia, España, Enric.Crespo@uv.es

[‡]Universitat Politècnica de València, mfuvilju@eio.upv.es

[§]Universitat de València, Valencia, España, Ramon.Alvarez@uv.es

[¶]Universitat de València, Valencia, España, Jose.Tamarit@uv.es

En primer lugar, presentamos los diferentes elementos que componen un proyecto de secuenciación. Después veremos su evolución en los últimos años. Nos centraremos en explicar la evolución de los diversos tipos de recursos y mostraremos detalladamente en qué consisten los recursos parcialmente renovables. Para ello utilizaremos ejemplos y los compararemos con los recursos renovables. Además, presentamos el potencial que estos recursos tienen a la hora de formular situaciones difícilmente modelizables hasta ahora. Posteriormente, abordaremos cómo podemos modelizar un problema de secuenciación de proyectos con recursos parcialmente renovables. Tras mostrar diferentes formulaciones matemáticas del problema, presentamos las diferentes estrategias que hasta la fecha se han diseñado para resolverlo.

A continuación, presentaremos un potente algoritmo de *Preproceso* diseñado para reducir la dimensión de los problemas y aumentar la eficiencia de los algoritmos posteriores. Por último, detallaremos cada una de las técnicas metaheurísticas que hemos diseñado para resolver el problema: GRASP, GRASP con Path Relinking y Scatter Search con diferentes estrategias de combinación para la generación de soluciones.

Finalmente, expondremos la eficiencia de cada una de las estrategias diseñadas. Para ello analizaremos los resultados obtenidos en las pruebas realizadas sobre las dos colecciones de problemas existentes en la literatura hasta este momento y sobre un conjunto de sesenta problemas generados ex-profeso por nosotros.

Keywords: project scheduling, partially renewable resources.

Palabras clave: secuenciación de proyectos, recursos parcialmente renovables.

Referencias

- [1] Festa, P. Resende, M.G.C. (2001): “GRASP: An annotated bibliography in: M.G.C. Resende, P. Hansen (Eds.), *Essays and Surveys in Metaheuristics*”, Kluwer Academic Press, Boston, pp. 325-367.
- [2] Martí, R. Laguna, M. (2004): “Scatter Search”. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- [3] Schirmer, A. (2000): “Project Scheduling with scarce resources: models, methods and applications”: edited by Verlag Dr. Kovac.
- [4] Álvarez-Valdés, R., Crespo, E., Tamarit, J.M., Villa, F.: “A Scatter Search Algorithm for Project Scheduling under Partially Renewable Resources”, *Journal of Heuristics*, 12, 1-2, 95-113, 2006
- [5] R. Álvarez-Valdes, E. Crespo, J.M. Tamarit and F. Villa : “GRASP and path relinking for project scheduling under partially renewable resources”, *European Journal of Operational Research*, In Press, Available online 26 June 2007

Diseño óptimo de redes y enrutamiento
de computadoras: caso práctico
Optimal Design and Routing
for Computers: Practical Case *

SERGIO G. DE-LOS-COBOS-SILVA[†] Carlos A. Pérez Enríquez[‡]
Mario Villalobos[§]

México

In this work it gets to the problem of routing and optimum design of networks of computers that must satisfy certain practical conditions of interconnectivity. A real example of industrial type are presented which it can be used in the field of the military strategy, where there are needed ways of mailing - reception of information although redundancy exists but since it is known well, the precision, and the safety of the information in the military aspect performs supreme importance as in the business. In this paper show an approach of the style problems Steiner, and optimum, ideal, robust and more economic solutions.

Keywords: networks optimization, steiner problems, heuristics!algorithms, military strategies of communication.

Resumen En este trabajo se introduce al problema de en rutamiento y diseño óptimo de redes de computadoras que deben de satisfacer ciertas condiciones prácticas de interconectividad. Se da un ejemplo real de tipo industrial el cual se puede llevar al campo de la estrategia militar, donde se requieren caminos de envío-recepción de información aunque exista redundancia pero como es bien sabido, la precisión, la rapidez y la seguridad de la información en el aspecto militar es de suma importancia al igual que en los negocios. Se presenta un acercamiento por medio de los problemas tipo Steiner así como a la búsqueda de soluciones óptimas, robustas y más económicas.

Palabras clave: optimización de redes, problema de Steiner, algoritmos !Heurísticos, estrategias militares de comunicación.

*Martes / Tuesday 19, 5:10, Aula 1, Sesión : IO2

[†]Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Purísima y Michoacán, Iztapalapa, 09340, Mexico, D.F.,cobosxanum.uam.mx

[‡]Departamento de Ingeniería Eléctrica, carlosperez@mythosmexico.com

[§]Universidad de Costa Rica, CIMPA - Escuela de Matemática, 2060 San José, Costa Rica, mvillalobocariari.ucr.ac.cr

Referencias

- [1] Crescenzi, P., and Kann, V., (2005): "A compendium of NP optimization problems". Retrieved Junio 8, 2006 from KTH NADA: <http://www.nada.kth.se/viggo/problemlist/compendium.html>.
- [2] Faloutsos, M., (2004): "The Steiner's tree problem". Retrieved Junio 9, 2006 from Department of Computer Science and Engineering at the University of California, Riverside: <http://www.cs.ucr.edu/michalis/COURSES/240-04/steiner.html>.
- [3] Nasmachnow, S., (2004): "Algoritmos Genéticos Paralelos y su aplicacion al diseño de redes de comunicación confiables". Montevideo, Uruguay: PEDECIBA.
- [4] Nasmachnow, S., Cancela, H., and Enrique, A., (2004): "Técnicas evolutivas aplicadas al diseño de redes de comunicaciones confiables". Tercer Congreso Español de Metaheurísticas, Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados: 388-395. Córdoba.
- [5] Tanenbaun, A., (1997): "Algoritmos de enrutamiento". In A. Tanenbaun, C. Trentacoste, and N. Regina (Eds.), *Redes de Computadoras* (D. Morales, Trans.: 345-365). Amsterdam, Holanda: Prentice-Hall.

Evaluación de la configuración óptima de redes de procesos petroquímicos utilizando Programación Disyuntiva *

SERGIO G. DE-LOS-COBOS-SILVA † Guadalupe Martínez-Martínez ‡

Javier Trejos Zelaya §

México

A methodology appears to obtain the ideal configuration of networks of petrochemical processes, considering all the technological alternatives for the production of true petrochemical, taking in account so much technical aspects as economic, between the technical novel aspects of the model proposed in this work it is the participation of the exergy of the petrochemical processes since it is desirable to obtain the biggest energy benefit of the process networks, the disjunctive programming is used to introduce in a more suitable way, the logical conditions of the process network that otherwise would be more difficult to translate them to a mathematical model for his solution. In particular there appears the network of the polyethyleneterephthalate as an example of the use of the proposed model.

Keywords: network of process, petrochemical, disjunctive programming.

Se presenta una metodología para obtener la configuración óptima de redes de procesos petroquímicos, considerando las alternativas tecnológicas para la producción de petroquímico, tomando en cuenta aspectos técnicos como económicos, entre los aspectos técnicos novedosos del modelo propuesto en este trabajo es la participación de la exergía de los procesos petroquímicos ya que se desea obtener el mayor beneficio energético de las redes de procesos, se utiliza la programación disyuntiva para introducir de manera más conveniente, las condiciones lógicas de la red de procesos que de otra manera sería más difícil de traducirlas a un modelo matemático para su solución. En particular se presenta la red del polietilentereftalato como un ejemplo del uso del modelo propuesto.

Palabras clave: redes de procesos, petroquímica, programación disyuntiva.

*Martes / Tuesday 19, 3:20, Aula 1, Sesión : IO1

†Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Purísima y Michoacán, Iztapalapa, 09340, Mexico, D.F.,cobosxanum.uam.mx

‡UNAM, Ciudad Universitaria Edif. Postgrado de Ingeniería Investigación de Operaciones 04510 Mexico, D.F.,gmartinezlitio.fquim.unam.mx

§Universidad de Costa Rica,CIMPA - Escuela de Matemática, 2060 San José, Costa Rica, jtrejosariari.ucr.ac.cr

Referencias

- [1] Balas Ego (1998): "Disjunctive programming: properties of convex hull of feasible points". *Discrete Applied Mathematics*. **89**: 3-44.
- [2] Bergamini L, Aguirre P and Grossmann I. (2005): "Logic-based outer approximation for globally optimal synthesis of process networks", *Computers and Chemical Engineering* **29**: 1914-1933.
- [3] Lee S., and Grossmann I. (2000): "New algorithms for nonlinear generalized disjunctive programming", *Computers and Chemical Engineering* **24**: 2125-2141.
- [4] Lee Sangbum and Grossman Ignacio E. (2003): "Global optimization of nonlinear generalized disjunctive programming with bilinear equality constraints: applications to process networks". *Computers and chemicals engineering* **27 (11)**: 1557-1575.
- [5] Rivero R., Rendón C. and Gallegos S., (2004): "Exergy and exergoeconomic analysis of a crude oil combined distillation unit". *Energy* **29** 1909-1927.

Optimización por enjambre de partículas para el problema de reaprovisionamiento conjunto

Particle swarm optimization for the joint replenishment problem *

SERGIO G. DE-LOS-COBOS-SILVA[†] John Goddard-Close[‡]
Miguel Angel Gutiérrez-Andrade[§]

México

In this paper an implementation of particle swarm optimization for the joint replenishment problem is proposed. The problem has one continuous variable and as many discrete variables as the number of items that are ordered and produced, and produces a crisp optimal solution. Here results are presented comparing with others methods.

Keywords: joint replenishment problem, heuristics algorithms, particle swarm optimization.

En este trabajo se presenta una propuesta para la solución del problema de reaprovisionamiento conjunto por medio de optimización por enjambre de partículas. El problema en el caso usual del JRP tiene una variable de decisión de tipo continuo y tantas variables de decisión discretas como el número de artículos que se ordenan y producen. Se presentan resultados y comparaciones con otros métodos.

Palabras clave: problema de reaprovisionamiento conjunto, algoritmos heurísticos, optimización por enjambre de partículas.

Referencias

- [1] de-los-Cobos-Silva, S.G., Goddard-Close, J., Gutiérrez- Andrade, M.A., Pérez-Salvador, B.R. and González-Santoyo, F.,(2005): "A Comparison of Different Heuristic Methods Applied to a Mixed Integer Programming Problem", Gil-Aluja, J. González-Santoyo, F., Flores-Romero, B. and Flores-Romero J., Eds., *Techniques and Methodologies for the Modeling and Simulation of Systems*, AMSE, : 214-219.

*Martes / Tuesday 19, 11:15, Auditorio, Conferencia

[†]Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Puríma y Michoacán, Iztapalapa, 09340, Mexico, D.F.,cobosxanum.uam.mx

[‡]Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Puríma y Michoacán, Iztapalapa, 09340, Mexico, D.F., jgexanum.uam.mx

[§]Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Puríma y Michoacán, Iztapalapa, 09340, Mexico, D.F.,gammamaxanum.uam.mx

- [2] Goyal, S.,(1974): " Determination of Optimum Packaging Frequency of Items Jointly Replenished", Management Science, Vol. **21**, n° **4**: 436-443.
- [3] Gutiérrez-Andrade, M.A., de-los-Cobos-Silva, S.G., Goddard-Close, J.,(2006): " A comparison between scatter search and the RAND method for solving the joint replenishment problem", V Mexican International Conference on Artificial Intelligence, IEEE CS Proceedings: 287-295.
- [4] Kaspi, M. and Rosenblatt, M.,(1993): " An Improvement of Silver's Algorithm for the joint replenishment problem", IIE transactions, **15**: 264-269.
- [5] Kaspi, M. and Rosenblatt, M.(1991): "On the economic ordering quantity for jointly replenishment items", International Journal of Production Research, Vol. **29**, n° **1**: 107-114.
- [6] Kennedy, J.; Eberhart, R.C.; Shi Y., (2001): "Swarm Intelligence", Morgan Kaufmann.
- [7] Silver, A. (1976): "A Simple Method of Determining order quantities in Joint Replenishments Under Deterministic Demand", Management Science, Vol. **22**: 1351-1361.
- [8] Trejos Zelaya J.; Goddard Close J.; Piza Volio E.; de-los-Cobos-Silva. S.,(2002): "Clasificación de Datos Numéricos Mediante Optimización por Enjambre de Partículas". 5th. International Conference of Operations Research, March 4-8, Havana, Cuba.

Una propuesta heurística de solución para el problema de reaprovisionamiento conjunto borroso An heuristic solution for the Fuzzy joint replenishment problem *

SERGIO G. DE-LOS-COBOS-SILVA [†] John Goddard-Close [‡]
Miguel Angel Gutiérrez-Andrade [§] Antonio Terceño Gómez [¶]

México

In this paper is proposed an heuristics solution for the Fuzzy Joint Replenishment Problem (FJRP). The usual case for the Joint Replenishment Problem has one continuous variable and as many discrete variables as the number of items that are ordered and produced, and produces a crisp optimal solution. In FJRP produces an interval of solutions.

Keywords: fuzzy joint replenishment problem, heuristics algorithms.

En este trabajo se presenta una novedosa propuesta para la solución del problema de reaprovisionamiento conjunto de tipo borroso (FJRP, Fuzzy joint replenishment problem en inglés). El problema en el caso usual del JRP tiene una variable de decisión de tipo continuo y tantas variables de decisión discretas como el número de artículos que se ordenan y producen, y se obtiene una solución de tipo puntual. En cambio en el FJRP se encuentra un intervalo de solución.

Palabras clave: problema de reaprovisionamiento conjunto borroso, algoritmos Heurísticos.

Referencias

- [1] de-los-Cobos-Silva, S.G., Goddard-Close, J., Gutiérrez- Andrade, M.A., Pérez-Salvador, B.R. and González-Santoyo, F.,(2005): "A Comparison of Different Heuristic Methods Applied to a Mixed Integer Programming Problem", Gil-Aluja,

*Miercoles / Wednesday 20, 11:55, Aula 1, Sesión : IO3

[†]Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Puríma y Michoacán, Iztapalapa, 09340, Mexico, D.F.,cobosxanum.uam.mx ,

[‡]Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Puríma y Michoacán, Iztapalapa, 09340, Mexico, D.F.,jgexanum.uam.mx ,

[§]Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Puríma y Michoacán, Iztapalapa, 09340, Mexico, D.F.,gammamaxanum.uam.mx ,

[¶]Universitat Rovira i Virgili, Dpto. de Gestión de Empresas, Avinguda Universitat, 1 -43204 Reus, España, antonio.terceñourv.cat

- J. González-Santoyo, F., Flores-Romero, B. and Flores-Romero J., Eds., Techniques and Methodologies for the Modeling and Simulation of Systems, AMSE, : 214-219.
- [2] de-los-Cobos-Silva, S.G., Goddard-Close, J., Gutiérrez-Andrade, M.A., (2007): " El problema de reaprovisionamiento conjunto bajo una propuesta borrosa", XIV Congres of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy, nov. 1-3, Polaina-Brasov, Romania.
- [3] Goyal, S.,(1974): " Determination of Optimum Packaging Frequency of Items Jointly Replenished", Management Science, Vol. **21**, n° **4**: 436-443.
- [4] Kaspi, M. and Rosenblatt, M.,(1993): " An Improvement of Silver's Algorithm for the joint replenishment problem", IIE transactions, **15**: 264-269.
- [5] Kaspi, M. and Rosenblatt, M.(1991): "On the economic ordering quantity for jointly replenishment items", International Journal of Production Research, Vol. **29**, n° **1**: 107-114.
- [6] Kaufmann, A., Gil-Aluja J. y Terceño-Gómez A., "Matemática para la economía y gestión de empresas"; vol I: aritmética de la incertidumbre, Ediciones Foro Científico, Barcelona.
- [7] Silver, A. (1976): "A Simple Method of Determining order quantities in Joint Replenishments Under Deterministic Demand", Management Science, Vol. **22**: 1351-1361.

A hierarchical a posteriori error estimate to approximation of nonlinear incompressible elasticity *

JAIRO DUQUE[†]

Colombia

In this work we propose a indicator of hierarchical type for the nonlinear incompressible elasticity equations. The equivalence between the energy norm of the error and the estimate is shown using an small auxiliary linear problem for the residual and condition of inf-sup type. Some numerical results are also given confirming the theoretical results.

Keywords: nonlinear elasticity, finite element method, hierarchical a posteriori error estimate, inf-Sup condition.

*Martes / Tuesday 19, 3:20, Aula 3, Sesión : SD1

[†]Universidad del Valle, Cali, Colombia, jjduque@univalle.edu.co

Copulas and statistical applications *

ARTURO ERDELY †

México

The course is divided into two parts. Part I is about the basic theory and properties of copulas, including Sklar's Theorem, archimedean copulas and some copula-based association measures. Part II deals with two statistical applications: first, a new non-parametric test for independence, as a solution to an open problem proposed by Alsina, Frank and Schweizer (2003); secondly, a copula-based simple median regression with real data from geophysics and credit risk.

Keywords: Copula, dependence, regression.

Palabras clave: Cópula, dependencia, regresión.

PART I:

1. Definitions and basic properties.

- 1.1. Copulas and subcopulas. Properties.
- 1.2. Sklar's Theorem.
- 1.3. Copulas, random variables and simulation.

2. Archimedean copulas.

- 2.1. Definition and properties.
- 2.2. Frank's Theorem.

3. Measures of association.

- 3.1. Concordance measures.
- 3.2. Dependence measures.
- 3.3. Tail dependence.

PART II:

4. A new nonparametric test for independence.

- 4.1. Empirical diagonal and properties.
- 4.2. Erdely-González Barrios test (2006).
- 4.3. Comparison versus other tests.

5. Simple regression using copulas.

- 5.1. Median regression.
- 5.2. An application in Geophysics.
- 5.3. An application in Credit Risk.

*Miercoles / Wednesday 20, 8:00, Aula 2, Tutorial

†Escuela de Actuaría, Universidad Anáhuac México Norte, Huixquilucan, Estado de México, México, aerdely@anahuac.mx, Tel. +52 55 5627'-0210 Ext. 8510.

Referencias

- [1] Alsina, C., Frank, M.J., Schweizer, B. (2003): “Problems on associative functions,” *Aequationes Math.*, **66**: 128-140.
- [2] Alsina, C., Frank, M.J., Schweizer, B. (2006): *Associative Functions: Triangular Norms and Copulas*, World Scientific Publishing Co. (Singapore).
- [3] Cherubini, U., Luciano, E., Vecchiato, W. (2004): *Copula methods in finance*, Wiley (Cornwall, UK).
- [4] Embrechts, P., Lindskog, F. and McNeil, A.J. (2003): “Modeling dependence with copulas and applications to risk management,” *Handbook of Heavy-Tailed Distributions in Finance*, Rachev, S. (editor), Elsevier, chapter **8**: 329-384.
- [5] Erdely, A., González-Barrios, J.M. (2006a): “On the construction of families of absolutely continuous copulas with given restrictions,” *Comm. Statist.- Theory and Methods*, **35**: 649-659.
- [6] Erdely, A., González-Barrios, J.M. (2006b): “Distributional properties of the diagonal of the empirical copula and a nonparametric test for independence for the Archimedean family,” *IIMAS-UNAM Preimpreso* **139**: 1-24.
- [7] Fernández, B., González-Barrios, J.M. (2004): “Multidimensional dependency measures,” *J. Multivariate Anal.* **89**: 351-370.
- [8] Frank, M.J. (1996): “Diagonals of copulas and Schröder’s equation,” *Aequationes Math.*, **51**: 150.
- [9] Joe, H. (1997): *Multivariate models and dependence concepts*, Chapman & Hall (New York).
- [10] Nelsen, R.B. (2006): *An introduction to copulas. 2nd edition*, Springer (New York).
- [11] Rank, J. (2007): *Copulas. From theory to application in finance*, Riskbooks (Wiltshire, UK).
- [12] Salvadori, G., De Michele, C., Kottegoda, N.T., Rosso, R. (2007): *Extremes in Nature. An approach using copulas*, Springer (Dordrecht).
- [13] Schweizer, B., Sklar, A. (2005): *Probabilistic Metric Spaces*, Dover (New York). Republication of the 1983 edition, with additional references and historical notes.
- [14] Schweizer, B., Wolff, E.F. (1981): “On nonparametric measures of dependence for random variables,” *Ann. Statist.*, **9**: 870-885.
- [15] Sklar, A. (1959): “Fonctions de répartition à n dimensions et leurs marges,” *Inst. Statist. Univ. Paris Publ.*, **8**: 229-231.

Optimal Job Sequencing Control in a Re-entrant Line Manufacturing Model *

EMMANUEL FERNÁNDEZ GAUCHERAND †

José A. Ramírez Hernández ‡

USA

We study the problem of optimal job sequencing control in a re-entrant line manufacturing (queueing) model, with exponential arrival and processing times. System and optimization models are presented, for an infinite horizon discounted cost criterion. Optimality conditions and optimal policies are then derived. The application of approximate dynamic programming, i.e., reinforcement learning, methods is also discussed, and results of computational experiments are given.

Keywords: re-entrant lines, optimal control, infinite horizon discounted cost, reinforcement learning.

*Martes / Tuesday 19, 5:10, Aula 2, Sesión : TC2

†Department of Electrical and Computer Engineering, University of Cincinnati, OH 45221-0030. Email: Emmanuel.Fernandez@uc.edu. The work of this author was supported in part by the National Science Foundation under grant EEC-0639469

‡Department of Electrical and Computer Engineering, University of Cincinnati, OH 45221-0030. Email: ramirejs@eccecs.uc.edu

Clasificación automática simbólica por medio de algoritmos genéticos *

FABIO FERNÁNDEZ JIMÉNEZ[†]

Costa Rica

Actualmente las bases de datos contienen grandes volúmenes de datos, y en muchas ocasiones se desea obtener conocimiento a partir de dicha información almacenada. Para realizar esta exploración la minería de datos representa una herramienta de mucha utilidad.

Entre los posibles métodos a utilizar está la clasificación automática la cual permite encontrar grupos a partir de un conjunto inicial de datos (la población), dichos grupos son valiosos pues comparten una serie de atributos que los hace similares, y arrojan información valiosa para la toma de decisiones en diversos campos de aplicación.

El siguiente artículo presenta una variante en los métodos de clasificación: un algoritmo genético para clasificación automática utilizando las herramientas del análisis simbólico de datos; esta implementación permite solventar los problemas de los métodos clásicos de clasificación: obtención de mínimos locales y dependencia de los tipos de datos con los cuales trabajan: continuos.

Keywords: clustering, symbolic analysis, k-means, genetic algorithm, optimization.

Palabras clave: clasificación automática, análisis simbólico, k-means, algoritmos genéticos, optimización.

Referencias

- [1] Billard, L & Diday, E. (2006): *Symbolic Data Analysis: Conceptual Statistics And Data Mining*, Wiley.

1

*Viernes / Friday 22, 3:20, Aula 2, Sesión : OP3

[†]Maestría en Matemática Aplicada, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, fabio.fernandez@gmail.com

¹Jueves / Thursday 21, 3:20, Auditorio, Sesión : ES3

Modelo de Rasch: Experiencia Salvadoreña

JOSÉ NERYS FUNES [†] Manuel Alexander Abrego [‡]

El Salvador

En 1960 George Rasch propuso un modelo de medida que permite solventar muchas de las deficiencias de la Teoría Clásica del Test y construir pruebas mucho más adecuadas y eficientes. El modelo de Rasch es uniparamétrico, cuyo parámetro de medición está ligado al número de respuestas. Este parámetro corresponde, con una sola dimensión relativa en la que se puede medir el desempeño de la persona (habilidad, conocimientos, etc.) y la calidad de un ítem (relacionada con la dificultad). Existe una ventaja en usar una sola escala para los ítems y para las personas, y es que ambos pueden compararse directamente en dicha escala. Es un modelo de contraste: ya que define una curva de propiedades y características deseables para los ítems, contra la cual se contrastan los puntos observados.

La unidad de medida en este modelo es el "logit", la cual tiene como características principales: una escala sin extremos, centrada en el valor cero y es lineal. Esta medida permite tomar en cuenta tanto el éxito como el fracaso en una sola medida.

La medida o habilidad de una persona sobre un tema evaluado, en logitos se define: $\theta_\nu = Ln(p_{nk}/q_{nk})$, donde, p_{nk} : Probabilidad de aciertos de la persona n referida al origen k , y $q_{nk} = (1 - p_{nk})$: Probabilidad de falla en la misma pregunta. Así el modelo de Rasch se define como:

$$Ln(p_{ni}/q_{ni}) = \theta_\nu - \beta_i \quad \text{o equivalentemente,} \quad P_i(\theta_\nu) = \frac{\exp(\theta_\nu - \beta_i)}{1 + \exp(\theta_\nu - \beta_i)}$$

Obviamente, el modelo de Rasch es probabilista y elimina el problema de la métrica que se tiene en las medidas tradicionales (porcentajes de aciertos, número de ítems correctos, etc.). Se trata de una métrica lineal, donde una distancia del logito indica una unidad, independientemente de la posición en la cual se encuentre una persona o un ítem. Detecta y cuantifica una "estructura" entre los datos: personas e ítems, por ejemplo, se puede afirmar que una persona de bajo rendimiento tiene una probabilidad baja de acertar a las preguntas difíciles, o que una persona de alto rendimiento tiene una alta probabilidad de acertar a las preguntas fáciles.

Estimación de Parámetros (Modelo dicotómico)

[†]Escuela de Matemática, Universidad de El Salvador - San Salvador, Final 25 ave. Norte, San Salvador, El Salvador, e-mail: nerys_funest@yahoo.com.mx

[‡]e-mail:manuelalexander2003@yahoo.com

La estimación de parámetros es el paso que nos permite llegar de las respuestas conocidas de las personas a los ítems, a los valores desconocidos de los parámetros de los ítems y de los niveles de rasgo de las personas.

Para la estimación de los parámetros se utiliza el método de máxima verosimilitud. Suponga, que n personas responden a k ítems, entonces se producirá una matriz de unos y ceros. En este caso, la función de máxima verosimilitud se puede escribir como:

$$L = \prod_{i=1}^k \left(\prod_{j=1}^n P_i(\theta_j)^{X_{ji}} (1 - P_i(\theta_j))^{1-X_{ji}} \right)$$

donde: X_{ji} es el resultado observado para el sujeto j en el ítem i (1, acierto; 0, fallo). Al aplicar logaritmo natural a L y luego derivar con respecto a θ y β e igualar a cero, se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones normales:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln L}{\partial \theta_j} &= \sum_{i=1}^k \left\{ \frac{X_{ji} + X_{ji} \exp(\theta_j - \beta_i) - \exp(\theta_j - \beta_i)}{1 + \exp(\theta_j - \beta_i)} \right\} = 0; \quad j = 1, 2, \dots, n \\ \frac{\partial \ln L}{\partial \beta_i} &= - \sum_{j=1}^n \left\{ \frac{X_{ji} + X_{ji} \exp(\theta_j - \beta_i) - \exp(\theta_j - \beta_i)}{1 + \exp(\theta_j - \beta_i)} \right\} = 0; \quad i = 1, 2, \dots, k \end{aligned}$$

No se obtienen expresiones explícitas para los estimadores de los parámetros de los ítems y de los sujetos, por lo tanto, utilizar métodos numéricos (Newton-Raphson).

Para analizar los resultados obtenidos en el Test de Nuevo Ingreso (área Matemática), Universidad de El Salvador (UES) 2007, se aplicó el modelo de Rasch. Se contaba con una matriz de datos de respuestas de 25 ítems o problemas de matemática y 6,333 aspirantes a ingresar a la UES (Clave 1), sin embargo, para el análisis se seleccionó una muestra de 500 aspirantes.

Resultados obtenidos: 1) Los aspirantes a ingresar a la UES, únicamente tenían conocimiento de un 38% del Test de Nuevo Ingreso, 2007; 2) El 90% de los ítem del test tienen un nivel de dificultad medio o superior y no se distribuyen uniformemente; y 3) El nivel de conocimientos de los aspirantes a ingresar a la UES, en el área de matemática se distribuye aproximadamente normal.

Keywords: rasch Model, item parameters, person parameters, item response function.

Palabras clave: modelo de Rasch, parámetro de ítem, parámetro de personas, función de respuesta al ítem.

Consistency and non-causal models for long term planning via uniform small sample random number generation *

EFIM A. GALPERIN † I. Galperin‡

Canadá

The notion of consistency for optimal plans introduced in [1] is studied in relation to dynamic programming and to multi-objective optimization. It is demonstrated that the consistency condition for an optimal sequence of n policies for periods from 1 to n corresponding to a sequence of n economic agents' decisions that together constitute an optimal plan for an agreed-upon social objective function is equivalent to a multi-objective problem with $n+1$ criteria. An optimal plan is consistent if and only if the corresponding $(n+1)$ -criteria problem is balanced, and consistent optimal plans do exist in such situations. Otherwise, the consistency requirement generates the balance set and a set of Pareto solutions, and both can be computed as illustrated in the inflation-unemployment example extended for two periods with three objectives to optimize. Finitely causal and non-causal models are introduced for long term planning to take into account certain rational expectations about possible future options that are always considered by economic agents in competitive environment of market economy. Such non-causal problems in a multi-objective (Pareto) framework can be effectively solved making use of the new random number generator that yields uniformly distributed points in all samples of any dimension. The results are illustrated by examples with visual representation on the screen of computer.

Keywords: multi-objective optimization, long term planning, noncausal models.

Referencias

- [1] F.E. Kydland and E.C. Prescott, Rules rather than discretion: The inconsistency of optimal plans, *J. of Polit. Econ.* 85 **3** (1977) 473-491.

*Miercoles / Wednesday 20, 11:15, Aula 1, Sesión : IO3

†Université du Québec à Montréal, galperin.efim@uqam.ca

‡Rotman School of Management, University of Toronto, inna.galperin@rotman.utoronto.ca

Frontera eficiente en portafolios de inversión: Su alcance a través de la optimización multiobjetivo *

MELVIN GARITA MORA[†]

Costa Rica

En este artículo se presenta el Algoritmo Genético de Ordenamiento No Dominado (NSGA-II, de las siglas en inglés Non-dominated Sorting Genetic Algorithm), para la optimización multiobjetivo de portafolios de inversión. El problema de optimización multiobjetivo que se presenta es la maximización del rendimiento esperado a la vez que se busca la minimización de la desviación estándar del portafolio.

Se incluye una breve descripción general de los métodos NSGA y NSGA-II reportados en la literatura.

Palabras clave: optimización multiobjetivo, portafolios de inversión, Markowitz, heurísticas, algoritmos genéticos, NSGAI.

In this paper, an analysis of Non-dominated Sorting Genetic Algorithm (NSGA-II) for investment portfolio multiobjective optimization problem is presented. The multi-objective optimization problem that is presented is to maximize the expected return of the portafolio and, at the same time, minimize its standard deviation. It includes a brief overview of the methods NSGA and NSGA-II reported in the literature.

Keywords: multiobjective optimization, Markowitz, investment portfolio, heuristics, genetic algorithms, NSGAI.

*Viernes / Friday 22, 2:00, Aula 2, Sesión : OP2

[†]Economista, Maestría en Matemática Aplicada, Universidad de Costa Rica., San José, Costa Rica,

Métodos de calculos de valores y vectores propios en matrices de gran dimension. *

ADRIAN GÓMEZ PLATA[†]

Colombia

Es muy importante en las matematicas aplicadas realizar cálculo de valores y vectores propios en matrices de gran dimensión. Los métodos convencionales para hacer estos cálculos, conllevan el problema de que sus respuestas puedan llevar un gran error y generar incertidumbre sobre los datos, haciendo que el gasto computacional sea extremo y en ocasiones sin sentido. En esta conferencia hablaré de ciertos métodos basados en en los conceptos de proyección ortogonal y oblicua que permiten hacer estos cálculos. En particular hablaré de los métodos de Krilov, de sus ventajas y desventajas computacionales al implementar dichos métodos para tal objetivo.

Keywords: projections methods, orthogonal and oblique, krilov subspaces.

Palabras clave: métodos de proyección, ortogonal y oblicua, subespacios de krilov.

Referencias

- [1] Stewart, G. W. 1998: “Matrix Algorithms Vol I”, *SIAM books*.
- [2] Stewart, G. W. 2001: “Matrix Algorithms Vol II”, *SIAM books*.
- [3] Huthanen, M. 2001 : “A Stratification of set normal matrices”, *SIAM Journals, Matrix Annal Appl*, Vol 23 N. 22, Pg 349-367.
- [4] Komzsik, L. 2003: “The Lanczos Method: evolution and application”, *SIAM books*.

*Viernes / Friday 22, 3:40, Auditorio, Sesion : AN4

[†]Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia, 1975morfeo@gmail.com

Shipment Consolidation by Terminals and Vehicles *

ROSA G. GONZÁLEZ-RAMÍREZ † Ronald G. Askin ‡
Neale R. Smith § Rene Villalobos ¶

México

This project was designed and implemented a new module of a tool called “Logistika” [1]. Currently, Logistika has available the Plant Location tool, but has been extended to include more tools that can optimize different logistics activities. This new module is called the “Shipments Consolidation Tool”. It consolidates shipments both by vehicles and terminals, to achieve economies of scale and reduce the transportation costs incurred to distribute products from suppliers currently located in Mexico to customers located in US. It also considers that it is possible to locate a Consolidation Center in Mexico for which the best location must be found.

ASSUMPTIONS

- Each supplier manufactures a single product and there is no capacity constraint.
- The demand is known for a single period, and it is static over time
- Products are transported only by ground and the trip is one way.
- The location of the suppliers is considered as potential sites to locate the CC, but there can be additional candidates.
- The Consolidation Center (CC) will serve the suppliers as well as other companies, so there will be a cost per pallet incurred when using the Consolidation Center instead of paying all the fixed and variable costs of operating it. These cost will be consider just to locate the CC.
- Three trailer types will be considered with their corresponding dimensions and capacity constraints: 40', 48' and 53'.
- The weight and volume capacity of the vehicles will be estimated according to government regulations in both Countries.
- It will be used a standard and commonly used type of pallet.
- Cost Function is linear and it includes distribution and in transit inventory costs and border transfer rates.

METHODOLOGY PROPOSED

We propose an algorithm that consists on 4 consecutive stages and one initialization step:

*Viernes / Friday 22, 3:40, Aula 1, Sesion : IO7

†ITESM Campus Monterrey, Tecnológico de Monterrey, Eugenio Garza Sada 2501, 64849 Monterrey, Nuevo Leon, Mexico. <http://www.mty.itesm.mx>, A01050713@itesm.mx.

‡Arizona State University, Tempe, 85287. <http://www.asu.edu>, Ron.Askin@asu.edu

§ITESM Campus Monterrey, Tecnológico de Monterrey, nsmith@itesm.mx.

¶Arizona State University, Rene.Villalobos@asu.edu

Initialization Step

Determine the specifications of the truck according to the type of trailer, compute the number of products per pallet, transform the demand given in products to pallets and consolidate the customers located in the same zipcode region: cluster of customers.

Stage 1: Direct Shipments Strategy

Determine the Full Truckloads that can be sent directly to the customers. The rest of the shipments will be sent directly as LTL shipments. For both kinds of shipments, we will select for each cluster of customers, the closest border and closest supplier to satisfy the demand.

Stage 2: Vehicle Consolidation Strategy

Consider the LTL shipments from previous stage. Apply a heuristic based on closest insertion and reallocation to the LTL shipments in order to consolidate them, and compute total cost including a cost per stop of each route.

Stage 3: Location of the CC in Mexico.

Apply a p-median algorithm based on enumeration to determine the location of a single CC in Mexico, considering just the demand of the LTL shipments that remained from stage 2.

Stage 4: Consolidation of the LTL shipments

Determine whether to send the LTL shipments that remain from stage 2 should be sent directly or through the CC that was located in Stage 3.

FUTURE RESEARCH

- Extend the algorithm to include capacity constraints in the suppliers.
- Explore the alternative to locate more than one Consolidation Center.
- Analyze different modes of construction of the Consolidation Center.
- Include inventory considerations.
- Incorporate in the analysis different modes of transportation such as air.
- Investigate which could be the appropriate aggregation level in order to use the tool.

Keywords: Consolidation, Location, Cost minimization, routing.

Referencias

- [1] Logistika Web Site: http://149.169.150.212/Aerospace1_HT/default.aspx

Scientific Cooperation in Latin America *

CORNELIUS CHRISTIAN GRIEP†

Germany

This lecture gives an overview about the scientific collaboration between Latin-American and German institutions and their scientific impact. It presents different cooperation projects focussing especially in those supported by DAAD (German Academic Exchange Service) in the fields of mathematics, computer science and economics and describes the widespread benefits of scientific contacts between German universities and home institutions of Alumni (former students or scholarship holders in Germany). It enlightens furthermore the active role of Humboldt University Berlin within the promotion and institutionalization of exchange of knowledge between existing Alumni-networks in Colombia, Costa Rica, Cuba, Guatemala, Mexico, Nicaragua and Venezuela with those in Africa, Asia and Europe and introduces a new communication medium for Alumni and interested scientists that since December 2007 handles the application process to receive travel grants for DAAD supported conferences.

Keywords: scientific collaboration, academic exchange, Alumni-Networks.

*Miercoles / Wednesday 20, 3:40, Aula 3, Sesion : ESP

†Humboldt-Universitat zu Berlin, Berlin, Germany, hub.optimization@online.de

A multistep fundamental solution scheme for modeling groundwater flow *

JUAN M. GUEVARA-JORDÁN † C.M. Da Silva Rodríguez ‡

Venezuela

A new numerical scheme for solving transient pressure in a confined aquifer is presented. It is based on the fundamental solution method [1] and it combines free Green functions, superposition principle, and singular value decomposition method to obtain an efficient computational algorithm to approximate unsteady pressure in general two dimensional groundwater problems. Its mathematical formulation avoids integral equations, is meshfree, and its new multistep approach provides very accurate approximation of full transient aquifer pressure along any period of time. The new scheme was validated with synthetic aquifers problems with constant and variable well rates. Its applications to arbitrary shaped aquifer with multiple wells is developed and analyzed. Numerical results gave evidence that the new scheme is a versatile tool and an alternative choice to boundary element methods to solve groundwater problems.

Se presenta un nuevo esquema numérico para resolver la presión no estática en un acuífero de tipo confinado. Este esquema se basa en el método de las soluciones fundamentales [1] y combina las funciones de Green libre, el principio de superposición y la descomposición en valores singulares para obtener un eficiente algoritmo computacional para aproximar la presión cambiante asociada a los problemas generales de flujo de aguas subterráneas en dos dimensiones. La formulación matemática del nuevo esquema evita el uso de mallas, las ecuaciones integrales y su nueva estructura de tipo multipaso permite obtener aproximaciones muy precisas de los cambios de presión, en los acuíferos a lo largo de cualquier período de tiempo. El nuevo esquema fue validado mediante modelos conceptuales de acuíferos con pozos a tasa fija y variable. Su aplicación en acuíferos de forma arbitraria con múltiples pozos es desarrollada y analizada. Los resultados numéricos evidencian la versatilidad del esquema propuesto, representando una nueva alternativa al método de elementos de contorno para resolver problemas de flujo de aguas subterráneas.

Keywords: multistep, meshless, fundamental solution method, free Green function, singular valuedecomposition, aquifer.

Palabras clave: multipaso, libre de malla, método de soluciones fundamentales, función de Green libre, descomposición en valores singulares, acuífero.

*Martes / Tuesday 19, 4:50, Aula 3, Sesión : SD2

†Corresponding author. Universidad Central de Venezuela, Apto. 6228, Carmelitas 1010, Caracas, Venezuela. e-mail:jmguevarajordan@gmail.com,jguevara@euler.ciens.ucv.ve

‡Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Av. Los Ilustres, Los Chaguaramos, Caracas, Venezuela. e-mail:cdasilva@euler.ciens.ucv.ve

Referencias

- [1] Golberg, M.A. & Chen, C.S. (1999): “The Method of Fundamental Solutions for Potential, Helmholtz, and Diffusion Problems”, *In Golberg M.A. Eds: Boundary Integral Methods and Mathematical Aspects*, WIT Press, pp 103-176, Boston.

Characterizations of normal distribution based on second conditional moment from two samples *

ARJUN K. GUPTA[†]

USA

Characterizations of normal distribution based on second conditional moment from two samples is given. Two additional characterizations have been derived, one based on the UMVU estimator the marginal density, and the other based on the t -statistics. Further results are generalized to the k samples from normal distributions. Finally applications to goodness-of- fit test are indicated.

Keywords: normal distribution, second conditional moment, UMVU estimator.

*Viernes / Friday 22, 10:30, Auditorio, Conferencia

[†]Bowling Green State University, Ohio, USA, gupta@bgsu.edu

Una aplicación de algoritmos genéticos a la regla del filtro en la transacción de acciones *

ALLAN HERNÁNDEZ CHANTO[†]

Costa Rica

En el mercado de acciones, una regla de filtro se define como una herramienta técnica que le permite a los agentes involucrados definir una estrategia sobre cuándo comprar o vender sus acciones, a partir de la determinación de ciertos parámetros. El asunto crucial radica en cómo seleccionar la combinación óptima de los parámetros dentro de un espacio de búsqueda suficientemente grande. En este artículo se aplica la técnica metaheurística de optimización llamada algoritmos genéticos, para encontrar la combinación cuasi-óptima de parámetros que maximice las ganancias de capital en la transacción de acciones.

Keywords: filter rule, capital profits, genetic algorithmsdecomposition, parameter combination, random walk.

Palabras clave: regla del filtro, ganancias de capital, algoritmos genéticos, combinación de parámetros, caminata aleatoria.

Referencias

- [1] Allen, F. y Karjalainen R; (1999). “Using Genetic Algorithms to Find Technical Trading Rules” *Journal of Financial Economics*; vol. 51, pp. 245-71.
- [2] Fama, Eugen y Marshall Blume; (1966). “Filter Rules and Stock-Market Trading.” *The Journal of Business*; vol. 39, pp. 226-41.
- [3] Holland, J.H.; (1975). *Adaptation in Natural and Artificial System*. Ann Arbor, Michigan, University of Michigan Press.
- [4] Lin, Li et al.; (2007). “The Applications of Genetic Algorithms in Stock Market Data Mining Optimisation.” *Faculty of Information Technology* ; Sidney, Australia.
- [5] Mandelbrot, Benoit; (1966). “Forecasts of Future Prices, Unbiased Markets and Martingale Models.” *The Journal of Business*; vol. 39, pp. 100-14.

*Viernes / Friday 22, 3:00, Aula 2, Sesión : OP3

[†]Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas y Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica. Email: allan.r.hernandez@emate.ucr.ac.cr

- [6] Michalewicz, Z y David Fogel; (2000). *How to Solve It: Modern Heuristics*. Berlin, Springer.
- [7] Pham, Duc y Davis Karaboga; (1998). *Intelligent Optimisation Techniques*. Londres, Springer.
- [8] Sidney, Alexander; (1961). "Price movements in Speculative Markets: Trends or Randoms Walks." *Industrial Management Review*; vol. 5, pp. 25-46.

Indifference pricing for stochastic volatility models *

DANIEL HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ†

México

In this talk the connection between the indifference price and risk sensitive control will be explored for stochastic volatility models. It is proved that the indifference price of a European option can be written as the difference of the value functions of two different stochastic optimal control problems.

The model

Consider a probability space $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P})$ where a standard two dimensional Brownian motion (W^1, W^2) is defined. Throughout the standard augmented filtration $\{\mathcal{F}_t; ; t \geq 0\}$ generated by this Brownian motion is fixed. The securities market we will consider consists of a riskless bond, which can be used to lending or borrowing, paying a zero interest rate, as well as a risky asset, with dynamics

$$dS_t = S_t[\mu(Y_t)dt + \sigma(Y_t)dW_t^1].$$

The stochastic process Y_t appearing in the coefficients of the above equation represents the stochastic volatility in the market, and it is assumed that it satisfies the following SDE:

$$dY_t = g(Y_t)dt + \beta(Y_t)[\rho dW_t^1 + \sqrt{1 - \rho^2}dW_t^2],$$

with initial condition $Y_0 = y$. The number $\rho \in (-1, 1)$ represents the correlation between the noises driving the risky asset and the volatility.

The previous market model is incomplete and hence, given a European option $h(S_T)$ with expiration date $T > 0$, an arbitrage pricing method analogous to the Black-Scholes is not available any more. In order to determine an arbitrage free price for derivatives in incomplete markets different approaches have been proposed in recent years. As it was explained in the Introduction, in this paper we are interested in the indifference price, which takes into account the risk preferences of the investor, who is willing to buy the option h .

Following the original idea of Hodges and Neuberger in [3] based in utility theory, the *indifference price* of option $h(\cdot)$ at time $t < T$ is introduced next. Consider an investor with initial capital $x > 0$ at time t and risk preferences defined by the utility function $U : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, a concave nondecreasing function. Let α_t be an \mathcal{F}_t -adapted process

*Miercoles / Wednesday 20, 3:00, Auditorio, Sesión : TC3

†Faculty of Centro de Investigación en Matemáticas, Apartado Postal 402, Guanajuato, Gto. C.P. 36000, México dher@cimat.mx. Supported by Conacyt grant 61423.

representing the amount of money invested in the risky asset at time t . Then, the dynamics for the wealth process are given by

$$dX_t = \alpha_t(\mu(Y_t)dt + \sigma(Y_t)dW_t^1), \quad X_0 = x.$$

Now consider the following two optimal investment problems, with value functions

$$W(t, x, y) = \max_{\alpha \in \mathcal{A}} \mathbb{E}[U(X_T) \mid X_t = x, Y_t = y] \quad (1)$$

$$V(t, x, y, s) = \max_{\alpha \in \mathcal{A}} \mathbb{E}[U(X_T + h(S_T)) \mid X_t = x, Y_t = y, S_t = s]. \quad (2)$$

In the first case, it corresponds to the classical maximum expected utility problem studied originally by Merton, while in the second case the investor will receive at time T the value of his portfolio and the value of the option $h(S_T)$. So, at time $t \in (0, T]$ the investor has two alternatives, one consists in investing his money in the market and the second is to buy the option for price p , and to invest in the market the rest of his money; at time T he receives his capital and the value of the option at the exercise time T .

Definition We say that p is the *buyer's indifference price* at time t if

$$W(t, x, y) = V(t, x - p, y, s). \quad (3)$$

When the utility function is of exponential type the expression for p shall be given in terms of the value functions of two different risk sensitive optimal control problems.

Keywords: risk sensitive control, indifference pricing, stochastic volatility.

Referencias

- [1] R. Cavazos-Cadena and D. Hernández-Hernández, Characterization of the optimal risk sensitive average cost in finite controlled Markov chains, *Ann. Applied Probab.* **15**, 175-212 (2005).
- [2] W.H. Fleming and D. Hernández-Hernández, The tradeoff between consumption and investment in incomplete financial markets. *Appl. Math. Optim.* **52**, 219-235 (2005).
- [3] S.D. Hodges and A. Neuberger, Optimal replication of contingent claims under transaction costs. *Rev. Future Markets* **8**, 222-239 (1989).

Evaluación de proveedores usando Proceso Analítico Jerárquico (Supplier evaluation using Analytic Hierarchic Process.) *

JOSÉ G. HERNÁNDEZ R.[†] María J. García G.[‡]

Venezuela

La selección de proveedores, es hoy por hoy uno de los problemas críticos en la etapa de abastecimiento de la logística empresarial, de allí que se realicen grandes esfuerzos para hacer la evaluación de los mismos de la manera más objetiva posible. Este no es un problema sencillo, ya que se ven involucrados una gran cantidad de parámetros, lo que convierte la evaluación y selección de proveedores en un problema multi-criterios.

Dentro de esta búsqueda de un modelo multi-criterio para la evaluación de proveedores, ya se han realizado algunas primeras aproximaciones con Modelos Multiatributo (MM) y con Matrices De Ponderación (MDP), pero dado que una de las técnicas multi-criterio más referenciada en la literatura especializada son los modelos basados en Proceso Analítico Jerárquico (PAJ), en este trabajo se construye un modelo basado en PAJ, por lo cual el objetivo del mismo se puede enunciar: Construir un modelo multi-criterio, basado en Proceso Analítico Jerárquico, que facilite la evaluación y selección de proveedores.

El algoritmo debe permitir jerarquizar los distintos proveedores para un determinado producto o servicio, de acuerdo a unos parámetros generales que se puedan adaptar a una gran cantidad de organizaciones.

En cuanto a la estructura del trabajo se tiene: Un capítulo de introducción, donde además de plantear el problema y los objetivos, se describirá la metodología utilizada. Un par de breves capítulos de marco teórico, uno sobre logística y proveedores y el otro sobre métodos multi-criterios, en especial PAJ. El capítulo central del trabajo donde se presentará el modelo PAJ para la evaluación de proveedores, se explicará su funcionamiento y se ilustrará para un caso hipotético. Finalmente las conclusiones y recomendaciones y las referencias bibliográficas usadas en el trabajo.

Palabras clave: proceso Analítico Jerárquico (PAJ), logística, proveedores, evaluación, selección.

* Jueves / Thursday 21, 11:35, Aula 1, Sesión : IO6

[†]Universidad Metropolitana, Departamento Gestión de la Tecnología, Caracas, Venezuela, jhernandez@unimet.edu.ve

[‡]Consultora, Gerencia General, Apartado 78239, Caracas 1074, Venezuela, Mariminimagarcia@yahoo.com

Los Modelos Multiatributo (MM): Aplicaciones para la Empresa y para la Sociedad. *

JOSÉ G. HERNÁNDEZ R.[†] María J. García G.[‡]

Venezuela

Se persigue con este curso mostrar las facilidades que ofrecen los Modelos Multiatributo para ayudar en la toma de decisiones multi-criterios, especialmente cuando se trata de jerarquizar o seleccionar alternativas.

Sobre todo se insistirá en el amplio espectro y sencillez de aplicación que tienen los MM.

Al ser un curso corto, donde los asistentes sienten algún interés particular o tienen inclinaciones por el tema, se presentarán los fundamentos teóricos de los Modelos Multiatributo y se tratarán de mostrar algunas aplicaciones, pero dejando siempre la apertura de analizar las necesidades de la audiencia, atendiendo a sus inquietudes e intereses particulares, lo que permitirá comentar como las aplicaciones mostradas se pueden adaptar a las situaciones de interés de los asistentes.

Si bien las aplicaciones discutidas se han tratado de agrupar en las de uso empresarial y las de enfoque social, se verá que para muchos de los casos las mismas pueden ser atendidas desde cualquiera de las dos ópticas, sin que esto cambie para nada la construcción del modelo.

Con los casos ilustrados se tratará de hacer hincapié en la facilidad de aplicación que tienen los MM, a la vez que se señalará la ventaja que ofrece esta técnica sobre otros modelos multi-criterios comúnmente usados, como pudiese ser el Analytic Hierarchic Process (AHP).

Finalmente se comentarán algunas expectativas de aplicación que se pueden tener con estos Modelos Multiatributo.

*Miércoles / Wednesday 20, 9:00, Auditorio, Tutorial

[†]Universidad Metropolitana, Departamento Gestión de la Tecnología, Caracas, Venezuela, jhernandez@unimet.edu.ve

[‡]Consultora, Gerencia General, Apartado 78239, Caracas 1074, Venezuela, Mariminimagarcia@yahoo.com

El curso se establecerá de acuerdo al siguiente programa:

Los Modelos Multiatributo (MM).

1. Introducción a los Modelos Multiatributo.
 - (a) Los Modelos Multiatributo como un modelo aditivo.
 - (b) Los factores multiplicativos en los MM.
 - (c) Pasos para aplicar un MM.
 - (d) Los MM con factores multiplicativos y otras técnicas multi-criterios.

Aplicaciones de los Modelos Multiatributo.

2. Aplicaciones de los MM en las Empresas.
 - (a) Selección de Recursos Humanos.
 - (b) Carteras de Inversión.
 - (c) Distribución de productos refrigerados.
 - (d) Factibilidad de un proyecto.
 - (e) Programa de logística inversa.
3. Aplicaciones para la Sociedad de los MM.
 - (a) Ubicación de vehículos de emergencia.
 - (b) Selección de albergues en caso de catástrofes.
 - (c) Valoración de parajes turísticos.

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

Palabras clave: modelos multiatributo, decisiones multi-criterios, problemas sociales, problemas empresariales.

Organizando escapes en caso de catástrofes
con problemas de rutas
(Organizing escapes in case of catastrophes
with routes problems) *

JOSÉ G. HERNÁNDEZ R.[†] María J. García G.[‡]

Venezuela

El minimizar el recorrido desde el lugar de origen a un refugio inmediato, en el caso de una catástrofe, es un problema que la Investigación de operaciones puede ayudar a resolver específicamente haciendo uso de los algoritmos de rutas más cortas.

Pero en general los refugios inmediatos no suelen tener capacidad infinita, por lo cual los posibles usuarios se deben reorientar hacia otros refugios.

El contribuir con esta tarea: orientar las víctimas de una catástrofe hacia los respectivos refugios inmediatos, es el objetivo de este trabajo, el cual se puede enunciar: Construir un algoritmo que ayude a la población a desplazarse hacia sus respectivos refugios, en el caso de una catástrofe, tomando en cuenta la ruta más corta y la capacidad de los distintos refugios.

La utilidad de este algoritmo sería en la etapa pre-catástrofe, ayudando a cada grupo humano a conocer de antemano hacia que refugio debe acudir, evitando en el momento de una catástrofe que el escape hacia los refugios se haga en forma desordenada, evitando que ocurran atropellos y a la vez minimizando la sobrepoblación en los refugios.

El algoritmo, primero que nada determinaría la ruta más corta de cada grupo humano, a cada uno de los posibles albergues, seguidamente haría la asignación de grupos humanos a refugios, procurando que cada grupo tenga que desplazarse lo menos posible, respetando la capacidad de cada refugio y asignado primero aquellos grupos, que de no ser asignados a su refugio más cercano, su recorrido se haga demasiado largo.

Para la estructura general del trabajo se tiene: Una introducción, donde se hará el planteamiento del problema y se presentarán los objetivos y la metodología a seguir. Seguidamente, a manera de marco teórico, se presentarán un par de breves capítulos, el primero sobre catástrofes y accidentes industriales y el segundo sobre problemas de rutas más cortas, comentando específicamente el algoritmo de Dijkstra. Concluido el marco teórico se presentará el capítulo central del trabajo que será el desarrollo del

*Miercoles / Wednesday 20, 3:40, Aula 1, Sesión : IO4

[†]Universidad Metropolitana, Departamento Gestión de la Tecnología, Caracas, Venezuela, jhernandez@unimet.edu.ve

[‡]Consultora, Gerencia General, Apartado 78239, Caracas 1074, Venezuela, Mariminimagarcia@yahoo.com

algoritmo de asignación de los distintos grupos humanos a los diferentes refugios, en el cual después de presentar el algoritmo se explicará su funcionamiento y se ilustrará con un caso hipotético. Para cerrar se presentarán las conclusiones y recomendaciones y las referencias bibliográficas usadas en el desarrollo del trabajo.

Palabras clave: problemas sociales, toma de decisiones, asignación de albergues, problemas de rutas.

Modelado, Estimación y Control de Sistemas Dinámicos *

ONÉSIMO HERNÁNDEZ-LERMA[†]

México

Esta es una platica introductoria sobre técnicas de modelado, estimación y control de sistemas dinámicos, ilustrada con ejemplos y aplicaciones a ingeniería, finanzas, teoría de colas, etc. Se incluyen temas de control adaptable (es decir, control de sistemas con parámetros *desconocidos*), control minimax (también conocido como “control del peor caso” o como “juegos contra la naturaleza”), y sistemas parcialmente observables, en particular, el filtro de Kalman.

Palabras clave: control óptimo, control adaptable, control minimax, estimación de parámetros, filtrado.

*Martes / Tuesday 19, 11:15, Aula 1, Conferencia

[†]Departamento de Matemáticas CINVESTAV-IPN, ohernand@math.cinvestav.mx

Identificación de síntomas relevantes a través de la programación entera *

EDDY HERRERA DAZA[†]

Colombia

Este trabajo propone inicialmente un modelo determinístico de Programación Entera Binaria, para la identificación de un número mínimo de síntomas relevantes que están asociado a un conjunto finito de enfermedades; de tal forma que cada enfermedad puede caracterizarse mejor, con un alto grado de confiabilidad, teniendo en cuenta el nivel del síntoma asociado a dicha enfermedad, la tendencia presentada será analizada a través de un estudio de Rachas, de la Estadística No Paramétrica que mostrara la relevancia del modelo.

Las pruebas en curso, utilizando los registros médicos son muy prometedoras; ya que las pruebas clínicas hechas muestran que estos procedimientos determinísticos como probabilísticas dan lugar a una mejora en el diagnóstico así como en costo del mismo

Keywords: programming, binary, rachas, characterization, symptoms, relevant.

Palabras clave: programación, binaria, rachas, caracterización, síntomas, relevantes.

*Miercoles / Wednesday 20, 5:10, Aula 1, Sesión : IO5

[†]Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, eherrera@javeriana.edu.co

Dynamic modeling of the coupling of the pickling line and cold rolling mill at ArcelorMittal Mardyck *

PHILIPPE HOLLEBEKE[†]

France

Dynamic modeling, as an effective decision support tool, is illustrated by the coupling of two continuous lines. The method stands out as general and easily transferable. Modeling makes it possible to assess the impact of various managerial decisions within a global industrial environment. Modeling is a preferred tool to extract knowledge from data bases, to formulate and to test new ideas.

Referring to the Mardyck plant, the main objective was to assess the performance of different coupling technologies, taking into account potential evolutions of the product mix.

The dynamic modelling approach makes it possible to comprehend the operational aspects of coupled pickling line and cold rolling mill, including uncoiler, welder, accumulators, pickling line, trimming, cold rolling mill and coiler.

To manage the process priorities, a technology has been introduced that is based on a concept of rules. Each rule is a set of three items:

- a set point.
- a start event.
- a stop event.

Whenever a rule changes status, the select function is launched, in order to choose the appropriate set point from the operating set points.

The compounded rules build up the system that implements each rule at the appropriate level at each step of the dynamic model. The model is of the continuous type.

The entry file displays the such basic information as the coil length, the delay between to successive coils, the speed limits in each section, the trimming schedule. The exit file displays the total process time for the whole data base (over 11000 coils) the process time of each coil as well as specific records over selected periods.

This modelling approach has made it possible to establish that increasing the power of the mill would be more effective than implementing a second un-coiler. Thus the model

*Miercoles / Wednesday 20, 11:55, Aula 2, Sesion : MD1

[†]ArcelorMittal, Dunkerque, France, philippe.hollebeke@arcelormittal.com

proved to be a major financial asset that can be easily transferred to many various industrial applications.

Keywords: modeling, simulation, statistics.

Evaluation of air pollution control policies in Mexico City using finite Markov chain observation model *

LUIS FERNANDO HOYOS † Pedro Lara ‡ Elba Ortiz §

Rafael López ¶ Jesus González ||

México

This paper proposes a Markov observation based model, where the transition matrix is formulated using air quality monitoring data for specific pollutant emissions, with the primary objective to analyze the corresponding stationary distributions and evaluate sceneries for the air quality impact of pollution control policies. The model is non predictive and could be applied to every source of pollutant emissions included in air monitoring data. Two cases of study are presented, ozone and sulfur, over central zone of Mexico City for a seven years span from 2000 to 2006. For presentation purposes each year were divided in two semesters. In ozone case, the stationary distribution for both semesters shows a probability diminution of the higher ozone concentrate levels, with tendency to "piston effect". In the sulfur case, the first semester displays an oscillatory behavior with a little tendency to diminution of the higher sulfur concentrate levels, the second semester had decreasing probabilities of the higher sulfur levels. The results support small improvements of air quality and then a favorable evaluation of the diverse pollution control policies that had been implemented in Mexico City over the last several years.

Keywords: markov chain, stationary distribution, air pollution, sulfur emissions, ozone emissions, mexico City.

Palabras clave: cadenas de Markov, distribucion estacionaria, contaminacion del aire, emisiones de azufre, emisiones de ozono, ciudad de Mexico.

*Miercoles / Wednesday 20, 3:20, Aula 1, Sesion : IO4

†Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col Reynosa Tamaulipas, C. P. 02200, México, D. F., México. E-Mail: hrlf@correo.azc.uam.mx

‡Misma dirección que L. Hoyos. E-Mail: pedrolara@correo.azc.uam.mx

§Departamento de Ciencias Básicas. Misma dirección que L. Hoyos. E-Mail: eoa@correo.azc.uam.mx

¶Misma dirección que L. Hoyos. E-Mail: rlb@correo.azc.uam.mx

||Misma dirección que L. Hoyos. E-Mail: gtji@correo.azc.uam.mx

Aplicación del Principio del Máximo en la planificación de cadenas de aprovisionamiento. *

PEDRO HUITZIL † Patricia López-Rivera Angel Soriano ‡

México

En la planificación de cadenas de suministro es preciso considerar a un número de miembros asociados con criterios independientes en sus decisiones con el objetivo común de satisfacer la demanda de un producto o servicio. En este artículo distinguimos dos tipos de decisiones, por un lado la reacción individual del suministrador, quien desde su punto de vista hace frente a la demanda aleatoria por la manipulación del inventario para conservar un nivel de servicio del suministro, en particular denotado por la esperanza de la diferencia entre la variable aleatoria de la demanda observable S y una constante m como parte positiva $E[S - m]_+$ cuyo valor se trata de fijar para mayor beneficio del miembro suministrador. Sugerimos un análisis centrado en conservar un nivel de servicio adecuado asumiendo el riesgo de observar períodos de demanda en exceso. Para aquellos, una coalición entre suministradores asegura la disponibilidad del servicio.

Por otro lado, la gestión de la demanda aleatoria da lugar a decisiones en un entorno donde participan al menos dos miembros. En este contexto, consideramos escenarios de juegos no cooperativos que hacen la distinción entre miembros manufactureros y miembros minoristas con distintas posiciones de ventaja uno frente al otro en relación a los costos, volumen de material solicitado, precio y servicio.

Este artículo contribuye con presentar una aplicación del principio del máximo sobre el estudio de soluciones de lazo abierto para cadenas de suministro, entre las cuales describimos una aproximación normal del exceso de la demanda la cual es comparable con la versión estocástica del principio del máximo para estimar la planificación del inventario. Enfatizamos con casos numéricos, ciertos aspectos que intervienen en la generación de políticas de suministro.

Keywords: supply chain optimization, stochastic demand, maximum principle, game theory.

*Jueves / Thursday 21, 11:55, Aula 1, Sesión : IO6

†Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro Cárdenas 152, 07730, México D.F., e-mail: phuitzil@imp.mx

‡vsoriano@imp.mx

Solving the production-transportation problem with several modes of transportation in the petroleum industry *

DUBRAVKO HUNJET [†] Luka Neralic[‡] Zrinka Lukac[§]

Croatia

One of the important problems in the continuous production industries (such as petroleum industry) is the production-transportation problem. Let us suppose that there are several plants at different locations (refineries, for example) producing certain number of products and large number of customers of their products. Each plant can operate in several modes characterized by different quantities of products and variable production costs. The customers' demand for each product during the considered time period is known. Furthermore, let us suppose that for each product there are several modes of transportation from plants to customers with corresponding unit transportation costs. The total capacity of each mode of transportation is known. The production-transportation problem with several modes of transportation consists of finding the production program for each plant as well as the transportation of products to the customers for which the sum of the production and transportation costs is minimized and for each customer its demand is satisfied from one plant only. The problem is formulated as a bilevel mixed-integer programming problem and illustrated by a numerical example.

Keywords: production-transportation problem, several modes of transportation with capacity constraints, bilevel mixed-integer programming problem.

*Martes / Tuesday 19, 3:00, Aula 1, Sesión : IO1

[†]University Computing Center, Zagreb, Croatia, dubravko.hunjet@srce.hr

[‡]Faculty of Economics, University of Zagreb, Zagreb, Croatia, lneralic@efzg.hr

[§]Faculty of Economics, University of Zagreb, Zagreb, Croatia, zlukac@efzg.hr

Valuación de opciones a corto plazo de gas natural, mediante modelos de un factor *

VÍCTOR HUGO IBARRA MERCADO † Patricia Saavedra Barrera ‡

México

En los mercados de energía se comercia con bienes tales como: gas natural, petróleo y electricidad, o bien, instrumentos derivados cuyo subyacente es alguno de estos bienes. Debido a la desregulación de los precios de éstos, sus mercados se han vuelto muy dinámicos y altamente competitivos, y se han desarrollado los mercados spot y forward de ellos. Aunque los mercados de dinero y de energía comparten algunas características, el de energía se distingue porque presenta reversión a la media [1], estacionalidad, baja correlación entre precios a corto y largo plazo, convenience yield (beneficio global menos costos por tener el bien disponible), entre otras [2]. En el trabajo se hace un estudio, del comportamiento de los precios de gas natural, así como la valuación de opciones sobre gas, ambos en un horizonte de corto plazo. Se analizan datos de gas y, en esta etapa del estudio, se eligieron dos modelos de un factor: browniano geométrico y reversión a la media (con los logaritmos de los precios). Éste último es del tipo del proceso de Ornstein-Uhlenbeck. Después, se calibraron los parámetros de estos modelos, utilizando el método de máxima verosimilitud y el método general de momentos [3, 4]. Para realizar la valuación de contratos, se hizo un cambio de medida (probabilidad neutra al riesgo) y al hacerlo se tuvo que estimar un nuevo parámetro, el precio de riesgo del mercado. La estimación de este último se hizo de tal forma que fuese consistente con la información de los precios futuros del gas. Una vez que se obtuvieron los parámetros de los modelos, se utilizaron para valorar algunas opciones. Finalmente se presentan los resultados numéricos y las conclusiones.

Keywords: mean reversion, ornstein-Uhlenbeck process, market price of risk.

Palabras clave: reversión a la media, proceso de Ornstein-Uhlenbeck, precio de riesgo del mercado.

Referencias

- [1] Bessembinder, H., Coughenour, J. F., Seguin, P. y Monroe, M. M. Mean reversion in Equilibrium Asset Prices: Evidence from the Futures Term Structure. *The Journal of Finance*. Vol. 50, núm. 1 (marzo de 1995).

* Jueves / Thursday 21, 4:50, Aula 1, Sesión : MF

† Universidad Anáhuac-Escuela de Actuaría, vibarra@anahuac.mx

‡ Departamento de Matemáticas, Universidad Autónoma Metropolitana, psb@xanum.uam.mx

- [2] Pilipovic, Dragana. (1997). Valuing and Managing Energy Derivatives. McGraw Hill.
- [3] Schwartz, E. The Stochastic Behavior of Commodity Prices: Implications for Valuation and Hedging. *The Journal of Finance*. Vol. 52, núm. 3, julio 1997, 923-973.
- [4] Zhiyong Xu. (2005). Numerical Methods for Modeling Energy Prices. Tesis de maestría, Universidad de Calgary.

Asignación de Frecuencias en Telefonía Celular Aplicando el Problema de Coloración Robusta Resumen *

PEDRO LARA-VELÁZQUEZ † L. Gallardo-López ‡

M. Gutiérrez Andrade § S. G. de los Cobos ¶

México

El Problema de Coloración Robusta (PCR), es un problema combinatorio del tipo NP-duro del cual ya se conocen varios algoritmos heurísticos rápidos y eficientes que lo resuelven. En el presente trabajo se plantea el problema de asignación de frecuencias para telefonía celular como un PCR: se proponen algunas instancias con este modelo para una red de celulares y se resuelven estas instancias con un algoritmo GRASP. Los resultados indican que se pueden disminuir las interrupciones intermitentes en el servicio y además aumentar la capacidad de la red en aproximadamente un 10%.

Keywords: graph coloring, robust coloring problem, heuristics, GRASP.

Palabras clave: coloración de gráficas, coloración Robusta, GRASP, heurísticas.

*Miercoles / Wednesday 20, 4:50, Aula 1, Sesión : IO5

†Departamento de Sistemas, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo, No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02200, e-mail: pedro_lara@correo.azc.uam.mx

‡Departamento de Sistemas, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo, No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02200, e-mail: glizbeth@correo.azc.uam.mx

§Departamento de Ingeniería Eléctrica, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco, No. 186, Col. Vicentina, Del. Iztapalapa, Ciudad de México, C.P. 09340, e-mail: gamma@xanum.uam.mx

¶Departamento de Ingeniería Eléctrica, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco, No. 186, Col. Vicentina, Del. Iztapalapa, Ciudad de México, C.P. 09340, e-mail: cobos@xanum.uam.mx

Analysis and Design of the Knowledge Representation for the Implementation of a Distributed Reasoning *

ANA LILIA LAUREANO CRUCES [†] Martha Mora Torres [‡]
Javier Ramírez Rodríguez [§] Gilberto Espinosa Paredes [¶]

México

The representation of knowledge and the reasoning comprise fundamental parts of the design of an expert system. In the case under study the real world is represented by the different events that can arise in the operation of a nuclear plant. These events are characterized by a set of elements interrelated through expert reasoning. We have chosen fuzzy cognitive maps (FCM) for the representation of the expert reasoning front to a fault event, because it handles the uncertainty in the decision making, through the interrelation among its elements. In addition, the FCM emphasizes a representation that allows parallel distributed reasoning. In our work we detail the analysis and design that was developed to build the causality matrices that give origin to the distributed reasoning.

Keywords: fuzzy cognitive maps, fault event, knowledge representation.

*Miércoles / Wednesday 20, 11:35, Aula 1, Sesión : IO3

[†]Universidad Autónoma Metropolitana, Department of Systems, Avenida San Pablo 180, 02200 México D. F. E-Mail: clc@correo.azc.uam.mx

[‡]Graduate School in Computer Science and Engineering, IIMAS-UNAM, Circuito Escolar Ciudad Universitaria, D.F. 04510, México D. F. E-Mail: kabhun@yahoo.com.mx

[§]Universidad Autónoma Metropolitana, Department of Systems, Avenida San Pablo 180, 02200 México D. F., E-Mail: jararo@correo.azc.uam.mx

[¶]Universidad Autónoma Metropolitana, Department of Engineering and Hydraulics, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, 09340 México D.F., E-Mail: gepe@xanum.uam.mx

Discrimination of Structured Categorical Data *

HENNING LÄUTER †

Germany

From the discriminant analysis of p -dimensional quantitative data it is known that under the assumption of normal distributions in the k classes several optimality properties hold. One finds maximum likelihood procedures, linear or quadratic discriminant functions or estimated procedures with minimal probabilities of misclassification. It is well known how to find the most important variables or to test hypotheses about the equality of classes. There are many approaches for estimating the error rate of discriminant procedures. Some of these results can be generalized also for nonparametric setups. For categorical data most of these results are not available. The aim of this talk is to find an approach that for structured categorical data as e.g. in a p -way classification setup or any other table of categorical data many of the above mentioned results can be rescued. We define a multidimensional scaling for the factors in such a way that the observed frequencies are nearly equal to the probabilities encountered by distributions in the classes. A good procedure bases on the power of a multivariate test about the categories. This leads to the maximization of a noncentrality parameter of the distribution of the test statistic. The solution will be found by the description of canonical variables. This scaling is used for finding essential factors and variables and as a consequence for better graphical representations. Then we are able to use all results known in parametric classification problems.

We demonstrate the results in an example of chemical industry and in an example of Alzheimer research.

Keywords: discrimination, quantitative data, multivariate tests, multidimensional scaling.

Referencias

- [1] Rao, C.R. (1973): Linear Statistical Inference and its Application. Wiley
- [2] Ahrens, H. & Läuter, J. (1981): Mehrdimensionale Varianzanalyse. Akademie-Verlag Berlin.
- [3] Läuter, H & Pincus, R. (1989): Mathematisch-statistische Datenanalyse. Oldenbourg Verlag .

*Martes / Tuesday 19, 3:00, Auditorio, Sesión : AD1

†University of Potsdam, Institute of Mathematics, Am Neuen Palais 10, D-14415 Potsdam, Germany, laeuter@uni-potsdam.de

- [4] Srivastava, M.S. (2002): *Methods of Multivariate Statistics*. Wiley.
- [5] Agresti, A. (2002): *Categorical Data Analysis*. Wiley.

Testing in nonparametric accelerated life time models *

HANNELORE LIERO[†]

Germany

We consider a random life time T which depends on some explanatory variable or covariate X in such way that X reduces a basic life time, say T_0 , by a factor $\psi(X)$. In other words, the life time T satisfies the equation

$$T = \frac{T_0}{\psi(X)}.$$

Examples for X are the dose of a drug, temperature, pressure or stress. The function ψ is called *acceleration function*. We will assume that T is an absolute continuous random variable and that the covariate X does not depend on the time; and for simplicity of presentation let X be one-dimensional. The conditional survival function of T given $X = x$ has the form

$$S(t|x) = P(T > t|X = x) = S_0(t\psi(x))$$

where S_0 is the survival function of T_0 , the so-called *baseline survival function*.

The aim of the talk is to propose a test procedure for testing whether the function ψ belongs to a pre-specified parametric class of functions

$$\mathcal{F} = \{\psi \mid \psi(\cdot) = \psi(\cdot; \beta) \beta \in R^d\}.$$

The test is based on the following transformation: The conditional expectation of $Y = \log T$ is given by

$$E(Y|X = x) = \mu_0 - \log \psi(x) \quad \text{with} \quad \mu_0 = - \int \log z \, dS_0(z) = E(\log T_0),$$

and we can translate the considered test problem into a problem of testing the regression function in a nonparametric regression model

$$Y = m(X) + \varepsilon,$$

where $m(x) = \mu_0 - \log \psi(x)$ and $E(\varepsilon|x) = 0$. Thus, we test

$$H : m \in \mathcal{M} = \{m(\cdot; \vartheta) = \mu_0 - \log \psi(\cdot; \beta), \vartheta = (\mu_0, \beta) \in R^{d+1}\}$$

*Jueves / Thursday 21, 4:30, Auditorio, Sesión : ES4

[†]University of Potsdam, Potsdam, Germany, liero@uni-potsdam.de

versus $K : m \notin \mathcal{M}$. Before we will give the test statistic let us describe the underlying data: We do not observe the pairs (X_i, T_i) but consider a model in which the life times T_i are subject to random right censoring, so that the observable random variables are given by

$$(X_i, T_i^*, \Delta_i) \quad \text{with} \quad T_i^* = \min(T_i, C_i) \quad \text{and} \quad \Delta_i = 1(T_i \leq C_i), \quad i = 1, \dots, n.$$

Here C_i is a nonnegative r.v., representing the censoring time. To identify the conditional distribution of T given X we will assume that C and (X, T) are independent.

The test statistic is based on the following idea: Since the alternative consists of "all" regression functions we compare a nonparametric estimator of m , say \hat{m}_n , with an estimator for the hypothetical parametric $m(\cdot; \vartheta)$, i.e. $m(\cdot; \hat{\vartheta}_n)$. Here $\hat{\vartheta}_n$ is the least squares estimator. As deviation measure we take the weighted integrated squared distance. This idea is realized as follows: Since

$$m(x) = - \int_0^\infty \log t \, dS(t|x)$$

a nonparametric estimator of m is given by

$$\hat{m}_n(x) = - \int_0^\infty \log t \, d\hat{S}_n(t|x) \tag{4}$$

where \hat{S}_n is the weighted Kaplan-Meier estimator for the conditional survival function. The Kaplan-Meier estimator is the extension of the empirical survival function for censored data, and the *weighted* Kaplan-Meier estimator is the analog for *conditional* survival functions. As weights we take kernel weights. (Definition (4) is valid for a simple censoring scheme; for other cases modifications are necessary.) The test statistic is defined by

$$Q_n = \int [\hat{m}_n(x) - m(x; \hat{\vartheta}_n)]^2 a(x) \, dx,$$

here a is a known weight function which is introduced to control the region of integration. Using standard methods for deriving asymptotic normality of quadratic forms we obtain

$$\rho_n (Q_n - e_n) \xrightarrow{\mathcal{D}} N(0, 1)$$

for standardizing terms ρ_n and e_n , which depend on the underlying unknown distribution. Replacing these unknown terms by appropriate estimates $\hat{\rho}_n$ and \hat{e}_n , respectively, we get the desired asymptotic α -test: Reject H if

$$Q_n > z_\alpha \hat{\rho}_n + \hat{e}_n,$$

where z_α is the fractile of the standard normal distribution.

Keywords: nonparametric regression estimation, kaplan-Meier estimator.

Modelación de un problema mediante el uso de software en ecuaciones diferenciales *

CARLOS WILSON LIZARAZO GOMEZ[†]

Colombia

Se presentan algunas de las bases que fundamentan teórica y empíricamente un problema que relaciona la conservación de la ballena gris, este estudio tiene como sustento epistemológico, el análisis de la natalidad y mortalidad de esta especie en vía de extinción, para tal efecto se modela el problema mediante el uso de software y se analiza las diferentes etapas del problema con ecuaciones diferenciales, mostrando al final una curva que muestra el crecimiento y la interpretación matemática de la ecuación diferencial modelo logístico.

Palabras clave: inmigración, modelo logístico, modelo exponencial, emigración, natalidad.

*Jueves / Thursday 21, 3:40, Aula 1, Sesión : EN

[†]Universidad del Norte, Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia, cwizarazo@uninorte.edu.co

Procesos de Decisión de Markov con restricciones y costos descontados con factor de descuento aleatorio. *

RAQUIEL RUFINO LÓPEZ MARTÍNEZ †

México

En esta plática usaremos el método de la Programación Lineal Infinita para estudiar Procesos de Decisión de Markov con restricciones en espacios de Borel y con costos no acotados. El criterio a minimizar es el costo descontado con factor de descuento aleatorio y las restricciones son impuestas sobre funcionales de costo similares. Estos problemas los denotaremos por CP. El objetivo principal de la plática es dar condiciones bajo las cuales los problemas con restricciones CP tienen solución.

Palabras clave: procesos de decisión de Markov con restricciones, costo descontado, tasa aleatoria, programación lineal infinita.

*Martes / Tuesday 19, 4:50, Aula 2, Sesión : TC2

†Universidad Veracruzana, Jalapa, México, ralopez@uv.mx

Semiparametric estimation of functional pattern *

JEAN MICHEL LOUBES[†]

France

It deals with the functional data issue : finding a mean pattern in a curve sample. Using semiparametric we propose a new estimation method which enables to recover the unobserved warping parameters and thus to design optimal mean pattern. We propose an application to road traffic forecasting.

Keywords: semiparametric estimation, road traffic forecasting.

*Viernes / Friday 22, 10:30, Aula 1, Conferencia

[†]Institut de Mathématiques, Université Toulouse 3, Toulouse, France, loubes@cict.fr

A mimetic finite difference method using Crank-Nicolson scheme for unsteady diffusion equation *

ILIANA A. MANNARINO S. †

Venezuela

In this article a new mimetic finite difference method to solve unsteady diffusion equation is presented. It uses Crank-Nicolson scheme to obtain time approximations and second order mimetic discretizations for gradient and divergence operators in space. The convergence of this new method is analyzed using Lax-Friedrichs equivalence theorem. This analysis is developed for one dimensional case [1]. In addition to the analytical work, we provide experimental evidences that mimetic Crank-Nicolson scheme is better than standard finite difference because it achieves quadratic convergence rates, second order truncation errors and better approximations to the exact solution.

Keywords: mimetic scheme, finite difference method, unsteady diffusion equation, Lax-Friedrichs equivalence theorem.

Palabras clave: método mimético, método de diferencias finitas, ecuación no estática de difusión, teorema de equivalencia de Lax-Friedrichs.

Referencias

- [1] Mannarino I., (2007): “Un Método Mimético de Diferencias Finitas para la Ecuación No Estática de Difusión”, Master thesis., Universidad Central de Venezuela.

*Martes / Tuesday 19, 4:30, Aula 3, Sesión : SD2

†Escuela de Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Apto. Postal 6228, Carmelitas 1010, Caracas, e-mail: imannari@euler.ciens.ucv.ve

Desarrollo de un modelo para predecir crecimiento en una empresa de televisión por cable en Costa Rica *

JUAN JOSÉ MARTEN[†] Javier Trejos[‡]

Costa Rica

Se plantea el problema de predecir el comportamiento diferenciado de ciertas zonas del Valle Central de Costa Rica para el crecimiento en la cantidad de clientes del servicio de televisión por cable. Se trabajó sobre la hipótesis “la variable dependiente crecimiento del servicio básico de televisión por cable en el sector residencial del Valle Central, es explicable mediante su asociación con variables independientes externas (mercado)”. Estas variables independientes corresponden a características demográficas de las zonas, factores socioeconómicos, precio, competencia, servicios adicionales brindados por la empresa, antigüedad del servicio, cantidad de canales y tamaño de la red (“casas pasadas” por la red). El modelo se construyó principalmente con base en regresión lineal múltiple por minimización del criterio de mínimos cuadrados, aunque otras técnicas sirvieron para simplificar el problema (como el análisis en componentes principales y la clasificación jerárquica).

La variable de respuesta inicial fue *penetración al momento del corte* (31 de mayo de 2007); pero se utilizó también una transformación de la misma, sugerida por un autor estadounidense que realizó un trabajo similar. Ésta fue LOGIT o el logaritmo del *odds ratio* (probabilidad de ocurrencia sobre probabilidad de no ocurrencia. Es la probabilidad de éxito sobre la probabilidad de fracaso, es decir que una casa tenga el servicio de cable y que ésta no lo tenga). Los casos se determinaron como los distritos de las zonas en las cuales la empresa brinda el servicio.

En un inicio se tomaron 30 variables independientes y 57 casos. Se aplicó el análisis de componentes principales y se redujo el número de variables independientes a 19. Posteriormente se aplicaron regresiones con los métodos paso a paso *stepwise forward* y *stepwise backward*, con ciertos cambios en los parámetros de la probabilidad (de acuerdo a la distribución F de Fisher) de inclusión y exclusiones de variables al modelo. Con esto se redujo el número de variables a 15, por medio de una tabla de conciliación.

Se aplicó de nuevo una regresión lineal con los métodos *stepwise forward* y *stepwise backward*, y adicionalmente el método directo (*Enter*). La regresión resultante obtuvo en R^2 de 0,42; lo cual no resultó satisfactorio.

Se buscó realizar la regresión con la nueva variable de respuesta *ventas mensuales promedio*, y con las 19 variables resultantes hasta el momento, de ésta resultó un modelo con 6 variables significativas, por medio del método directo y se obtuvo un R^2 de

*Jueves / Thursday 21, 5:10, Auditorio, Sesión : ES4

[†]AMENT Televisión, Curridabat, Costa Rica. E-Mail: josem@amnet.co.cr

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

0,92, el cual se consideró satisfactorio. Como no se estaba cumpliendo el objetivo de pronosticar crecimiento, únicamente clientes nuevos y no tomando en cuenta los clientes desconectados, fue necesario realizar otra regresión (en esta caso lineal de dos variables) para determinar los clientes desconectados proyectados y de esta manera determinar el crecimiento neto de la zona.

Paralelamente se realizó un análisis de conglomerados de los distritos, con lo cual se crearon 7 grupos.

De esta manera se simplificó el análisis y se obtuvo un modelo práctico para la empresa y la toma de decisiones.

Palabras clave: regresión lineal, modelación, análisis en componentes principales, selección de parámetros.

Control óptimo del tráfico mediante semáforos con observadores locales *

FERNANDO MAYORANO[†] Aldo Rubiales[‡] Pablo Lotito[§]

Argentina

Se propone un método para el análisis y control óptimo del tráfico vehicular urbano. Este método está basado en conceptos de ingeniería de tránsito, y permite optimizar el flujo vehicular en una red teniendo en cuenta las capacidades, ubicación y frecuencia de semáforos, dinámica del tránsito, demanda de viajes, ubicación de los centros de consumo y producción, etc. El algoritmo definido para la optimización trabaja sobre un modelo macroscópico, basado en el enfoque de Gazis y Potts llamado "store and forward". Las variables de control consideradas son los tiempos de verde en cada intersección, y las variables observadas son los tamaños de cola en cada semáforo. El objetivo del problema de control es minimizar el tiempo total de espera del sistema. Ignorando restricciones de tiempo de verde, se obtiene un problema de control óptimo lineal cuadrático, que planteado en un horizonte infinito permite obtener una matriz de Ricatti, que define un feedback lineal que relaciona el control con el observador. Como caso de prueba se presenta un estudio sobre una arteria principal de la ciudad de Pergamino (Pcia. de Buenos Aires), obteniendo como resultado una mejora significativa en lo que se refiere al tiempo total de espera y a las longitudes de cola producto de la espera. Se desarrolló una plataforma basada en la teoría de simulación microscópica para evaluar la calidad de los resultados arrojados por el algoritmo de optimización.

Palabras clave: control óptimo, control LQ, modelo de tráfico .

*Martes / Tuesday 19, 3:40, Aula 2, Sesión : TC1

[†]CONICET - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, fmayoran@exa.unicen.edu.ar

[‡]CONICET - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, arubiale@exa.unicen.edu.ar

[§]CONICET - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, plotito@exa.unicen.edu.ar

Programa en matlab para el muestreo de gibbs en modelos de regresión *

MARIA VICTORIA MEDEROS BRU[†] Vivian Sistachs[‡]

Cuba

Las técnicas del método de Monte Carlo vía Cadenas de Markov (MCMC) permiten generar de manera iterativa observaciones de distribuciones multivariantes que difícilmente podrían simularse usando métodos directos. La idea básica de estas técnicas es construir una cadena de Markov que sea fácil de simular y cuya distribución de equilibrio corresponda a la distribución final que nos interesa. El Muestreo de Gibbs es uno de estos métodos, en los cuales se generan muestras de los parámetros cuya distribución converge a su distribución posterior en el modelo cuando este se analiza desde la perspectiva bayesiana. En el trabajo presentamos las implementaciones computacionales en MATLAB de este procedimiento para los modelos Regresión en los casos Lineal y Logístico con el enfoque bayesiano.

Palabras clave: algoritmo Gibbs sampler, regresión logística.

*Jueves / Thursday 21, 11:55, Auditorio, Sesión : ES2

[†]Universidad de La Habana, Ciudad de La Habana, Cuba, mmederos@matcom.uh.cu

[‡]Universidad de La Habana, Ciudad de La Habana, Cuba, vivian@matcom.uh.cu

Symmetrization of Lévy Processes *

PEDRO J. MÉNDEZ HERNÁNDEZ[†]

Costa Rica

We show that many of the isoperimetric-type results which have been well known for many years for the Laplacian and Brownian motion hold for very general Lévy processes. In particular we will show generalizations of the Faber-Krahn theorem on eigenvalues, isoperimetric inequalities for heat kernels, Green functions, and exit times for Brownian motion

Keywords: symmetrization, lévy processes, isoperimetric inequalities.

Palabras clave: simetrización, procesos de Lévy, desigualdades isoperimétricas.

Referencias

- [1] R. Bañuelos, R. Latała and P. J. Méndez-Hernández, A Brascamp-Lieb-Luttinger-Type Inequality and Applications to Symmetric Stable Processes, *Proc. Amer. Math. Soc.* 129 (2001), 2997-3008.
- [2] R. Bañuelos, R. Latała and P. J. Méndez-Hernández, Symmetrization of Lévy Processes, preprint.
- [3] P. J. Méndez-Hernández, Brascamp-Lieb-Luttinger Inequalities for Convex Domains of Finite Inradius, *Duke Math. J.* 113 (2002), 93-131.
- [4] P. J. Méndez-Hernández, An Isoperimetric Inequality for Riesz Capacities, *Rocky Mountain J. Math.* 36 (2006), no. 2, 675–682.

*Viernes / Friday 22, 11:15, Aula 1, Sesión : PR1

[†]Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, pedro.mendez@ucr.ac.cr, pmendez@cariari.ucr.ac.cr

Supported in part by project N^0 821-A7-177 of Centro de Investigación en Matemática Pura y Aplicada (CIMPA)

Difusión y Obesidad *

JOSÉ ROBERTO MERCADO ESCALANTE[†]

México

Presentamos una interacción entre matemáticas y bioquímica. Describimos la estructura y composición de las membranas celulares; así como los diferentes mecanismos de transporte a través de estas membranas. Recordamos la ley de acción de masas; encontramos la variación de la energía de Gibbs para una reacción; y expresiones para los potenciales químicos.

Aplicamos estos elementos al transporte de triglicéridos y de glucosa. Enfatizamos sobre la presencia de la forma fractal arbórea en los almidones y en el glucógeno; y postulamos sobre la ubicuidad de esta forma como mecanismo eficiente de transporte y almacenamiento de la energía.

Palabras clave: difusión, membrana celular, energía de Gibbs, glucosa, glucógeno, almidón, fractales.,

*Miércoles / Wednesday 20, 3:40, Aula 2, Sesión : MD2

[†]Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA, Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Mor., C. P. 62550, México; Fax: +{52} 777 329 36 82; e-Mail: rmercado@tlaloc.imta.mx, jrmerca-doe@yahoo.com

La Lluvia como Movimiento Lévy Fraccional *

JOSÉ R. MERCADO ESCALANTE[†] Mauro Iñiguez Covarrubias[‡]

México

El conocimiento acerca del comportamiento espacial de la lluvia tiene como finalidad la estimación de los recursos hídricos de una cuenca, a lo que contribuyen, notablemente, los modelos de simulación de la relación lluvia - escurrimiento. Sobre la base del principio de la relatividad de escalas, se postula el modelo para la lluvia como un movimiento Lévy fraccional, o estable, con deriva. Se afinan los parámetros del modelo con las características generales de los resultados experimentales, y se obtiene un modelo esférico.

En base a la medición de las precipitaciones en las estaciones de la cuenca del río Juchipila, México, se construye un semivariograma experimental; y por el método Kriging, se distribuye la lluvia sobre una cuadrícula de la cuenca. Se interpola por medio del modelo teórico citado, se obtienen los dos parámetros que lo caracterizan, y se realiza un análisis de sensibilidad en la construcción de campos de tormenta para la cuenca.

Knowledge on the spatial behavior of rain has the aim of estimating the water resources of a watershed. Notably contributing to this are rainfall-runoff simulation models. On the base of the principle of scale relativity, the rainfall model is postulated as a fractional Lévy motion, or stable, with drift. The parameters of the model are tuned with the general characteristics of the experimental results, and a spherical model is obtained.

Based on the measurement of precipitations at the gauging stations of a watershed, experimental semivariograms are constructed, and using the Kriging method, rainfall is distributed on a grid of the watershed. Interpolation is made by means of the above-cited theoretical model, the two parameters characterizing it could be obtained, and a sensibility analysis could be made in the construction of storm fields for the watershed.

Palabras clave: semivariograma, deriva, movimiento Lévy fraccional, Kriging, modelo esférico.

Keywords: semivariogram, drift, fractional Lévy motion, Kriging, spheremodel.

*Viernes / Friday 22, 11:35, Aula 1, Sesión : PR1

[†]Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA, Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Mor., C. P. 62550, México; Fax: +{52} 777 329 36 82; e-Mail: rmercado@tlaloc.imta.mx, jrmerca-doe@yahoo.com

[‡]same address, mic@tlaloc.imta.mx

Demand Estimation in Inventory Systems under Discounted Criterion *

ADOLFO MINJÁREZ SOSA[†]

México

We consider an inventory system evolving according to the difference equation

$$x_{t+1} = (x_t + a_t - \xi_t)^+, \quad t = 0, 1, \dots,$$

where x_t and a_t are the inventory level and the order quantity at the beginning of period t , taking values in $X = [0, \infty)$ and $A = [0, \infty)$, respectively. The disturbance process $\{\xi_t\}$ is an observable sequence of i.i.d. random variables on $[0, \infty)$ with an unknown density function ρ , where ξ_t represents the demand during period t . The one-stage cost function takes the form

$$c(x, a) = ca + hE(x + a - \xi)^+ + bE(\xi - x - a)^+$$

where h , c , and b are, respectively, the holding cost, the ordering cost, and the shortage cost per unit. Since ρ is unknown, if at stage t the inventory level is $x_t = x \in X$, the Inventory Manager get an estimate ρ_t of ρ . Next, he/she combines this with the history of the system to select an order quantity $a = a_t(\rho_t) \in A$. Then, a cost $c(x, a)$ is incurred, and the system moves to a new inventory level $x_{t+1} = x'$ according to the transition law determined by (\cdot) . Once the transition to x' occurs, the process is repeated. Furthermore, the costs are accumulated throughout the evolution of the system in an infinite horizon using a discounted cost criterion. Therefore, combining statistical estimation process with control procedures, our main objective is to construct an asymptotically discounted optimal (ADO) ordering policy. Moreover, we show the existence of a base stock optimal policy which is obtained as a limit of the minimizers defining the ADO ordering policy.

Keywords: inventory systems, density estimation, discounted cost criterion, optimal policies.

*Martes / Tuesday 19, 3:20, Aula 2, Sesión : TC1

[†]Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México, aminjare@gauss.mat.uson.mx

Solution of quadratic programming problems using a parametric strategy *

RIDELIO MIRANDA † Jurgen Guddat ‡ Sira Allende §

Cuba & Germany

We present a global strategy to solve quadratic optimization problems based on an embedding approach. On each iteration the strategy combine a local search method with an embedding approach, proposed by Guddat, Guerra, Nowack and Ruckman, to find a point with better function value. It is assumed that the one-parametric optimization problems, introduced by the embedding, belong to a generic subset defined by Jongen, Jonker and Twilt. Finally, we present illustrative examples and computational results.

Keywords: quadratic programming, parametric optimization, pathfollowing methods, global optimization.

Palabras clave: programación cuadrática, programación paramétrica, métodos de continuación, optimización global.

Referencias

- [1] Guddat J, Guerra F, Nowack D & Ruckmann J. (2007): "On the calculation of feasible point of a nonconvex set: pathfollowing and jumps", *Optimization*, **56**: 73-103.
- [2] Jongen H.Th, Jonker P and Twilt F. (1986): "Critical sets in parametric optimization", *Mathematical Programming*, **34**: 333-353.

*Martes / Tuesday 19, 3:40, Aula 1, Sesión : IO1

†Universidad de Cienfuegos, Cuba, rmiranda@ucf.edu.cu

‡Humboldt-Universität zu Berlin, Germany, guddat@mathematik.hu-berlin.de

§Universidad de la Habana, Cuba, sira@uh.matcom.cu

Métodos de integrales indefinidas para resolver
ecuaciones diferenciales Puesta en escena de uno de los
orígenes de la transformada de Laplace
(Methods of integrals indefinite to solve differential
equations Put in scene of one of the origins of the
Laplace's transformed one) *

EDUARDO MIRANDA MONTOYA[†]

México

En este trabajo se consideran dos aspectos:

En el primero se aborda la problemática de resolver algunos tipos de ecuaciones diferenciales de primer orden mediante factores de integración y su extensión a ecuaciones de orden superior. Aquí revisaremos el método del factor integrante para resolver ciertos tipos de ecuaciones diferenciales de primer orden (de coeficientes constantes) y trataremos de extender del método para resolver ecuaciones diferenciales de orden mayor a uno.

Estas ideas nos llevarán a mirar cómo es que a partir de la búsqueda de factores integrantes, se irán conformando integrales de Laplace, que en un paso evolutivo llegan a convertirse en integrales impropias de la forma. Partiremos de algunas de las ideas históricas que dieron origen a la materialización de transformada de Laplace como una herramienta para resolver ciertos tipos de ecuaciones diferenciales (Miranda, E. 2001).

La idea central es seguir los métodos ideados por Euler para resolver ecuaciones diferenciales de orden mayor a uno, al elaborar un método que reduce sucesivamente el orden de la ecuación diferencial (Euler L. 1769).

En el segundo aspecto, se pone a consideración una de las maneras en la que surge la integral de Laplace y el método respectivo para resolver ciertas ecuaciones diferenciales. La investigación de esta metodología para resolver ecuaciones diferenciales permitió encontrar un marco de referencia para el origen y significado de la integral de Laplace y el método de solución de ecuaciones diferenciales mediante la transformada de Laplace (Miranda, E. 2001). La idea es presentar y seguir los métodos ideados por Euler para resolver ecuaciones diferenciales de orden mayor a uno, al elaborar un método que reduce sucesivamente el orden de la ecuación diferencial (Euler L. 1769).

*Miércoles / Wednesday 20, 8:00, Auditorio, Tutorial

[†]Departamento de Matemáticas y Física ITESO, Tlaquepaque, Jalisco, México, emiranda@iteso.mx

Después, estas ideas y métodos evolucionan al emplear las integrales impropias (denominadas integrales de Laplace) y que se deben a Laplace (Laplace P. 1812), inicialmente y a Bateman (Bateman H. 1910), después.

Palabras clave: transformada de Laplace, integrales de Laplace, factor integrante.

In this work they are considered to be two aspects:

In the first one the problematics is approached of solving some types of differential equations of the first order by means of factors of integration and its extension to equations of top order Here we will check the method of the integral factor to solve certain types of differential equations of the first order (of constant coefficients) and will try to extend of the method to solve differential equations of order bigger than one.

These ideas will lead us to looking how it is that from the search of integrating factors, there will be conforming Laplace integrals, which in an evolutionary step manage to turn into the improper integral.

We will depart from some of the historical ideas that gave origin to the materialization of transformed of Laplace as a tool to solve certain types of differential equations (Miranda, E. 2001) The central idea is to follow the methods designed by Euler to solve differential equations of order bigger than one, on having elaborated a method that reduces successively the order of the differential equation (Euler L. 1769).

In the second aspect, it puts to consideration on one of the ways in which Laplace's integral arises and the respective method to solve certain differential equations The investigation of this methodology to solve differential equations made possible to find a frame of reference to the origin and meaning of Laplace's integral and the method of solution of differential equations by means of the Laplace's transformed one (Miranda, E. 2001).

The idea is to present and to follow the methods designed by Euler to solve differential equations of order bigger than one, on having elaborated a method that reduces successively the order of the differential equation (Euler L. 1769).

Later, these ideas and methods evolve on having used integrals improper (named integrals of Laplace) and that owe to themselves Laplace (Laplace P. 1812), initially and to Bateman (Bateman H. 1910), later.

Keywords: transformed of Laplace, integrals of Laplace, integrating Factor.

Modelos de series temporales aplicados a casos de malaria en el departamento de Chinandega, Nicaragua *

ADALILA MOLINA M. † Marcial Mora M. ‡ Allan Zapata C. §

Nicaragua

La aplicacion de Series Temporales, con la Metodologia de Box-Jenkins en los casos de Malaria, tiene la trascendencia de poder inferir y con ello tomar decisisones de prevencion en el area de salud.

Los datos fueron proporcionados por el Sistema Local de Asistencia Integral de Salud (SILAIS) del Dpto de Chinandega para el periodo 1995-2004

Palabras clave: series temporales, modelo box-Jenkins, malaria.

*Jueves / Thursday 21, 10:30, Aula 1, Conferencia

†Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua, Leon (UNAN-LEON) Edificio de Ciencias, Dpto. Estadistica y Matematica , lilam7@yahoo.com, telefono 505 311 4773, fax 505 311 4012

‡Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua, Leon (UNAN-LEON) Edificio de Ciencias, Dpto. Estadistica y Matematica , m_moramendoza@yahoo.es @yahoo.com, telefono 505 311 4012, fax 505 311 4012

§Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua, Leon (UNAN-LEON) Edificio de Ciencias, Dpto. Estadistica y Matematica , lilam@unanleon.edu.ni, telefono 505 311 4012, fax 505 311 4012

Diálogos entre Galton y McCulloch-Pitts: una comparación entre la regresión clásica y las redes neuronales *

MAURICIO MOLINA[†] Eugenia Gallardo[‡]

Costa Rica

Con el fin de comparar las técnicas estadísticas tradicionales de regresión múltiple con la alternativa no paramétrica de las redes neuronales artificiales, 100 conjuntos de datos fueron simulados bajo diversas condiciones. Cada conjunto de datos contaba con 3 variables independientes generadas al azar y una variable dependiente que fue construida mediante alguna función aplicada a las 3 variables independientes. En cada conjunto se tenían 100 casos. En 10 conjuntos de datos, cada una de las variables independientes fue generada al azar a partir de una distribución normal estándar, mientras que la variable dependiente fue una combinación lineal de las 3 variables independientes utilizando coeficientes generados al azar, igualmente a partir de una normal estándar. Adicionalmente, se agregó un error aleatorio a cada variable dependiente con el fin de que no existiera una relación perfecta ($R^2 = 1$) entre las variables independientes y la variable dependiente. El error fue también seleccionado a partir de una distribución normal con media 1, variando el parámetro de la desviación estándar entre 1 y 10 para cada conjunto de datos. De este modo, se buscaba que los ajustes las regresiones variaran en cuanto a los coeficientes de determinación, siendo estos altos cuando la desviación estándar del error era baja y bajos cuando la desviación se acercaba a 10. Las muestras descritas correspondían a datos que tenían relaciones de tipo lineal y además cumplían los supuestos de la regresión. Buscando obtener una especie de muestra de las posibles situaciones, se generaron otros casos que no eran tan apropiados para el uso de la regresión clásica. De este modo, se utilizaron errores con distribuciones diferentes a la normal y variables con relaciones no lineales (polinomiales, exponenciales, etc.) o con violaciones de los supuestos de la regresión. En todos los casos la distribución de los errores se varió del mismo modo que con las primeras 10 muestras, es decir, entre 1 y 10. La totalidad de los 100 conjuntos de datos fue analizada mediante la regresión lineal múltiple, así como por un modelo neuronal de perceptrón multicapa (1 capa oculta) comparándose el ajuste obtenido en cada caso. Los resultados mostraron que ambas técnicas lograban ajusten similares, con excepción de los casos donde se daban desviaciones importantes respecto a los supuestos de la regresión clásica. Este resultado, sumado a la simplicidad e interpretabilidad de

*Miércoles / Wednesday 20, 4:50, Aula 2, Sesión : MD3

[†]Instituto de Investigaciones Psicológicas, Maestría en Ciencias Cognoscitivas, Universidad de Costa Rica. UCR., San José, Costa Rica, orescu@gmail.com

[‡]Maestría en Estadística, Centro de Evaluación Académica, Universidad de Costa Rica. UCR., San José, Costa Rica, eugenia.gallardo@ucr.ac.cr

los parámetros de regresión clásica, sugiere que esta técnica tiene ventajas importantes en casos donde se cuenta con conocimiento de la relación lineal entre las variables y cumplimiento de los supuestos. Por otra parte, las redes neuronales artificiales resultan una herramienta útil en aquellos casos en que se sospecha de incumplimiento de supuestos o se cuenta con poca información al respecto.

Palabras clave: redes neuronales artificiales, inteligencia artificial, análisis de regresión, estadística no paramétrica.

Enumeración de todos los diseños casi resolubles con parámetros $(2k + 1, k, k - 1)$ para $2 < k < 14$ *

LUIS B. MORALES †

México

Usamos un algoritmo de retroceso sobre las casi clases paralelas con un rechazo de isomorfismo para enumerar todos los diseños casi resolubles con parámetros $(2k+1, k, k-1)$ para $2 < k < 15$. Primero demostramos algunos resultados con los cuales reducimos el espacio de búsqueda. el número de diseños no isomorfos es igual a 1 para cada $2 < k < 9$ y hay 9, 0, 19, 8 y 374 diseños no isomorfos para $k = 9, 10, 11, 12, 13$, respectivamente.

Palabras clave: enumeración, diseños casi resolubles.

*Miércoles / Wednesday 20, 5:10, Aula 2, Sesión : MD3

†IIMAS-Universidad Nacional Autónoma de México, lbm@servidor.unam.mx

Evaluation of the products and services quality in a manufacturing company of flexible plastic films *

FERNANDO DE JESUS MOREIRA JÚNIOR[†] Andréia Zanella[‡]

Luis Felipe Dias Lopes[§] Enio Júnior Seidel[¶]

Angela Pelegrin Ansuji^{||}

Brasil

The aim of this paper is to identify the most representative aspects according to the customers' perception of a manufacturing company of flexible plastic films about the quality of the products and offered services, as well as to verify the existent relationship among these aspects. After identified the most relevant variables, the level satisfaction presented by the customer regarding these variables will be analyzed.

This paper is constituted of search of the bibliographic and field, with quantitative approach. For collection information, it was used closed questionnaires, based on the Likert scale. The sample is represented by the 55 customers of a manufacturing company of plastic films located in the central area of Rio Grande do Sul,

The analysis of the data was accomplished with the statistical tool of factorial analysis, that it makes possible the identification of the latent variables of the original group of data, as well as the existent relationship among the same ones. Through the factorial analysis is possible to extract a reduced lineal structure from the original group of data. When defining a group of latent dimensions, calls of factors, is possible to determine the degree in that each variable is explained by each dimension.

The extraction of the factors was accomplished through the model of analysis of main components that it is related with the explanation of the covariance structure through lineal combinations of the original variables. The objective is to find a middle of condensing the information contained in a number of variables in a smaller group, with a minimum loss of information, through a lineal transformation of a p-dimensional space for a k-dimensional space, with . The first three factors was considered for to proceed the analysis, what corresponds an explanation of 72,521% of the total variability of the data. The first factor explain alone 57,644% of the total variability of the data, being it of larger importance in the analysis, it can be observed that this factor shows as of

*Jueves / Thursday 21, 11:15, Aula 1, Sesion : IO6

[†]From Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS - Brasil, Brasil, fmjunior@smail.ufsm.br

[‡]same address, andreia_zanella@yahoo.com.br

[§]same address, lflopes@smail.ufsm.br

[¶]same address, ejrseidel@hotmail.com

^{||}same address, angelaansuj@yahoo.com

larger representative the variable that questioned the customers of the company about the stability of the pattern of quality of the product. Still in the axis of the abscissas, the variable is observed that is related with the safety and reliability presented by the product; another significant variable was investigated the products were given to the customer inside of the requested specifications; and finally, a variable investigated if the company gave return to the customer about their requests, complaints or suggestions. The variables belonging to the first factor possess the highest satisfaction levels and smaller deviations, emphasize in a positive way the customers' perception regarding the requirements presented as relevant in this factor.

The factor 2, explains 7,709% of the total variability of the data and it is represented by the variable that questioned the customer about the attend of the product to their needs and for the variable that investigated the possible occurrence of quality lack or problems in the plastic packing. The averages and the variability of the attributed answers the these subjects introduce similar to presented them for the previous factor, evidencing the customers' satisfaction regarding these aspects.

The third factor explains 7,168% of the variance and it presents three significant variables, the first was investigated if the company accomplishes the promised periods of delivery of the products, the second variable questioned the customer about the readiness and attention offered by the sales representatives of the company and the third variable questioned the customer's satisfaction about for the periods of delivery of the products, if the periods are in agreement with the customer's need.

Although the averages presented by the outstanding variables in the third factor are superior that three, emphasize in a positive way the customer's perception, these varied presented the smallest averages among the outstanding variables as more significant in the study. Besides, they possess the largest standard derivation values, evidencing the dissatisfaction on the part of some customers about the periods offered by the company, the execution of these periods and the relationship that the sales representative of the company has with the customers.

Factorial analysis made possible to obtain a reduced lineal structure of the original group of data, through the summarize of the information contained in a number of variables in a smaller group of factors, with a minimum loss of information. With that, it was possible to detach three factors: the first refers the responsibility of the company in giving the products maintaining a constant pattern of quality; the second refers the attend of the product to the costumers' needs and demands; and the third refers to the accomplishes the promised periods of delivery of the products and flexibility in the negotiation of these periods in agreement with the need presented by the customer.

The knowledge of these aspects for the company becomes fundamental to make possible to address resources and efforts to the outstanding dimensions as more representative according to the customer's perception, aiming at to increase the level of satisfaction and to guarantee the continuity of the consumption of the products and services.

Keywords: products and services quality, manufacturing company, flexible plastic films.

Joint Application of hierarchical and no-hierarchical methods in clusters *

FERNANDO DE JESUS MOREIRA JÚNIOR[†] Enio Júnior Seidel[‡]
Angela Pelegrin Ansuj[§] Luis Felipe Dias Lopes[¶] Andréia Zanella^{||}

Brasil

The composition of the milk change with the species, race, food, time of pregnancy for the animals and many other factors depending from the location of the region where the milk is produced. Thus, in order to have a better management of the process of milk production is necessary to analyze the characteristics of the milk from each producer. One of the major problems encountered is to choice the statistical method to determine the best way to group the producers according to the characteristics of milk. Therefore, the objective of this paper is to group the milk producers in one industry of milk located in the town of Santa Maria/RS, by the methods Ward (hierarchical methods) and K-means clustering (non-hierarchical methods) together. It was used 231 samples of milk from the 63 producers, collected during the period from September 6 to 30, 2004. The variables analyzed were: percentage of water; percentage of fat; acidity in degree and density in g/cm³. For analyze the data from the same producer was used the median value of the samples from each variable under study in order to obtain an amount that represented each producer. For the treatment statistical has been used to Ward and the K-means clustering method with the help of software Statistica 7.0. The procedures for agglomeration in this paper will be used the method Ward for the hierarchical method and the K-average for the non-hierarchical method. The Ward method was found three groups. In the first we had low-density and acidity; in the second, high rates of water and low-fat; and the third group had high levels of acidity and high density. For the K-means clustering method, were divided by three groups: the first represent by low density in the milk; the second by low percentages of fat and high percentages of water surplus; And the third for high rates of acidity and density. Using the two methods together for the formation to the groups of producers of milk with the same characteristics, the method Ward has been more effectively to determinate of the number of clusters, while the K-means clustering method described more adequately producers within the groups.

Keywords: ward Method, k-medium Method, clusters Analysis, milk producers.

*Martes / Tuesday 19, 3:20, Auditorio, Sesion : AD1

[†]Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS–Brasil, Brasil, fmjunior@smail.ufsm.br

[‡]same address, ejrseidel@hotmail.com

[§]same address, angelaansuj@yahoo.com

[¶]same address, lflopes@smail.ufsm.br

^{||}same address, andreia_zanella@yahoo.com.br

Análisis de los conocimientos de estadística descriptiva de algunos profesores de secundaria de matemática mediante las técnicas AFCM y ACP e implicación de una propuesta didáctica *

FÉLIX NÚÑEZ[†] Javier Trejos[‡]

Costa Rica

En el año 1995, el Ministerio de Educación Pública implementó una serie de inserciones de contenido en los programas de matemática en secundaria en relación con estadística descriptiva. Ese cambio no tomó en cuenta la formación de los profesores en esa área, y no se realizaron las capacitaciones correspondientes, tendientes a refrescar los conceptos de estadística descriptiva y brindar estrategias metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje de tales temas.

Se aplicaron varios test a un grupo de profesores del proyecto "MATEM", de la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica, con el fin de ver si las profesoras y los profesores de este grupo encuestado, tenían dominio de tales temas. Los resultados obtenidos sirvieron como insumo para la elaboración de una propuesta para la enseñanza de algunos temas de estadística de la educación secundaria.

La propuesta toma algunos elementos de la didáctica de la matemática, enfoque francés, específicamente de la teoría de situaciones de Guy Brousseau, de el fenómeno de la Transposición Didáctica de Ives Chevallard y de la teoría de Campos Conceptuales de Gerard Vergnaud.

Una vez elaborada la propuesta, se llevó al aula parte de ella para observar el comportamiento de los estudiantes y evaluarlos a la vez. Los resultados de esta experimentación se plasman en esta investigación.

Palabras clave: análisis factorial de correspondencias múltiples (AFCM), análisis en componentes principales (ACP), didáctica de la matemática, sistema didáctico, situaciones didácticas, azar, estimación, muestra, población.

* Jueves / Thursday 21, 3:20, Aula 1, Sesión : EN

[†] Escuela de Matemática, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. E-Mail: fnunez@itcr.ac.cr

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

Boltzmann Functions in Estimation of Distribution Algorithms *

ALBERTO OCHOA † Marta Soto ‡

Cuba

In spite of recent research advances in estimation of distribution algorithms (EDAs) [1,2,3], we still lack a complete, sound, consistent and rigorous theory of evolutionary algorithms. In practice, this has led to the use of simulation as a fundamental tool of verification, validation and comparison of algorithms. The most popular approach links elementary functions of small order to build larger problems. The design of such functions is focused on considerations about specific aspects of the complexity of the elementary functions such as multimodality, isolation of the optimum value, frustration of overlapped elementary functions, etc. Unfortunately, this situation does not seem to be appropriated for testing EDA algorithms.

In the particular case of EDAs, the design of benchmark functions must emphasize, in the first place, the complexity of the probabilistic structure of the search distributions. A successful EDA builds a probabilistic model that captures the "important" correlations of the search distribution, assigning high probability values to the selected configurations. Therefore, one would like to develop the ability of designing functions that enforce the given set of "important correlations", but do not enforce any other correlation constraint.

In [4] we introduced the so called Boltzmann function model to deal with the mentioned problem in a consistent way. However, we only used it to design small boolean problems whose distributions have a Bayesian polytree structure. Besides, there we followed the old practice of joining small functions to form additively decomposable problems. Now the method has been deeply investigated, extended and renamed as B-function model (the report will appear in [5]). For discrete problems, the following definition introduces the model formally.

Definition (B-functions). Assume $\beta > 0$, is called inverse temperature. Let $P(x)$ be any unimodal probability mass function and let x_{mpc} be its most probable configuration (mpc). The parametric function $BF_{P,\beta}(x) = \frac{1}{\beta} \log \left(\frac{P(x_{mpc})}{P(x)} \right)$ called here B-function, is an additively decomposable unimodal non-negative function with minimum at x_{mpc} . The definition can be extended trivially to the multi-modal case.

We have argued that B-functions serve as benchmark minimization problems for evolutionary algorithms, specially for EDAs. Therefore, we are interested in using our

*Viernes / Friday 22, 2:40, Aula 1, Sesión : PR2

†The authors like to express their grateful thanks to the Humboldt University of Berlin. Instituto de Cibernética, Matemática y Física. Calle 15. No 551 CP. 10400. C. Habana. Cuba. ochoa@icmf.inf.cu

‡Instituto de Cibernética, Matemática y Física. Calle 15. No 551 CP. 10400. C. Habana. Cuba. mrosa@icmf.inf.cu

method to investigate the existing EDA algorithms. This paper takes a step along this path.

We present an empirical study about the performance of some Bayesian optimization algorithms with B-functions. The aim of the paper is twofold. Firstly, we continue our effort toward the popularization of our proposed benchmark. Secondly, we use these functions to investigate several important issues about the behaviour of EDA algorithms that have not been considered before in EDA research. One of the important conclusions is that in EDAs the most complete probabilistic model is not always the best one.

Keywords: Boltzmann distribution, estimation of distribution algorithms, benchmark functions.

Palabras clave: distribución de Boltzmann, algoritmos con estimación de distribuciones, funciones de prueba.

Referencias

- [1] Muehlenbein, H. & Pass, G. (1996). "From Recombination of Genes to the Estimation of Distributions I. Binary Parameters". *Lecture Notes in Computer Sciences. Parallel Problem Solving from Nature. PPSN IV* v. 1141:178-187.
- [2] Muehlenbein, H. & Mahnig, T. & Ochoa, A. (1999). "Schemata, Distributions and Graphical Models in Evolutionary Optimization". *Journal of Heuristics*. v. 5 . 2:213-247.
- [3] Larrañaga, P. & Lozano, J. A. (ed.) (2002). A New Tool for Evolutionary Computation, Kluwer Academic Publishers.
- [4] Ochoa, A. & Soto, M. (2005). "Linking Entropy to Estimation of Distribution Algorithms". In *Towards a New Evolutionary Computation: Advances in Estimation of Distribution Algorithms. Studies in Fuzziness and Soft Computing*. Eds Jose A. Lozano et al. Springer Verlag 2006. 192:1-38.
- [5] Ochoa, A. (2008) "The Class of Random B-Functions". (*In preparation*)

Evaluación de los elementos químicos contaminantes atmosféricos presente en el aire de Santiago de Chile. *

MARIA ISABEL ORMEÑO[†] Ernesto Gramsch[‡]

Chile

La toxicidad y el riesgo de elementos químicos presentes en el aire de Santiago de Chile se mide en cada circunstancia particular en función de los efectos biológicos y las propiedades fisicoquímicas del compuesto implicado, así como de las características que presente la exposición al mismo. Estos efectos, propiedades y características constituyen unos datos cuyo conocimiento será imprescindible para poder efectuar la evaluación del riesgo y establecer una prevención del mismo. Las sustancias tóxicas pueden clasificarse de acuerdo con varios criterios. Uno de los criterios de clasificación es la estructura química responsable de la toxicidad, ya que ésta no siempre es debida a la composición global, sino que frecuentemente está originada por la presencia de la molécula de un elemento determinado o de un grupo funcional característico. Los elementos químicos que en este trabajo se evalúan son Compuestos de Arsénico, Bario, Cadmio, Cobre, Cromo, Fósforo, Manganeso, Mercurio, Níquel, Plomo, otros, y su relación con Pm10 (partículas respirable de diámetro menor que 10 (m) presentes en el aire, con el fin de establecer con mayor certeza la peligrosidad del PM10 para la población o el medio ambiente. Se evalúan, los componentes químicos contaminantes presentes en las estaciones Parque O'Higgins, Pudahuel y USACH de 1 mes (Julio-Agosto 2005) de la Región Metropolitana, con el análisis de conglomerado utilizando la medida de correlación, y con el análisis factorial (componentes principales), estos dos análisis se realizan con el fin de estudiar la similitud existente entre grupos en base al nivel de concentración de elementos químicos en las diferentes estaciones; y, por último, se aplica a la muestra un análisis de varianza de un factor (ANOVA), con el fin de evaluar si los grupos son significativamente distintos. La distinción en los resultados nos podrá dar idea sobre qué variables presentes podrían estar influyendo en la contaminación en cada estación, ya que cada estación presenta diferentes características que son las que se deseaban destacar en este estudio sobre las concentraciones de estos elementos. Se encuentra relación entre la ubicación espacial y los niveles de concentración, y también se encuentra una correlación entre elementos químicos y PM10. Esto era de esperarse, ya que por ejemplo, el plomo producido por los aditivos añadidos a las gasolinas que utilizan los motores de los automóviles y el cadmio que es un elemento altamente utilizado en la elaboración de productos como pigmentos,

*Miercoles / Wednesday 20, 4:50, Auditorio, Sesión : ES1

[†]Departamento de Física, Facultad de Ciencia, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile, iormeno@usach.cl

[‡]same address.

baterías, recubrimientos de otros metales, entonces, podrían tener referencias de su nivel de concentración en relación a la ubicación espacial determinado por las estaciones; y, también, la relación que ellos tienen con Pm10. Sin embargo, hay que tener cuidado en la conclusión ya que, por ejemplo, el cadmio es un metal relativamente volátil y se transfiere de un lugar a otro a través de procesos físicos, tales como el viento y la erosión, por lo tanto su nivel de concentración podría no deberse a la estación propiamente tal.
Palabras Claves: Elementos químicos Contaminantes, sustancias tóxicas, ANOVA

Palabras clave: elementos químicos Contaminantes, sustancias tóxicas, ANOVA.

Referencias

- [1] Bartual J. Doctor en Ciencias Químicas. "NTP 108: Criterios toxicológicos generales para los contaminantes químicos". Centro de investigación y asistencia técnica - Barcelona

Applications of integer lineal programming in Architecture *

HESHAM OSMAN[†] Elsayed Abdel-Aziz[‡]

Egipto

The objective of this paper is to introduce a link between mathematics and architecture, and to show how mathematics can be applied to architecture, planning, and construction. This is illustrated by solving some problems in the architecture planning, and construction fields using the Integer Linear Programming.

Three architectural, planning, and construction integer models are provided in this paper. Each of them concerns with one of the most important tasks in architecture, planning, and construction; that is how, where, and how many to build achieving the maximum profitability with the minimum cost, reaching a satisfactory level of beauty. Hence, model 1 discusses the distribution of some dwelling units among four sites, to hit the maximum profit, and model 2 discusses how to build a house with certain area requirements through the minimum possible house length, while model 3 discusses how to form a concrete formwork using different permutations to achieve the minimum cost. As a result of discussing each model problem the objective is determined and is put in an objective function form to be optimized through some restrictions according to the required variables of each model. This restrictions are put in the form of constraints inequalities, and the problem is solved as an Integer Linear Programming one.

Hence, we conclude how mathematics can be useful in many tasks of architecture, planning, and construction, so we invite mathematicians and architects to co-operate to search about these tasks which can be aided through mathematics.

Keywords: architecture, planning, construction, linear, integer, programming.

*Viernes / Friday 22, 3:00, Aula 1, Sesión : IO7

[†]Dep. Of Eng. Mathematics and Physics , Cairo University, Cairo, Egipto, heshamhz@yahoo.com

[‡]Dep. Of Eng. Mathematics and Physics , Cairo University, Cairo, Egipto, dr.elsayed.eng@yahoo.com

Generación de circuitos turísticos de máximo atractivo utilizando metaheurísticas *

JUAN M OTERO[†] Ana C. Herrera[‡]

Cuba

El turismo es una actividad asociada a la condición humana. La industria turística crece cada día y en muchos países ha devenido una de las actividades económicas fundamentales. Aunque el precio de los viajes sigue siendo para los turistas un aspecto esencial al elegir destinos y organizar recorridos turísticos, el peso relativo que estos confieren a la satisfacción de sus motivaciones es cada vez mayor.

Una gran parte de los turistas escogen circuitos que ofertan las diferentes agencias de viajes, diseñados previamente por los proveedores de los servicios turísticos, pero otro grupo considerable prefiere organizar sus propios recorridos. El diseño de estos circuitos "a la medida" se realiza mediante un intercambio directo entre el personal de las agencias de viajes y los clientes.

Esta interacción con frecuencia se caracteriza por la indecisión que muestran los clientes al elegir, entre las numerosas opciones disponibles, las que consideran puedan satisfacer mejor sus expectativas. La solución subjetiva de este problema de optimización requiere del manejo de gran cantidad de información por parte de los clientes y generalmente consume un tiempo considerable.

El objetivo del presente trabajo consiste en diseñar e implementar una herramienta computacional que, además de brindar la mayor cantidad de información posible sobre las instalaciones de determinados destinos, facilite al turista el diseño de su recorrido, ofreciéndole las mejores alternativas de acuerdo a criterios previamente establecidos por éste como motivaciones fundamentales de su viaje. La herramienta podría ser utilizada directamente por los usuarios "on line" pero también como facilitador en la interacción entre éstos y el agente de viajes.

Una parte del trabajo está relacionada con el diseño de bases de datos que contienen información acerca de las diferentes modalidades de turismo, los alojamientos relacionados con las mismas, precios, distancias, etc. Esta información es utilizada en la formulación de diferentes modelos de optimización que ayudan al turista a conformar el circuito deseado proponiéndole alternativas óptimas atendiendo a diferentes criterios, como por ejemplo: minimizar el costo, maximizar la evaluación cualitativa de los lugares a visitar, minimizar las distancias a recorrer, etc. Se incluye también un enfoque de optimización vectorial, teniendo en cuenta la naturaleza multiobjetivo de este tipo de problema.

*Martes / Tuesday 19, 4:30, Aula 1, Sesión : IO2

[†]Facultad de Matemática y Computación. Universidad de La Habana otero@matcom.uh.cu

[‡]Agencia de viajes CUBATUR, anac1954@yahoo.es

Los modelos que se proponen son resueltos utilizando algoritmos genéticos y optimización con colonias de hormigas. Se ofrecen detalles acerca de los algoritmos implementados para realizar estas estrategias y se ilustra el funcionamiento del software mostrando ejemplos relacionados con el turismo de naturaleza en Cuba.

Palabras clave: metaheurísticas, algoritmos evolutivos, optimización con colonias de hormigas, circuitos óptimos.

Análisis en Componentes Principales para Números Difusos tipo Trapezoide *

ALEXIA PACHECO[†] Oldemar Rodríguez[‡]

Costa Rica

Con el auge de la computación e informática, así como por los avances que se han tenido en matemática y estadística, ahora es posible que los especialistas en ingeniería, biología, socioeconomía, hidrología, geología, medicina, entre otros, puedan disponer de tablas de datos con estructuras más complejas, como son datos simbólicos extraídos de bases de datos con gran cantidad de registros o números difusos generados a partir del conocimiento de expertos o a partir del conocimiento parcial que se obtiene de un registro incompleto. De ahí ha surgido la necesidad de extender los métodos clásicos de análisis de datos a estos nuevos tipos de datos.

Uno de los métodos clásicos más utilizados es el Análisis en Componentes Principales (ACP), pues permite comprimir y extraer las características principales de la tabla de datos, además, de que es posible visualizar los individuos en el plano principal y las variables en el círculo de correlación.

En este trabajo se propone un nuevo método para realizar el Análisis en Componentes Principales sobre una tabla de datos de números difusos tipo trapezoide (que puede tener también números reales, intervalos y números difusos tipo triangular) y se ha denominado ACP-FT. El algoritmo propuesto es una extensión a números difusos del algoritmo formulado por O. Rodríguez [3, Rodríguez (2000)] y que consiste en encontrar un conjunto de ejes ortogonales que permita proyectar la máxima varianza de una matriz de números reales, donde cada número representa de la forma más natural, según indica Dubois en [1, Dubois, D. (2006)], a cada número difuso tipo trapezoide. Posteriormente, sobre esos ejes se proyecta la matriz inicial de números difusos utilizando aritmética de números difusos, lo que da como resultado los componentes principales que también son números difusos. Con base en estos componentes es posible graficar en el plano principal los individuos, solamente que ahora también se puede apreciar la forma del par ordenado de números difusos y visualizar en el eje z el valor de la función de membresía para cada punto sobre el plano xy . Además, se presentan los resultados de aplicar el método al conjunto de datos de notas de estudiantes incluido en [2, Dencœux & Masson(2004)] y se compara con los resultados del ACP-NN expuesto en ese mismo artículo.

*Martes / Tuesday 19, 10:30, Auditorio, Conferencia

[†]Universidad de Costa Rica, San José Costa Rica., email piedrapach@racsa.co.cr

[‡]Universidad de Costa Rica, Escuela de Matemática, oldemar.rodriguez@predisoft.com

Keywords: principal components analysis, interval, fuzzy numbers, symbolic data, symbolic data analysis.

Palabras clave: análisis en componentes principales, intervalos, números difusos, datos simbólicos, análisis de datos simbólicos.

Referencias

- [1] Dubois, D. (2006): “Possibility theory and statistical reasoning”. *Computational Statistics & Data Analysis*, Num. 51 pag. 47-69.
- [2] Denceux, T., Masson M. (2004): “Principal Component Analysis of Fuzzy Data using Autossociative Neural Networks”. *IEEE Transactions on fuzzy systems*, Num. 12 pag. 336-349.
- [3] Rodríguez, O. (2000): *Classification et Modèles Linéaires en Analyse des Données Symboliques*. Ph.D. Thesis, Université Paris IX-Dauphine.

Inferencia sobre el punto de cambio estructural en modelos de localización *

BLANCA ROSA PÉREZ SALVADOR † Sergio de los Cobos Silva ‡

México

Considerere un conjunto de n observaciones Y_t indexados en el tiempo, tales que

$$Y_t = \begin{cases} \mu + \varepsilon_i & \text{si } t \leq m \\ \mu^* + \varepsilon_i & \text{si } t > m \end{cases}$$

donde m , μ y μ^* , son parámetros desconocidos, $\mu \neq \mu^*$, y $E(\varepsilon_i) = 0$ y $V(\varepsilon_i) = \sigma^2 < \infty$. El número m se conoce como el punto de cambio.

Este modelo se utiliza para detectar si tuvo impacto social un programa implementado por el gobierno; o para detectar si hubo cambios en la filtración del suelo de una presa, después de ocurrido un sismo; o para detectar posibles cambios en los índices de pobreza, después de aplicar algunas políticas de estado.

En este contexto, se establece la prueba de hipótesis

$$H_0 : m \geq n \quad \text{contra} \quad H_a : m < n.$$

Observe que la hipótesis nula indica que en el periodo de observación no se encuentra el punto de cambio, mientras que la hipótesis alternativa indica que en el periodo de observación se presentó el punto de cambio. La región crítica obtenida por el cociente de verosimilitud para la prueba es

$$\frac{\min_m (\sum_{i=1}^m (X_i - \bar{X}_1)^2 + \sum_{i=m+1}^n (X_i - \bar{X}_2)^2)}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \leq \lambda$$

Esta región crítica es equivalente a

$$\max \frac{n(n-m)}{m} \left(\sum_{i=1}^m \frac{v_i}{\sqrt{(n-i)(n-i+1)}} \right)^2 > 1 - \lambda$$

con V un vector aleatorio cuya función de densidad es

$$f_V(v_1, v_2, \dots, v_{n-2}) = \begin{cases} \frac{\Gamma((n-1)/2)}{(\pi)^{(n-1)/2} \sqrt{1-v_1^2-v_2^2-\dots-v_{n-2}^2}} & \text{si } v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_{n-2}^2 < 1 \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

* Jueves / Thursday 21, 11:15, Auditorio, Sesión : ES2

† Departamento de Matemáticas, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa

‡ Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa

De aquí se sigue que para encontrar el valor de λ para un nivel de significancia igual a α , calcula la integral

$$F_{|U|(n-1)}(u) = \int_{A_1} \dots \int_{A_{n-3}} \int_{A_{n-2} \cap A_{n-1}} f_V(v_1, v_2, \dots, v_{n-2}) dv_{n-2} \dots dv_1 = 1 - \alpha$$

$$\text{donde } A_{iu} = \left\{ v \in R^{n-2} \mid \left| \sum_{j=1}^i \frac{v_j}{\sqrt{(n-j)(n-j+1)}} \right| \leq \sqrt{\frac{i}{n(n-i)}} u \right\}.$$

Esta integral se calcula por medio del método de Monte Carlos.

Keywords: structural change, location models, ratio Likelihood test.

Referencias

- [1] Antoch, J. y Huřková, M. (2001). Permutation test in change point analysis; *Statistics & Probability letters*, **no. 53**; pp 37-46.
- [2] Antoch J. Gregoire G. and Jaruskova, (2004); Detection of Structural changes in generalized linear models; *Statistics & Probability Letters*; No. 69; pp 315-332.
- [3] Gombay, E. y Horvath, L. (1990). Asymptotic distributions of maximum likelihood test for change in the mean; *Biometrika* ; **77** no. 2 pp 411-414
- [4] Gombay, E. Horváth, L.; (1996) Approximations for the time of change and the power function in change-point models; *Journal of Statistical Planning and Inference*; No. 43; pp 43-66
- [5] Gombay, E.; (1994) Limit Theorems for Change in Linear Regression; *Journal of multivariate Analysis*; No. 48; pp 43-69.
Gombay, E. (1994) Testing for change-points with rank and sign statistics; *Statistics & Probability Letters*; No. 20; pp 49-55.
- [6] Gombay, E. (1994) An application of the maximum likelihood test to the change-point problem; *Stochastic Processes and their Applications*; No. 50; pp 161-171
- [7] Horváth, L. (1993) The maximum likelihood for testing changes in the parameters of normal observations; *The Annals of Statistics*; Vol. 21, No. 2; pp 671-680.
- [8] James B.; Ling James K. y Siegmund D. (1987). Tests for a change/point, *Biometrika*; **74**, no. 1, pp 71-83
- [9] James, B. James K. L. and Siegmund, D. (1989); Tests for a change-point; *Biometrika*; Vo. 74, N0. 1; pp. 71-83. No. 20; pp 49-55.
- [10] Muggeo, V. (2003). Estimating regression models with unknown break-points; *Statistics in Medicine*; No. 22; pp 3055-3071.
- [11] Sen, A. y Srivastava, M. S. (Febreaury 1975). Some One-Side Tests for Change in Level; *Thecnometrics*, **vol. 17**, No. 1; ; pp 61-64.

Diseño Muestral de una Encuesta de Viviendas para el Estudio de Grandes Conjuntos Habitacionales *

RODRIGO PIMIENTA LASTRA † Emilio Gutiérrez Calderón ‡

Roberto Eibenschutz Hartman § Carlos Goya M. Escobedo ¶

México

Actualmente en México la Secretaría de Desarrollo Social a través de un convenio con la Universidad Autónoma Metropolitana está realizando un estudio en el que se plantea medir y analizar, a través de un diseño muestral probabilístico, el impacto que la expansión crediticia habitacional en México ha tenido a través del desarrollo de Grandes Conjuntos de vivienda en las ciudades y zonas metropolitanas del sistema urbano nacional y estatal, durante el periodo 1996-2006, abarcando aspectos urbanísticos, económicos y sociales de la población involucrada, así como la gestión e inversión de los gobiernos locales.

El objetivo del trabajo es detectar el impacto urbano, económico y social que este tipo de conjuntos habitacionales han tenido tanto en el entorno en el que se desarrollaron como en las familias que los habitan, a través de una encuesta a las familias y entrevista dirigidas a funcionarios públicos y desarrolladores de este tipo de viviendas.

En este trabajo se presenta el diseño muestral estratificado en cuatro etapas, con selección de conglomerados con probabilidad proporcional al tamaño, utilizado en el estudio.

Palabras clave: estadística, encuestas Probabilísticas, encuestas Complejas, muestreo.

*Viernes / Friday 22, 11:35, Auditorio, Sesión : ES5

†Profesor Investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana de la Ciudad de México, e-mail: plrd6334@correo.xoc.uam.mx

‡Profesor de la Universidad Nacional Autónoma de México y Consultor Asociado de Nathal Actuarios y Consultores S.A. de C.V. e-mail: emilio_gutierrez@nathalactuarios.com.mx

§Profesor Investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana de la Ciudad de México y Coordinador General de la Investigación, e-mail: reibenschutz@yahoo.com.mx

¶Profesor de la Maestría de Diseño Arquitectónico del Instituto Superior de Arquitectura y Diseño de Chihuahua, Chihuahua, México; y Coordinador Técnico de la Investigación e-mail: cgoya@daadro.com

Circular chains of Chinese dice ^{*}

EDUARDO PIZA[†] Leo Schubert[‡]

Costa Rica

In this paper we study *Chinese dice*, mathematical objects similar to ordinary dice but allowing repetition among their face values. We say that a die A is *preferred over* a die B (written $A \succ B$) if A wins more frequently than B does. We study first the existence of a circular chain of three dice A, B, C such that $A \succ B \succ C \succ A$, using a mixed integer programming algorithm. Then we generalize the problem to n -dimensional dice—that is, dice of n faces, with $n \geq 4$ —and we search circular chains of length m (with $m \geq 3$) using a simulated annealing algorithm. We compare some different objective functions and also obtain good solutions to the problem with very efficient algorithms. Finally we obtain a theoretical result concerning the existence of general circular chains.

En este artículo estudiamos los *dados chinos*, objetos matemáticos similares a los dados ordinarios pero que permiten la repetición de algunos de sus valores en los lados. Decimos que el dado A es *preferido sobre* el dado B si A gana con mayor frecuencia que B . Estudiamos primero la existencia de cadenas circulares de tres dados A, B, C tales que $A \succ B \succ C \succ A$, utilizando un algoritmo de programación lineal entera. Luego generalizamos el problema al caso de dados n -dimensionales, esto es, dados de n caras (con $n \geq 4$) y cadenas circulares de m dados (con $m \geq 3$), utilizando un algoritmo de recocido simulado. Comparamos diversas funciones objetivas y obtenemos muy buenas soluciones al problema con algoritmos eficientes. Finalmente obtenemos un resultado teórico acerca de la existencia de cadenas circulares generales.

Keywords: Chinese dice, mixed integer programming, simulated annealing, combinatorial optimization..

Palabras clave: dados chinos, programación mixed-integer, recocido simulado, optimización combinatoria.

Mathematical Subject Classification: 05B99, 90C11, 90C27.

^{*}Viernes / Friday 22, 11:55, Aula 2, Sesión : OP1

[†]Universidad de Costa Rica, CIMPA. Email: epiza@cariari.ucr.ac.cr

[‡]University of Applied Sciences of Konstanz, Germany. Email: schubert@htwg-konstanz.de

Optimization of the first eigenvalue in problems involving the bi-Laplacian *

GIOVANNI PORRU[†] Claudia Anedda[‡] Fabrizio Cuccu[§]

Italy

This talk concerns minimization and maximization of the first eigenvalue in problems involving the bi-Laplacian under either homogeneous Dirichlet boundary conditions or homogeneous Navier boundary conditions. Physically, in case of $N = 2$, our equation models the vibration of a non homogeneous plate Ω which is either clamped or hinged along the boundary. Given several materials (with different densities) of total extension $|\Omega|$, we investigate the location of these material inside Ω so to minimize or maximize the first mode in the vibration of the corresponding plate. Problems of existence and uniqueness of optimal configurations will be discussed using variational and rearrangement methods.

Keywords: bi-Laplacian, optimization, eigenvalues, rearrangements.

Referencias

- [1] Cuccu, F., Emamizadeh, B. & Porru, G. (2006): “Optimization problems for an elastic plate”, *J. Math. Phys.*, **47**: 1-12.
- [2] Cuccu, F. & Porru, G. (2006): “Symmetry of solutions to optimization problems related to partial differential equations”, *Proc. Roy. Soc. Edinburg Sec. A*, **136A**: 921-934.

*Viernes / Friday 22, 3:00, Auditorio, Sesión : AN4

[†]Dipartimento di Matematica e Informatica, Via Ospedale 72, 09124 Cagliari, Italy. e-mail: porru@unica.it

[‡]same address, e-mail: canedda@unica.it

[§]same address, e-mail: fcuccu@unica.it

La virtualidad en la enseñanza de las matemáticas: un nuevo reto *

BENJAMÍN RAMÍREZ †

México

El contexto

- El Centro Universitario del Norte (Cunorte) de la Universidad de Guadalajara está situado en la región norte del estado de Jalisco, México.
- El cunorte entra en funciones a partir del año 2000.
- La región norte del estado de Jalisco es considerada como una de las más marginadas (pobreza, comunicación terrestres y electrónica casi nula y otras)
- El Cunorte atiende básicamente a tres tipos de comunidades: a) la rural, b) la indígena (principalmente la Wixárika) y c) la ciudadina. En función del número de alumnos, las dos primeras son las más significativas.
- El modelo educativo del Cunorte es un modelo departamental centrado en el estudiante; sustentado en: la multiculturalidad, la complejidad y el constructivismo.
- La modalidad educativa adoptada por el Cunorte es mixta o b-learning por su nombre en inglés. Lo cual significa; que los alumnos asisten a clases dos días por semana y los días restantes realizan actividades a través de la Web en la plataforma Moodle.

Objetivos

- Describir el nuevo rol que juega del “e-profesor” en los procesos de enseñanza-aprendizaje apoyados en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).
- Hacer un esbozo de las dificultades tecnológicas y de los conflictos cognitivos que enfrenta los “e-alumnos” y los “e-profesores”¹ al incorporarse a la modalidad b-learning.

*Martes / Tuesday 19, 2:00, Aula 1, Tutorial

†Centro Universitario del Norte, Universidad de Guadalajara, México. E-Mail: bramirez@cunorte.udg.mx.

¹**e-profesor** es la palabra que aplico para identificar la presencia social del profesor en la Web. Es decir, para significar la actividad del profesor virtual, la cual se manifiesta a través de los siguientes elementos: consignas de trabajo, selección de material formativo, estrategias de enseñanza, etc.

- Señalar, particularmente las dificultades (tecnológicas y pedagógicas) encontradas por los profesores en el diseño de guías de actividades para la enseñanza de las matemáticas (particularmente en la enseñanza de la estadística).
- Relatar la forma en que se solucionó el problema de la comunicación electrónica.
- Transmitir las experiencias y estrategias de solución a los problemas encontrados en la modalidad del Centro.
- Proponer estrategias didácticas específicas, para la enseñanza de la estadística en la modalidad b-learning.

Para hacer que una planta docente, de más de 170 profesores, llegue a al grado completo de implantación ha sido todo un reto. Es por eso que nace el deseo, por un lado; de informar de nuestras experiencias a quienes pretende implementar una modalidad como la nuestra y, por el otro, escuchar las experiencias de aquellos que se encuentran en una situación como la nuestra.

Keywords: e-learning, e-teacher.

Palabras clave: e-enseñanza, e-profesor.

Referencias

- [1] Barberà, E. (2004) *La educación en la red: Actividades de enseñanza y aprendizaje*. Paidós. España

Diffusion limits of eigenvalues of random matrices [†]

JOSÉ ALEXANDER RAMIREZ[‡]

Costa Rica

We discuss the behavior of the distribution of the “edge eigenvalues” for beta-ensembles when the matrices get large. First, we proved the convergence of the soft-edge eigenvalues to the eigenvalues of a certain stochastic Airy operator acting on the half line. This allows for a description in terms of explosion times according to the Ricatti correspondence. Second, we will talk about more recent work on the limit of the hard-edge eigenvalues to a stochastic Bessel operator.

Again this allows for a description in terms of explosion times . The methods used in each proof are different. This is joint work with B. Rider and B. Virag.

Keywords: random matrices, stochastic differential operators, probability

[†]Viernes / Friday 22, 2:00, Aula 1, Sesión : PR2

[‡]Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, jaramirez@cariari.ucr.ac.cr

Métodos heurísticos aplicados al despacho económico considerando funciones de costo no convexas y zonas muertas de unidades térmicas *

JAVIER RAMÍREZ[†] Benjamín Carpio Flores[‡]
Ana Lilia Laureano Cruces[§] Rafael López Bracho[¶]

México

El problema de despacho económico sin pérdidas (PDESP) consiste en determinar la potencia que cada unidad generadora debe suministrar para cubrir la demanda pronosticada de un Sistema Eléctrico de Potencia al menor costo posible, sin considerar las pérdidas en las líneas de transmisión.

Las funciones de costo de las unidades térmicas no son continuas ni convexas en todo el rango de operación, debido a que presentan saltos en ciertos puntos debido al cierre y apertura de válvulas (punto de válvula) para el control de la salida de potencia del generador. Adicionalmente, algunos modelos corresponden a curvas no convexas con discontinuidades en algunas zonas de operación.

En México, el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) tiene como una de sus actividades principales la realización diaria del despacho económico de generación. Los Productores Independientes actualizan periódicamente al CENACE el régimen térmico para su participación en el despacho de generación, y es referido a los consumos específicos en $kcal/kWh$ de al menos tres puntos de operación, con el que se calculan las curvas de entrada-salida.

Para algunos permisionarios, los primeros dos puntos corresponden a una curva de entrada-salida no convexa, en el rango de operación de 122 a 245 MW. Adicionalmente, tienen una zona muerta de 260 a 320 MW, que es un rango de operación donde no se desea operar debido a las dificultades técnicas y altos costos por parar una unidad turbogás.

En este trabajo se presentan cuatro heurísticas para el PDESP, considerando funciones de costo no convexas y zonas muertas de unidades térmicas, para evaluar los costos de las consideraciones que se realizan por las restricciones que impone el método clásico de solución.

*Martes / Tuesday 19, 4:50, Aula 1, Sesión : IO2

[†]Misma adscripción y dirección; Fax: +(52-55) 53944534; E-Mail: jararo@correo.azc.uam.mx

[‡]Maestría en Ciencias de la Computación, Universidad Autónoma Metropolitana, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamps, Del. Azcapotzalco, México D.F., C.P. 02200 México; Fax: +(52-55) 53944534; E-Mail: benjamin.carpiof@cfe.gob

[§]Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamps, Del. Azcapotzalco, México D.F., C.P. 02200 México; Fax: +(52-55) 53944534; E-Mail: clc@correo.azc.uam.mx

[¶]Misma adscripción y dirección; Fax: +(52-55) 53944534; E-Mail: rlb@correo.azc.uam.mx

Los métodos heurísticos utilizados son: Algoritmo Genético (AG), Algoritmo Genético Híbrido (AGH), Algoritmo de Recocido Simulado (ARS) y un GRASP (greedy randomized adaptive search procedure).

Se describen los ajustes de parámetros y procedimientos particulares al PDESP, como son: el factor de penalización por incumplimiento del balance de potencia $FP - IBP$ en el (AG), parámetro de temperatura T en el ARS, función miope en el GRASP, el algoritmo de generación de vecindades para la búsqueda local en ARS, AGH y GRASP y el algoritmo de satisfacción de restricciones para generar soluciones factibles en ARS y AGH.

Para los algoritmos genéticos, la zona muerta zm es restringida desde la propia codificación, agregando un bit adicional $bit - zm$ a la subcadena que representa a cada unidad. Para el GRASP y ARS, la zm se evita desde la generación aleatoria de la solución inicial.

Se usaron dos casos de estudio, el primero está formado por 7 unidades donde se consideran funciones de costo de segundo grado convexas para ajustar los parámetros de cada algoritmo, debido a que la solución bajo esta condición se puede obtener fácilmente con la metodología clásica. El segundo caso está formado por 3 unidades en donde se modelan los puntos de válvula. La función de costo o función objetivo es de la forma

$$F = aP^2 + bP + c + e * \text{sen}(f * (P_{min} - P))$$

Ésta es la función general que modela los puntos de válvula. Si los coeficientes e y f son cero, entonces la función de costo es la función de segundo grado que se utiliza generalmente para simplificar el problema.

Los resultados muestran que la evaluación de las funciones no convexas con los métodos heurísticos, resultaron en un mejor despacho de generación, a excepción del AG que requirió ser mejorado con el AGH.

Comparando los desempeños, el GRASP presentó la mejor calidad en las soluciones referidas a costo y a variabilidad. La mejor solución del GRASP, para el caso de 7 unidades, evidenció la ventaja de evaluar la función no convexa al obtener menores costos en el despacho, del orden de 0.01% a 0.05%, dependiendo de la separación de las curvas analizadas en el punto de operación de la unidad.

Para el caso de 3 unidades, donde se evaluó el punto de válvula, la mejor solución del GRASP resultó en un costo de generación menor en un 3.1%. Cualquier mejora en el despacho de generación resulta en ahorros importantes si consideramos los costos de producción por combustibles y costos variables que se tienen en el Sistema Interconectado Nacional, que por ejemplo en el año 2006, totalizaron 8 mil millones de pesos.

Keywords: heuristics, power, generator unit.

Palabras clave: heurísticas, potencia, unidad generadora.

Ajuste de un modelo Arima a la emanación de gases CO_2 del volcán del San Vicente, El Salvador *

PEDRO A. RAMOS[†]

El Salvador

El estudio de los volcanes activos en El Salvador se reinició en el año 1985, con instituciones encargadas en el área y la participación de la Universidad de El Salvador. Se han elaborado mapas preliminares, zonas de peligro volcánico, aquellos con característica eruptivas como el volcán de San Miguel, Izalco, San Vicente y San Salvador, aunque no se puede descartar otros volcanes con actividad en el pasado. Para hablar de reactivación volcánica es necesario medir los cambios considerando varios parámetros; emanación de gases, temperatura del aire, actividad sísmica, cambios del microclima, etc. por ello es necesario monitorear el comportamiento del volcán. De aquí nace la idea de hacer un trabajo de investigación, el análisis de los datos que se obtienen de las diferentes técnicas de monitoreo (geoquímico y sismológico) del comportamiento de los diferentes volcanes. De los activos se escogió para investigar el volcán de San Vicente. El objeto del trabajo es el análisis de datos obtenidos, por el monitoreo continuo de la emanación de gases, CO_2 . Se trata de una serie de datos que han sido recolectados de forma permanente y continuada durante tres meses (mes, día, horas). Se pretende estudiar y encontrar un modelo ARIMA que puede regir el comportamiento de los datos recabados y que pueda utilizarse para analizar el comportamiento de los demás volcanes. Box y Jenkins (1978) desarrollaron un recurso metodológico destinado a identificar, estimar, diagnosticar y predecir modelos dinámicos de series temporales en los que la variable tiempo juega un papel fundamental.

Elementos a considerar en la búsqueda del modelo: **La tendencia** (cuando gráficamente la serie tiende a crecer, decrecer o permanece constante a largo del tiempo), **Variabilidad** (Homoceástica; su variabilidad se mantiene constante a lo largo del tiempo) y **Periodicidad** (anual, mensual, semanal, diaria o bien por horas).

Del análisis gráfico se concluyó, que la serie de las mediciones de CO_2 cumple los siguientes aspectos: Los valores de la serie giran en torno a una constante de manera continua, (estacionaria en media), no se observa componente estacional (medición que se manifieste de manera periódica) y la variabilidad de la serie permanece aproximadamente constante a lo largo del tiempo (estacionaria en varianza). Por lo anterior, no parece adecuado realizar ninguna transformación en la serie, condición sugerida por Box Jenkins. Una vez

*Miercoles / Wednesday 20, 5:10, Auditorio, Sesión : ES1

[†]pedroramalberto@gmail.com, Universidad de El Salvador, Escuela de Matemática, Final 25 avenida norte, San Salvador, El Salvador, Centroamérica

establecida la estacionariedad en media y en varianza, utilizamos la función de autocorrelación muestral simple y la autocorrelación muestral parcial para identificar el modelo.

Figure 1: **Autocorrelaciones simple y parcial de los datos de CO_2 .**

Del análisis de las auto correlaciones, el modelo buscado es del tipo $ARMA(p, q)$, cuya ecuación es de la forma $y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \delta + u_t - \theta_1 u_{t-1} - \theta_2 u_{t-2} - \dots - \theta_q u_{t-q}$. Los posibles modelos obtenidos al estudiar las autocorrelaciones (Figura 1) son ARMA (1,6), ARMA (1,7), ARMA (2,2), ARMA (4,1) y ARMA (4,2). Se analizó cada uno de los modelos para garantizar cual es el que supera las fases del chequeo el cual consiste en verificar la condición de significatividad de los coeficientes, qué los residuos (estimaciones de los ruidos) se comporten como ruidos blancos, que el modelo sea estable, el modelo no omita parámetros relevantes. Por lo que después de un estudio de cada modelo diremos que el modelo ARMA (2,2) de ecuación $y_t = 1.61y_{t-1} - 0.83y_{t-2} + 3.29 + u_t - 0.94u_{t-1} + 0.32u_{t-2}$, es el modelo que más se aproxima a la serie de la emanación CO_2 , por lo que esta situación nos lleva efectuar el estudio de la fase de predicción. Se realizaron los cálculos pertinentes considerando dicho modelo y se tienen las predicciones puntuales para $\hat{y}_{1464}, \hat{y}_{1465}, \hat{y}_{1466}, \hat{y}_{1467}$.

Conclusiones: Después de estudiar el comportamiento de la serie emanación de gases dióxido de carbono del Volcán de San Vicente (marzo y abril, 2003) y haberse aplicado la metodología de Box-Jenkins, en donde se evaluó cada uno de los modelos encontrados y se comprobó la calidad de las estimaciones, se obtuvo como resultado de este proceso, que el modelo ARMA (2,2) es el que más se ajustó a nuestra serie en estudio, en el sentido que cumplió con las fases propuestas por la metodología de Box-Jenkins.

Keywords: serie temporary, gas emanation, estationarity, ARIMA Models, tendency, variability, periodicity, simple autocorrelation, partial autocorrelation, box-Jenkins Methodology.

Palabras clave: serie temporal, emanación de gases, estacionariedad, modelos ARIMA, tendencia, variabilidad, periodicidad, autocorrelaciones simples, autocorrelaciones parciales, metodología de Box-Jenkins,

Szegő type polynomials: three term recurrence *

A. SRI RANGA[†] Regina da Silva Lamblem[‡] John H. McCabe[§]

Brasil

Consider the double sequence $\{\mu_n\}_{n=-\infty}^{\infty}$, where the complex numbers μ_n are such that the associated Toeplitz determinants satisfy

$$\Delta_n \neq 0, n = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

Define the linear functional \mathcal{M} on the space of Laurent polynomials by:

$$\text{If } l_{p,q}(t) = \sum_{m=p}^q c_m t^m \text{ then } \mathcal{M}[l_{p,q}] = \sum_{m=p}^q c_m \mu_m.$$

Here, $-\infty < p \leq q < \infty$ and $c_m \in \mathbb{C}$. Let the sequence of polynomials $\{S_n\}$ be defined by $S_0 = 1$ and

$$\begin{aligned} S_n \text{ is a monic polynomial of degree } n, \quad n \geq 1. \\ M[t^{-m} S_n] = 0, \quad 0 \leq m \leq n-1, \end{aligned} \quad (2)$$

Then under (1) these polynomials always exist.

If the moment functional \mathcal{M} is such that $\mu_{-n} = \bar{\mu}_n$ for $n \geq 1$ and $\Delta_n > 0$ for $n \geq 0$, then the associated polynomials S_n are known as the Szegő polynomials (see for example, [2,3]). In this case, the moment functional can be represented by a Stieltjes integral associated with a positive measure on the unit circle. The particular case where all μ_n are real and thus $\mu_{-n} = \mu_n$ for $n \geq 1$, is considered for example in [1].

Keywords: orthogonal polynomials, Szegő polynomials.

- [1] C.F. Bracciali, A.P. da Silva and A. Sri Ranga, “Szegő polynomials: some relations to L-orthogonal and orthogonal polynomials”, *Journal Comput. Appl. Math.*, 153 (2003), 79–88.
- [2] W.B. Jones, O. Njåstad and W.J. Thron, “Moment theory, orthogonal polynomials, quadrature, and continued fractions associated with the unit circle”, *Bull. London Math. Soc.*, 21 (1989), 113–152.
- [3] G. Szegő, *Orthogonal Polynomials*, 4th ed., Amer. Math. Soc. Colloq. Publ., vol. 23, (Amer. Math. Soc., Providence, RI, 1975).

*Jueves / Thursday 21, 3:20, Aula 2, Sesión : AN2

[†]DCCE / IBILCE / Universidade Estadual Paulista, Sao Jose do Rio Preto, Brasil, ranga@ibilce.unesp.br

[‡]Sao José do Rio Preto, SP, Brazil.

[§]School of Mathematics, University of St. Andrews, Scotland.

Detection of unobserved and observed heterogeneity in panel data with growth mixtures models *

JOST REINECKE † Luca Mariotti ‡

Germany

Latent growth curve models as structural equation models are extensively discussed in various research fields (Duncan, Duncan, Strycker, Li & Alpert, 2006; Curran & Muthén, 1999; Muthén & Muthén, 2000a; Muthén & Muthén, 2000b).

Recent methodological and statistical extension are focused on the consideration of unobserved heterogeneity in empirical data. Muthén extended the classical structural equation approach by mixture components, i. e. categorical latent classes (Muthén 2001, 2002, 2004).

The paper will discuss applications of growth mixture models with data from one of the first panel studies in Germany which explore deviant and delinquent behavior of adolescents (Reinecke, 2006a, 2006b). Observed as well as unobserved heterogeneity will be considered with growth mixture models using the program *Mplus* (Muthén & Muthén, 2006). Special attention is given to the distribution of the substantive dependent variables as a count measures (Poisson distribution, zero-inflated Poisson distribution, cf. Nagin, 1999). Different model specifications with respect to substantive questions will also be emphasized.

Keywords: panel data, growth mixture models, heterogeneity, poisson distribution.

Referencias

- [1] Curran, P.J., & Muthén, B. O. (1999). The application of latent curve analysis to testing developmental theories in intervention research. *American Journal of Community Psychology*, 27, 567-595.
- [2] Duncan, T. E., Duncan, S. C., Strycker, L. A., Li, F., & Alpert, A. (2006). *An introduction to latent variable growth curve modeling: Concepts, issues, and applications*. Second edition. Mahwah: Lawrence Erlbaum.

*Jueves / Thursday 21, 3:00, Auditorio, Sesión : ES3

†Faculty of Sociology, University of Bielefeld, Postbox 10 01 31, D-33501 Bielefeld, Jost.Reinecke@uni-bielefeld.de

‡Institute for Criminology, University of Münster, Bispingshof 24/25, D-48143 Münster, luca.mariotti@uni-bielefeld.de

- [3] Muthén, B. O. (2001). Second-generation structural equation modeling with a combination of categorical and continuous latent variables: New opportunities for latent class/latent growth modeling. In Collins, L.M. & Sayer, A. (Eds.), *New methods for the analysis of change* (pp. 291-322). Washington, D.C.: APA.
- [4] Muthén, B. O. (2002). Beyond SEM: General latent variable modeling. *Behaviormetrika*, 29, 81-117.
- [5] Muthén, B. O. & Muthén, L. (2000a). Integrating person-centered and variable-centered analysis: growth mixture modeling with latent trajectory classes. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 24, 882-891.
- [6] Muthén, B. O. & Muthén, L. (2000b). The development of heavy drinking and alcohol-related problems from ages 18 to 37 in a U.S. national sample. *Journal of Studies on Alcohol*, 61, 290-300.
- [7] Muthén, B. O. & Muthén, L. (2006). *Mplus user's guide*. Fourth edition. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- [8] Nagin, D. S. (1999). Analyzing developmental trajectories: A semiparametric, group-based approach. *Psychological Methods*, 4, 139-157.
- [9] Reinecke, J. (2006a). Longitudinal analysis of adolescents' deviant and delinquent behavior: Applications of latent class growth curves and growth mixture models. *Methodology*, 2, 100-112.
- [10] Reinecke, J. (2006b). The development of deviant and delinquent behavior of adolescents: Applications of latent Class growth curves and growth mixture models. In van Montford, K., Oud, H. & Satorra, A. (Eds.), *Longitudinal models in the behavioral and related sciences* (pp. 239-266). EAM Book Series, Mahwah: Erlbaum.

Trayectoria de un ocaso: un modelo del colapso maya *

ALAN GERARDO REYES FIGUEROA †

Guatemala

En arqueología se entiende el colapso de un sistema social como un proceso en el cual el sistema despliega una pérdida rápida y significativa de un nivel establecido de complejidad sociopolítica, i.e. un cierto tipo de discontinuidad en su dinámica. El objetivo de este artículo es mostrar una aplicación a las ciencias sociales del análisis de singularidades en sistemas dinámicos. La idea principal es presentar un modelo sencillo que describe una sociedad a través de un sistema dinámico con un determinado grado de complejidad (entendida en términos de cualidades como el tamaño del grupo social, el número de distintivos en sus elementos, la variedad de roles sociales especializados o la variedad de mecanismos de organización) para luego estudiar cualitativamente la dinámica del sistema, enfatizando el análisis de sus puntos críticos, en donde el sistema puede presentar cambios drásticos en su dinámica, y por lo tanto, un colapso.

Se hace una descripción breve de los resultados en la teoría de singularidades de mapeos diferenciables que sirven en la construcción del modelo: el teorema de Sard, y los teoremas de preparación de Malgrange y Mather, el teorema de Whitney sobre mapeos del plano en sí mismo, el teorema de inestabilidad de Thom. Se trabaja la teoría de Mather sobre desdobles y singularidades y se hace una presentación breve sobre la teoría de catástrofes de René Thom. Finalmente, se presenta el modelo que describe los cambios drásticos en el comportamiento de los sistemas socioculturales, tomando como ejemplo el caso de la cultura maya al final del Período Clásico (siglo IX *a.D.*) y se describe la dinámica del colapso del sistema. Dentro de los resultados la teoría sugiere enfoques sobre el estudio de las discontinuidades temporales (cambios en el modo de subsistencia), y sobre la diferenciación de formas como resultado de bifurcaciones (morfogénesis). Aunque su enfoque de esta técnica no es cuantitativo, el modelo ofrece una evaluación más profunda de los mecanismos cruciales de evolución social, y sugiere una solución al problema de la discontinuidad en arqueología.

Keywords: dynamic systems, catastrophe theory, singularities, collapse of complex systems, maya collapse,

Palabras clave: sistemas dinámicos, teoría de catástrofes, singularidades, colapso de sistemas complejos, colapso maya,

*Martes / Tuesday 19, 3:40, Aula 3, Sesión : SD1

†Departamento de Matemática, Universidad del Valle de Guatemala, elmagodelosnumeros@yahoo.es

Predicción estacional del clima en Centroamérica mediante la reducción de escala dinámica. Parte II: Aplicación del modelo MM5v3. *

ERICK R. RIVERA [†] Jorge A. Amador [‡]

Costa Rica

En la primera parte de este trabajo se determinó que el modelo de circulación general (MCG) ECHAM4.5 posee más habilidad para simular aspectos dinámicos y termodinámicos de la estructura de la atmósfera asociados a las características climáticas de la región de Centroamérica, en comparación con el CCM3.6. Por tal motivo, la información proveniente de este MCG se utilizó para conducir un experimento de reducción de escala dinámica con el modelo regional MM5v3, en el cual se generó un conjunto de simulaciones (realizaciones estadísticas) de alta resolución espacial (30 km) para el mes de enero del año 2000.

Los resultados de la reducción de escala dinámica con el MM5v3 permiten establecer que este modelo regional es capaz de reproducir adecuadamente aspectos del clima centroamericano que los MCG no pueden capturar debido a que poseen limitaciones de resolución espacial y a que no representan adecuadamente los rasgos topográficos y las interacciones físicas y dinámicas asociadas a la mesoescala. La comparación con datos derivados de observaciones indica que el MM5v3 simula la región de máximo de viento de bajo nivel que está relacionada con la corriente en chorro de los Mares Intra-Americanos, aunque la intensidad de ésta es subestimada. En cuanto a los patrones de precipitación, éstos coinciden con los obtenidos de las observaciones (seco en el Pacífico, más lluvioso en el Caribe), sin embargo, existe un exceso generalizado en la cantidad de lluvia simulada producto de los esquemas de parametrización utilizados (Grell y Kain-Fritsch). En el análisis de la desviación estándar de la muestra de doce miembros, se detectan las áreas en las que este modelo regional tiene mayor dispersión o incertidumbre, entre ellas destaca una localizada principalmente al sur de Panamá.

Keywords: numerical models, seasonal climate prediction, dynamical downscaling, climate, climate variability.

Palabras clave: modelos numéricos, predicción climática estacional, reducción de escala dinámica, clima, variabilidad climática.

*Jueves / Thursday 21, 11:55, Aula 2, Sesión : AN1

[†]Centro de Investigaciones Geofísicas, Universidad de Costa Rica. E-mail: errivera@cariari.ucr.ac.cr

[‡]Centro de Investigaciones Geofísicas y Escuela de Física, Universidad de Costa Rica. E-mail: jamador@cariari.ucr.ac.cr

A Mathematical Model of Telomere Dynamics*

IGNACIO A. RODRIGUEZ BRENES[†] Charles Peskin[‡]

Costa Rica & USA

Telomeres are the DNA/protein complexes found at the end of linear chromosomes. In humans, they consist of tandem arrays of TTAGGG repeats bound to specific proteins. They are essential to chromosome stability by protecting the chromosome ends from degradation and end-to-end fusions. In normal cells, telomeres shorten with every cell division in what has been called the end replication problem. This loss of telomere length has been linked to cell senescence. In cancerous and immortal cells, this decline is halted by the activation of telomerase, a reverse transcriptase that adds TTAGGG repeats to the end of the telomere. Telomere length is stable in immortal human-cell lines, so that the shortening and elongating events are regulated.

It has been suggested that telomeres switch between two states: capped and uncapped. In the capped state the telomere is recognized by the cell repair machinery as the end of the chromosome instead of broken DNA. Also in cells with active telomerase, the capped state makes the end of the telomere unaccessible to telomerase, so that elongation cannot proceed. It is now believed that a conformation in which the end of the telomere folds back and aided by telomeric proteins binds an internal site represents the capped state. This conformation is called a t-loop.

The telomeric binding proteins TRF1 and TRF2 have been implicated in t-loop formation and regulation of telomere length. More specifically TRF1 has been observed to pair telomeric tracts, and promote looping with extreme spatial flexibility. TRF2 is essential for t-loop formation and is always found at the base of the t-loop.

In our work we model the interactions of TRF1 and TRF2 with the telomeric DNA. DNA is modeled as a polymer with an energy distribution of a discrete worm-like-chain. Rules and probabilities of binding for TRF1 and TRF2 are modeled after observed biological phenomena.

An important requirement for loop formation is that two distant points in the DNA chain must come into close proximity to one another, so a key part of our research focuses in studying how TRF1 and TRF2 may facilitate this.

Telomeric proteins reshape the telomere dynamically as proteins are constantly reacting with the telomeric DNA. However, the probability of the next reaction to occur

*Viernes / Friday 22, 4:30, Auditorio, Conferencia

[†]Courant Institute of Mathematical Sciences at New York University, 251 Mercer street, New York, New York 10009, U.S.A . e-mail: ignacio@cims.nyu.edu

[‡]Courant Institute of Mathematical Sciences at New York University, 251 Mercer street, New York, New York 10009, U.S.A . e-mail: peskin@cims.nyu.edu

depends on the present configuration of the telomere, defined as a pure chemical component (which proteins are bound where and in which binding mode) and a purely geometrical component (the geometry of the chain). The fact that the Brownian motion of the chain submerged in a fluid happens at a much faster scale than the chemical kinetics allows us to assume that given a particular purely chemical state, the geometry of the chain is in thermodynamic equilibrium. We can then use Markov Chain Monte Carlo (MCMC) methods to sample from the equilibrium distribution and obtain probability reaction rates for the next possible reactions. Once we know the reaction rates, we use a Gillespie-type algorithm to decide on the next chemical reaction and the simulation can proceed. This kind of procedure is used extensively along with non MCMC methods of sampling that may be faster and more robust when the situation allows it.

By simulating special invitro situations, we will study the relationship between the presence of TRF1 and TRF2 with loop formation, as well as the distribution of loop sizes. We also look at the effect of protein concentrations and telomere length in the likelihood of being in the capped and uncapped states. In the end, we present a quantitative model for telomere length regulation.

As it is well known, computer power may be a serious limitation to molecular simulations. For us, this presents both an opportunity to make the choice of fast and efficient algorithms one of our goals and a limitation on the type and size of the experiments that we are able to perform.

Keywords: telomeres, TRF1, TRF2, biomathematics, molecular Simulation, markov Chain Monte Carlo methods, gillespie's algorithm.

Referencias

- [1] Agata Smogorzewska & Titia de Lange. (2004): “Regulation of Telomerase by Telomeric Proteins”, *Annu. Rev. Biochem.*, **73**: 177-208.
- [2] Titia de Lange. (2005): “Shelterin: the protein complex that shapes and safeguards human telomeres”, *Genes & Dev.*, **19**: 2100-2110.
- [3] Nicholas Metropolis et. al. (1953): “Equation of State Calculations by Fast Computing Machines”, *J. Chem. Phys.*, **21**: 1087-1092.
- [4] Daniel T. Gillespie. (1976): “A General Method for Numerically Simulating the Stochastic Time Evolution of Coupled Chemical Reactions ”, *J. Comp. Phys.*, **22**: 403-434.

A comparison of the goodness of fit of the Generalized Extreme Value Theory to the Mexican Income Vs. some classical distributions *

JOSE LUIS ANGEL RODRÍGUEZ SILVA†

México

The problem of the determination of the stochastic structure of a data distribution is fundamental inside the theory and practice of the modern statistics.

This is equally true in studies of official statistics, particularly in reference to the information of incomes in México.

An intimate problematics associated with this is the fact to adjust and analyze the main properties of the upper tail of the income distribution. This is a very relevant and important problem not just in Mexico but in several contries. One fundamental problem is the very peculiarities of the such upper data: in the firs place, the upper tail of income is very heavy, situation that tends to complicate the analysis. Moreover, speaking in a pragmatic way, some very few incomes have a very relevant contribution to the total of the distribution.

So, in this paper we perform a comparative framework between the beta generalized, lognormal and GEV distributions in order to present the goodness and badness of each squeme, to adjust the income of the mexican people, using for such analysis the data belong to the ENIGH (National Survey of Income and Expenditure in Households).

Keywords: generalized Extreme Value Theory, mexican Income, classical distributions.

*Miercoles / Wednesday 20, 11:15, Aula 2, Sesion : MD1

†INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), Aguascalientes, México, angel.rodriguez@inegi.gob.mx

Modelos econométricos para explicar el financiamiento a los agricultores nicaraguenses *

ANA CRISTINA ROSTRÁN MOLINA[†]

España

En este trabajo se presentan resultados preliminares de la tesis Doctoral Pobreza y microfinanzas en Nicaragua. Se utilizan para el análisis modelos de elección discreta logit binomial que nos permiten obtener una medida de probabilidad asociada a los beneficiarios de financiamiento y en particular de los microcréditos. Con la expectativa estos resultados sirvan como base a futuras investigaciones, así como a los tomadores de decisión de política económica.

Nicaragua se clasifica como el segundo país más pobre en América Latina (PNUD (2006)). La pobreza se manifiesta de diversas formas como la falta de ingresos y de acceso a recursos productivos suficientes para asegurar la subsistencia, tales como la tierra, el capital, el crédito y la tecnología.

En esta trabajo se investiga el financiamiento en particular los microcréditos y los factores asociados a su otorgamiento. La fuente datos es el III Censo Agropecuario 2001 realizado por el Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos.

Cuatro modelos econométricos logit binomial se analizaron. La metodología aplicada es la de utilidad aleatoria; nuestra unidad en estudio son individuos que nos proporcionan sus decisiones individuales. Lo que se registra es la alternativa que le proporciona mayor utilidad, pero no sus utilidades que no son observables.

Las medidas de bondad de ajuste utilizadas: Índice de cociente de verosimilitudes, porcentaje de aciertos estimados y predicciones del valor de Y . Los modelos resultaron significativos. El porcentaje de predicción correcta está entre 70,81% a 51,7% para un valor superior al criterio de decisión prefijado $p_i 0,5$.

Las variables significativas al aporte de financiamiento son la región donde vive el productor, el productor, el nivel de escolaridad, el género superficie total en mz^1 . La probabilidad de que un productor agropecuario reciba o no el crédito solicitado. Es 36,9% mas probable que los productores de la Región Central y Región del Pacifico reciban financiamiento respecto a la zona Atlántica. Los hombres tienen 52% mas posibilidad

*Viernes / Friday 22, 11:55, Auditorio, Sesión : ES5

[†]Profesora Titular Departamento Matemática, Estadística y Actuariales, Doctoranda en Economía, Departamento de Economía Aplicada III (Econometría y Estadística), Universidad del País Vasco. Gracias al soporte financiero proporcionado por el Programa Al β (Programa de Becas de Alto Nivel de la Unión Europea para América Latina). Ref. E04D04555914NI

¹Unidad de área utilizada en Nicaragua es $mz=0,7ha$

de acceder al crédito que las mujeres. No tener escolaridad disminuye la probabilidad a créditos con respecto a los que tienen. Los productores que manejan hasta 4 mz, tienen 23,38% más posibilidad de recibir financiamientos por instituciones sin fines de lucro respecto a los que tienen más de 50 mz.

La banca privada tiene mayor probabilidad de otorgar crédito en efectivo este es 8,5 veces mayor respecto a los Bancos Comunales con 5,8 veces, Cajas Rurales 4,6 veces. Con menor probabilidad dentro de éstas, las Cooperativas de Ahorro y Crédito con ventaja de 2,78; las Casas Comerciales tienen 2 veces más ventaja de otorgar crédito en efectivo. Si el préstamo se otorga en otra forma la banca privada y los Banco Comunales tienen menor probabilidad de otorgar créditos. Los créditos en otra forma tienen mayor probabilidad de ser otorgados por las Cooperativas de Ahorro y Préstamo, con el 61%; programas de gobierno con un 38,6%, ONG´s con 15,6%.

Los resultados son coherentes con los principios y la naturaleza de las instituciones en el mercado financiero. Se espera que estos modelos sirvan como motivación a futuras investigaciones de problemáticas públicas. Así como para toma de decisión bajo información a los deciden las políticas económicas.

Palabras clave: logit binomial, microcréditos, microfinanzas.

Heurística de sobrecalentamiento simulado para optimización de portafolios de inversión [†]

MAYRA RUANO ZÚÑIGA[‡]

Costa Rica

El problema de distribuir de forma óptima la proporción a invertir en los diferentes activos de un portafolio ha sido estudiado ampliamente. Añadir diferentes restricciones a los planteamientos originales de los métodos clásicos para selección de portafolios da lugar a problemas más complejos que exhiben múltiples extremos locales y discontinuidades. Es posible encontrar estos comportamientos cuando se plantea el problema de optimización con medidas alternativas de riesgo como el Valor En Riesgo, así como cuando se restringen las variables de inversión a números enteros. En tales situaciones los métodos de optimización clásicos no son capaces de brindar soluciones de forma eficiente, por lo cual la utilización de heurísticas es una alternativa de solución para los mismos. En el presente artículo se propone la solución de estos problemas utilizando la heurística de optimización conocida como Sobrecalentamiento Simulado, como una alternativa para la solución de problemas de optimización de portafolios complejos.

Palabras clave: portafolio, índice de sharp, valor en riesgo, optimización, heurística, sobrecalentamiento simulado.

The optimal allocation of the investments among different assets has been widely studied. Adding different constraints to the classical portfolio choice models leads to complex problems with multiple local extrema and discontinuities. It is possible to find these situations when the optimization problem is defined using alternative risk measures, such as the known as Value At Risk, as well as when new constraints are introduced restricting the trading variables to be integer numbers. In such situations, classical optimization methods are unable to reach efficient solutions and heuristics become an alternative to arrive to a solution. This article propose the solution of these problems using the heuristic optimization called Simulated Annealing as a possible way to solve complex portfolio optimization problems.

Keywords: portfolio, sharp index, value at risk, optimization, heuristic, simulated annealing.

[†]Viernes / Friday 22, 2:20, Aula 2, Sesión : OP2

[‡]Maestría en Matemática Aplicada, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica,

Referencias

- [1] C.R. Reeves: *Modern Heuristic Techniques for Combinatorial Problems*, McGraw-Hill (1995)
- [2] Edwin J. Elton, Martin J. Gruber: *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, Wiley, 5ed.(2006)
- [3] G. Cornuejols, R. Tutuncu: *Optimization methods in finance*, Cambridge University Press (2007)
- [4] D.T. Pham, D. Karaboga: *Intelligent Optimization Techniques*, Springer (2000)
- [5] M. Gilli, E. Kellezi: *A Global Optimization Heuristic for Portfolio Choice with VaR and Expected Shortfall*, Depto de Econometría, Universidad de Geneva (2001)

On Statistical Dynamics of Teaching and Learning. *

ALEXEY L SADOVSKI[†]

USA

This paper explores the usage and further development of tools of Statistical Dynamics such as entropy, information, impulse, etc. to evaluate classroom teaching and learning performances. Namely, we consider each student as an active Boolean perceptron with given learning abilities and self-motivation. Such Statistical Dynamics approach is quite different from the theory of learning by neural networks in which elements don't have self-motivation i.e. they are not active elements. The learning process in the model under consideration is assessed through serial sequences of training sets and tests. The analysis of learning and teaching results is based on the grade distribution after every test and mutual comparison of these distributions by using mutual information and entropy.

We prove that the consideration of entropy and mutual information as indicators of the successful learning together with other traditional methods helps to better evaluate quality of teaching when using traditional methods alone. The idea is that a small calculated uncertainty (entropy) of the grade distribution attests to a more efficient teaching. In the ideal setting, all students above the required competency entry level for this course should be able to earn good grades while all students falling short of this level of competence should fail. Uncertainty of the passing or failing the course – as proven as one of the theorems in this paper – is determined only by the proportion of students whose entry level is close to the required competence level to enter this course. At the same time the quality of teaching is evaluated by mutual information between sequences of tests. We illustrate our methodology by applying it to the large sections of core curriculum courses in mathematics.

Keywords: tools of statistical dynamics, classroom teaching, classroom learning

*Jueves / Thursday 21, 3:00, Aula 1, Sesión : EN

[†]Center for Information Assurance, Statistics, and Quality Control, Texas A& M University-Corpus Christi, Corpus Christi, USA, phone: 361-825-2477, fax: 361-825-2795, Sadovski@falcon.tamucc.edu

The BPS preconditioner on Beowulf Cluster *

OSCAR SALAS [†] D. Marazzina [‡] S. Rovida [§] G. Sacchi [¶]

S. Scacchi ^{||}

Italia

The development of numerical methods for large algebraic linear systems arising from the discretization of partial differential equations is central in the development of efficient codes for computational fluid dynamics, elasticity and other core problems of continuum mechanics. Moreover, the importance of algebraic system solvers increased with the appearance, in the last two decades, of new computing systems with a substantial number of fast processors, each equipped with relatively large memory. Hence, the industrial problems and the development of parallel computing platforms have determined a considerable increase of the interest in Domain Decomposition methods, which offer the possibility to exploit their intrinsic mathematical parallelism in a very natural manner. The chief idea of Domain Decomposition techniques is to split a differential problem stated on a computational domain into coupled subproblems stated on smaller and simpler subdomains forming a partition of the original domain. The main goals in Domain Decomposition activities relate both to select the partitioning in order to build a fast iterative procedure for the solution of the original problem and to provide efficient and scalable preconditioners.

The BPS algorithm, proposed in 1986 by Bramble, Pasciak and Schatz, provides an optimal preconditioner, based on substructuring, for the linear systems arising from the finite element discretization of two dimensional second order elliptic boundary value problems.

The aim of this work is to describe an implementation of this algorithm on Beowulf clusters, that represent a de-facto standard for the high performance computing architectures. The parallelization strategies and the performance of the code are analyzed. We choose as model problem the Laplacian operator on a polygonal region and a Preconditioned Conjugate Gradient (PCG) method as iterative solver.

The idea of BPS algorithm, consists of a splitting of the computational domain into subdomains, and the preconditioner is defined so that the computation of its inverse applied to a vector only involves the solution of smaller problems on subdomains and

*Jueves / Thursday 21, 3:00, Aula 2, Sesión : AN2

[†]Department of Mathematics, Universidad Nacional, Costa Rica, oscar.salas@unipv.it

[‡]SEMeQ Department, University of Eastern Piedmont, Novara, Italy, daniele.marazzina@unipv.it

[§]Institute of Applied Mathematics and Information Technologies-CNR, Pavia, Italy, sergio.rovida@imati.cnr.it

[¶]Institute of Applied Mathematics and Information Technologies-CNR, Pavia, Italy, sacchi@imati.cnr.it

^{||}Department of Mathematics, University of Pavia, Italy, simone.scacchi@unipv.it

of interconnection equations on subdomain boundaries. Both the problems on the subdomains and on the boundaries can be solved in parallel. The preconditioning step is performed with a *matrix-free* approach (i.e. without fully assembling the preconditioning matrix) by means of the BPS algorithm, that can be interpreted as a generalized block Jacobi preconditioner for the Schur system associated to the discretized problem.

An analysis of the algorithm allows us to distinguish in its structure three main computational blocks, which must be executed in a strictly sequential way. Each block consists of the solution of local independent subproblems stated in the subdomains or on the interfaces, and exhibits a different degree of parallelism due to the substructuring. The intrinsic mathematical parallelism can be exploited, in a natural way, by assigning each subdomain to one processor element.

The algorithm massively involves scalar products and matrix-vector products. It is therefore clear that the effectiveness of the code strongly depends on the way these algebraic computations are carried out. The algorithm is implemented in Fortran90, using the public domain parallel library PETSc from Argonne National Laboratory. This package, based on MPI, BLAS and LAPACK, offers advanced data structures and routines well suited for parallel codes. These routines range from simple parallel matrix and vector assembly functions, to more complex linear and nonlinear equation solvers. Moreover the use of PETSc library allows one to benefit from both the parallel structure of the algorithm and to optimally manage communication and computation.

We investigate the numerical scalability of the algorithm, in terms of number of PCG iterations, and the parallel scalability of the implementation, in terms of the execution time. As test problem we have considered the Poisson equation on the unit square, discretized by means of conforming linear piecewise finite elements on a regular triangular mesh.

Numerical experiments have been carried out on two different Beowulf Clusters. We give a detailed analysis of the execution time and some considerations on the scaling behaviour, varying the number of degrees of freedom (*dof*) and increasing the number of subdomains. Two different sets of numerical experiments are provided: fixing the total number of *dof* for the global problem or the number of *dof* on each subdomain.

The numerical results of these parallel tests confirm the scalability of the algorithm, because the PCG iterations and the execution times remain almost constant increasing the number of subdomains and thus of processors.

Keywords: domain decomposition, parallelization, partial differential equation, preconditioner, beowulf cluster.

Un Algoritmo de Muestreo Adaptado Basado en Simulación para un Proceso de decisión de Markov *

FRANCISCO SALEM[†]

México

Los Modelos de Procesos de decisión de Markov Son usados ampliamente en Ingeniería, Investigación de Operaciones, Economía etc. Sin embargo muchos problemas de la vida real que son modelados por medio de Procesos de decisión de Markov (PDM) tienen un gran número de estados (o acciones) haciendo que estos modelos sean intratables desde el punto de vista numérico , en otros casos el modelo es tan complejo que no es posible especificar explícitamente algunos Parámetros del modelo, pero se pueden generar de manera sencilla simulaciones de trayectorias del proceso . Bajo estas circunstancias (Heyong et al) han desarrollado algoritmos numéricos que resuelven el problema de la dimensionalidad . En esta platica describiremos un de estos algoritmos. Este es un algoritmo de muestreo adaptado basado en simulación, la descripción incluye un análisis de convergencia, además estudiaremos un ejemplo numérico que ilustra el comportamiento de este algoritmo

Palabras clave: procesos de decisión de Markov, algoritmos numéricos, simulación, análisis de convergencia.

*Martes / Tuesday 19, 4:30, Aula 2, Sesión : TC2

[†]Universidad Veracruzana, Jalapa, México, fsergios@gmail.com

Análisis de la opinión de los usuarios del servicio de comedor del Instituto Tecnológico de Costa Rica mediante algunas técnicas del análisis de datos *

GIOVANNI SANABRIA[†] Félix Núñez[‡]

Costa Rica

Se ejemplifican el uso de algunas técnicas de análisis multivariado de datos, tales como AFC, ACP, en los datos provenientes de una encuesta aplicada a usuarios del servicio de comedor del ITCR. Con dicha ejemplificación se pretende, desde un punto de vista didáctico, analizar la opinión de dichos usuarios en aspectos relacionados con la calidad de los alimentos, precio, variedad, para que tal análisis sirva de ayuda y referencia a aquellos investigadores que tengan que realizar estudios similares y no cuentan con los conocimientos necesarios para tales efectos.

Palabras clave: análisis factorial de correspondencias (AFC), análisis en componentes principales (ACP), didáctica de la matemática, variable.

*Miercoles / Wednesday 20, 3:00, Aula 3, Sesion : ESP

[†]Escuela de Matemática, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. E-Mail: gsanabriab@yahoo.com

[‡]Escuela de Matemática, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. E-Mail: fnunez@itcr.ac.cr

Consideraciones sobre el índice mixto de falta de ajuste de Rudas, Clogg y Lindsay *

JESÚS E. SÁNCHEZ GARCÍA † Adalberto González Debén ‡

Cuba

En este trabajo se presenta el estado del arte del índice mixto de falta de ajuste, propuesto por Rudas, Clogg y Lindsay en 1994. Se discute el análisis de la clase latente no estructurada, considerado como un análisis de residuos de nuevo tipo. Se concluye que el mismo resulta idóneo siempre que la falta de ajuste se deba a la existencia de individuos “sobrantes”, pero que no sucede lo mismo en el caso de que en una o varias celdas haya individuos “faltantes”. Por último, se define la influencia de una celda en la falta de ajuste de un modelo que puede ser usada como una medida descriptiva complementaria en el análisis de residuos usual y en el de las frecuencias de las configuraciones. Finalmente, se presentan algunas experiencias de aplicación.

Keywords: contingency tables. rudas, clogg and lindsay mixture index of fit, latent class analysis, configural frequency analysis.

Palabras clave: tablas de contingencia, índice de falta de ajuste de Rudas, clogg y Lindsay, análisis de clases latentes, análisis de las frecuencias de configuraciones..

*Jueves / Thursday 21, 11:35, Auditorio, Sesión : ES2

†Instituto de Cibernética, Matemática y Física, La Habana, jesanch64@yahoo.com

‡Instituto de Cibernética, Matemática y Física, La Habana

A Rank Test for the Location Problem with a Lambda Distribution Sample.

JENNY CAROLINA SERRATO RINCÓN *

Colombia

In the current work a family of local most powerful rank test for the location problem in the one sample case is obtained, this family was generated using the Hoeffding's Lemma for the one sample case. The statistics for the tests has been made starting from densities of the Lambda generalized distribution. It is also studied the asymptotic relative efficiency of the proposed test versus the Wilcoxon test and the normal scores test. In the work was founded that one of the test proposed is better in efficiency than the Wilcoxon test to the studied populations.

En este trabajo se presenta una familia de pruebas localmente más potentes para la alternativa de localización las cuales son generadas usando el Lema de Hoeffding para el caso de una muestra. La estadística para las pruebas propuestas se construye a partir de densidades obtenidas de la distribución Lambda generalizada. Como criterio de comparación se estudia la eficiencia relativa asintótica de la pruebas propuestas contra pruebas clásicas para el mismo problema como la prueba del rango signado de Wilcoxon y la prueba de puntajes normales. Se encontró que una de las pruebas propuestas supera en eficiencia a la prueba del rango signado de Wilcoxon para las poblaciones estudiadas.

Keywords: location problem, rank test, generalized lambda distribution, relative asymptotic efficiency.

Palabras clave: problema de localización, prueba de rangos, distribución lambda generalizada, eficiencia relativa asintótica.

Referencias

- [1] Thomas Hettmansperger., *Statistical Inference Based on Ranks.*, Jhon Wiley & Sons, 1984.
- [2] Zaven A. Karian and Edward J. Dudewicz., *Fitting Statistical Distributions: The generalized Lambda Distribution and Generalized Bootstrap methods.*, Chapman & Hall/CRC, 2000.

*Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia, jcserrator@bt.unal.edu.co

- [3] Ronald H. Randles and Douglas A. Wolfe., *Introduction to The Theory of Nonparametric Statistics.*, Jhon Wiley & Sons, 1979.
- [4] Wassily Hoeffding., Optimum nonparametric test. *Proceedings of the second Berkeley Symposium, 1951, pág. 83-92.*

Control differential systems with delay ^{*}

GERMAN SHUKLIN[†] Kikot Iuliia[‡]

Ukrania

Let have assigned control differential system with delay

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + B(t - \tau) + bu(t) \tag{1}$$

$x(t) \in R^n$, $t \geq 0$, $\tau = const$, $x(t) \equiv \varphi(t)$, A, B -is square matrix for which $AB = BA$.

DEFINITION 1. The system (1) is calling relatively control if for arbitrary vector-function $\varphi(t)$ of vector x_1 , for instant t_1 is existing control-function $u^*(t)$ such that in closed system $\dot{x}(t) = Ax(t) + B(t - \tau) + bu^*(t)$ is existing solution $x^*(t)$, which is satisfy boundary-value conditions

$$x^*(t) \equiv \varphi(t), \quad -\tau \leq t \leq 0,$$

$$x^*(t_1) = x_1.$$

THEOREM 1. In order to the linear system (1) with constant delay will be relatively control is necessary and is sufficiently that $t \geq (n - 1)\tau$ and $det S_n \neq 0$, where $S_n = b; e^{-A\tau} Bb; \dots; e^{-(k-1)A\tau} B^{k-1}b$ and control-function may be have form

$$u(s) = b^T e_\tau^{B_1^T (t-\tau-s)} e^{A^T (t-s)} \left[\int_0^{t_1} e^{A(t_1-s)} e_\tau^{B_1(t-\tau-s)} b b^T e^{A^T (t_1-s)} e_\tau^{B_1^T (t-\tau-s)} ds \right]^{-1} \varsigma$$

where

$$e_\tau^{Bt} = \begin{cases} \theta, & \text{at } -\infty < t < -\tau; \\ I, & \text{at } -\tau \leq t < 0; \\ I + B \frac{t}{1!} + B^2 \frac{(t-\tau)^2}{2!} + \dots + B^k \frac{(t-(k-1)\tau)^k}{k!}, & \text{at } (k-1)\tau \leq t < k\tau. \end{cases}$$

$k = 0, 1, 2, \dots$, where θ is zero matrix,

$$\varsigma = x_1 - e_\tau^{B_1 t_1} e^{A(t_1+\tau)} \varphi(-\tau) + \int_{-\tau}^0 e^{A(t_1-s)} e^{B_1(t_1-\tau-s)} [\varphi'(s) - A\varphi(s)] ds.$$

Keywords: control, differential systems.

^{*}Miercoles / Wednesday 20, 3:20, Auditorio, Sesion : TC3

[†]Ukrainian, Kiev National Economic University departmen of mathematics, RedWavePlus@ukr.net.

[‡]Kiev National Economic University departmen of mathematics, e-mail: mathacadem-Kiev@ukr.net

Aplicación de las Redes de Kohonen a un estudio sobre condiciones de bienestar y salud de en trabajadores *

VIVIAN SISTACHS † M. Cottrell ‡ P. Letrémy, §

Cuba

Las Redes de Kohone (Algoritmo SOM) es un método de las Redes neuronales muy utilizado en el Análisis Exploratorio de Datos ya que permite conformar grupos que pueden interpretarse de forma similar a los métodos factoriales pero en especial en el caso de variables cualitativas su interpretación muchas veces resulta mas clara que en el AFC. En el presente trabajo se ilustra la aplicación de este algoritmo a un problema del Centro de Estudio de Bienestar y Salud Humana (CEBSH) de la Universidad de La Habana donde el objetivo era describir y establecer posibles relaciones entre ambiente, condiciones de vida y salud.

Keywords: SOM algorithms, correspondence factorial analysis.

Palabras clave: algoritmo SOM, análisis factorial de correspondencia.

*Miercoles / Wednesday 20, 4:30, Aula 2, Sesion : MD3

†Universidad de La Habana, vivian@matcom.uh.cu

‡Universidad de Paris 1, SAMOS-MATISSE

§Universidad de Paris 1, SAMOS-MATISSE

Indices of regularity and indices of randomness for m -ary chains*

OSVALDO SKLIAR † Ricardo E. Monge ‡ Guillermo Oviedo §

Víctor Medina ¶

Costa Rica

The notions 'regularity index' and 'randomness index' presented previously for binary chains (2-ary) have been modified slightly and generalized for m -ary chains ($m = 2, 3, 4, \dots$). The notions are complementary and the regular/random dichotomy has been replaced by a gradation of values of regularity and randomness. With this approach, the more regular the m -ary chain, the less random it is, and vice versa. The frequency distributions of 2-ary chains with different lengths according to their indices of randomness are shown by histograms.

Keywords: regularity index, randomness index, m -ary chains.

Palabras clave: índice de regularidad, índice de aleatoriedad, cadenas m -arias.

*Miercoles / Wednesday 20, 10:30, Auditorio, Conferencia

†Escuela de Informática, Universidad Nacional, Costa Rica, E-mail: oskliar@racsa.co.cr

‡Universidad Interamericana, Costa Rica, E-mail: rmongeg@uinteramericana.edu

§Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT), Costa Rica, E-mail: guillermo.oviedo@cgr.go.cr

¶Escuela de Matemática, Universidad Nacional, Costa Rica, E-mail: vmedinabaron@yahoo.es

Avances en la aplicación de métodos de modelación probabilística en optimización *

ALBERTO OCHOA[†] Marta Soto[‡]

Cuba

El curso consta de dos partes: la primera es una introducción a los algoritmos con estimación de distribuciones (EDA) [1,2,3] y la segunda describe resultados avanzados en este campo haciendo énfasis en los métodos matemáticos empleados para su modelación [4].

Los algoritmos con estimación de distribuciones (EDA) son métodos pertenecientes al campo de la optimización evolutiva que se caracterizan por el uso explícito de distribuciones. Estas técnicas de búsqueda estocástica surgen a finales de los 90 como resultado de investigaciones orientadas a superar los problemas de los algoritmos genéticos para optimizar problemas con variables correlacionadas. Hoy en día los EDA, definen el estado del arte de la optimización evolutiva.

Una característica distintiva de los EDA es su carácter multidisciplinario. Su construcción se basa en el uso métodos desarrollados en el campo de la estadística, la teoría de la probabilidad, la teoría de la información y otras disciplinas. Por ejemplo:

- En los EDA, el cruzamiento “mendeliano” de los algoritmos genéticos se sustituye por la estimación y simulación de la distribución de probabilidad de las soluciones más promisorias encontradas hasta el momento. Para estimar estas “distribuciones de búsqueda” se emplean algoritmos de aprendizaje de modelos gráficos probabilísticos a partir de datos (ej. redes Bayesianas y de Markov). Para la generación de las nuevas poblaciones se usan diversos algoritmos de muestreo de distribuciones.
- La distribución de Boltzmann juega un papel crucial, tanto en la teoría como en la práctica de los EDA. La selección “darwiniana” de los algoritmos genéticos se modela adecuadamente por la selección Boltzmann [3].
- La mutación en los algoritmos evolutivos tradicionales actúa sobre los individuos. En los EDA se “mutan” distribuciones. Una manera de modelar este operador es a través del concepto de entropía [4].
- En una algoritmo genético, las soluciones mejores de la iteración t suelen conservarse en la iteración $t+1$. Esta técnica, conocida como elitismo, adquiere en los EDA otra dimensión: es posible considerar también las soluciones más probables de acuerdo a la distribución estimada.

*Miercoles / Wednesday 20, 8:00, Aula 1, Tutorial

[†]Institute of Cybernetics, Mathematics and Physics (ICIMAF), La Habana, ochoa@icmf.inf.cu

[‡]Institute of Cybernetics, Mathematics and Physics (ICIMAF), La Habana, mrosa@icmf.inf.cu

- El concepto de cópula de la teoría de la probabilidad, muy utilizado en el campo de las matemáticas financieras, es una herramienta excelente para construir algoritmos EDA más potentes [5].

El curso está orientado a investigadores, profesores y estudiantes de los últimos años de las carreras de matemática, computación e ingeniería interesados en problemas de optimización. Debe ser de especial utilidad para aquellos que han trabajado o al menos conocen las técnicas evolutivas, en particular los algoritmos genéticos.

Se requiere de conocimientos básicos de teoría de la probabilidad y nociones elementales de optimización. Para facilitar la comprensión del tema se mostrarán corridas de varios algoritmos EDA.

Keywords: numerical optimization, evolutionary algorithms, estimation of distribution algorithms.

Palabras clave: optimización numérica, algoritmos evolutivos, algoritmos con estimación de distribuciones.

Referencias

- [1] Larrañaga, P. & Lozano, J. A. (ed.) (2002): "Estimation of Distribution Algorithms. A New Tool for Evolutionary Computation". *Kluwer Academic Publisher*.
- [2] Muhlenbein, H. & Paas, G. (1996): "From Recombination of Genes to the Estimation of Distributions I. Binary Parameters", *Lecture Notes in Computer Sciences, Parallel Problem Solving from Nature PPSN IV*, 1141: 178-187.
- [3] Muehlenbein, H. & Mahnig, T. & Ochoa, A. (1999). "Schemata, Distributions and Graphical Models in Evolutionary Optimization". *Journal of Heuristics*. v. 5 . 2:213-247.
- [4] Ochoa, A. & Soto, M. (2005). "Linking Entropy to Estimation of Distribution Algorithms". *In Towards a New Evolutionary Computation: Advances in Estimation of Distribution Algorithms. Studies in Fuzziness and Soft Computing*. Eds Jose A. Lozano et al. Springer Verlag 2006. 192:1-38.
- [5] Soto, M. & Ochoa, A. & Arderí, R. (2007): "Algoritmo con Estimación de Distribuciones con Cópula Gaussiana". *Reporte de Investigación ICIMAF-2007-406, Instituto de Cibernética, Matemática y Física*.

On the Use of the Concept of Copula in Evolutionary Optimization *

MARTA SOTO[†] Alberto Ochoa[‡] Raul Arderí[§]

Cuba

The estimation of distribution algorithms (EDAs) are a class of methods of the evolutionary optimization field characterized by the explicit use of distributions [1,2]. EDAs are up-to-date stochastic search methods that appeared at the end of the last decade as an improvement on the genetic algorithms. These methods substituted the traditional crossover and mutation operators by estimating and sampling the probability distribution of the promising solutions.

In EDAs for continuous variables, the multivariate Gaussian distribution has been the choice of many authors to model the search distributions. However, as the normal assumption does not always hold, these algorithms may encounter problems like premature convergence. To address this issue, we appeal to the probability concept of copula [3].

Copula theory provides an easy way to deal with complex multivariate modelling. The essential idea of the copula approach is that a multivariate distribution can be separated into the margins and a dependence function called copula. The copula couples or “links” the marginal distributions together to form a joint distribution. Thus, the dependence relationship is entirely determined by the copula, while scaling and shape are entirely determined by the margins.

Let $\mathbf{X} = (X_1, \dots, X_n)$ be a continuous random vector. $F : \mathbb{R}^n \rightarrow [0, 1]$ denotes the probabilistic distribution function of \mathbf{X} at point $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)$, $i = (1, 2, \dots, n)$, such that $F(\mathbf{x}) = Prob(X_1 \leq x_1, \dots, X_n \leq x_n)$. The univariate marginal of each X_i at point x_i is denoted by $F_i : \mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$ such that $F_i(x_i) = Prob(X_i \leq x_i)$. The copula function is a multivariate distribution with uniform margins $U_i \sim U(0, 1)$, which is defined as $C(u_1, \dots, u_n) = Prob(U_1 \leq u_1, \dots, U_n \leq u_n)$. In [4] was proved that, for all \mathbf{x} , there exists a copula such that $F(x_1, \dots, x_n) = C(F_1(x_1), \dots, F_n(x_n))$. If $F_1 \dots F_n$ are all continuous, then C is uniquely defined. From the application of the inverse of F_i , which is defined $\forall u \in [0, 1]$ as $F_i^{-1}(u) = inf \{t \in \mathbb{R} | F_i(t) \geq u\}$, follows the expression $C(u_1, \dots, u_n) = F(F_1^{-1}(u_1), \dots, F_n^{-1}(u_n))$.

Copula function allows us to create EDA algorithms based on multivariate distributions with different dependence structures and different margins, without the constraints of the multivariate Gaussian distribution. As far as this is our first work on this issue, we

*EDUSotoM

[†]The authors like to express their grateful thanks to the Humboldt University of Berlin. Instituto de Cibernética, Matemática y Física (ICIMAF), La Habana, mrosa@icmf.inf.cu

[‡]Instituto de Cibernética, Matemática y Física (ICIMAF), La Habana, ochoa@icmf.inf.cu

[§]Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), La Habana, rauljose@uci.cu

restrict ourselves to the use of the independent copula (it considers that the margins are independent) and the Gaussian copula (it describes the dependence relationships through the linear correlation coefficients between all pair of variables). The marginal information of the problem is captured either by using Gaussian distributions or by smoothing the empirical univariate distributions with a Gaussian kernel.

As a result of this study, the Gaussian Copula Estimation of Distribution Algorithms (GCEDA) is introduced [5]. The behaviour of this algorithm is numerically tested in a well-known benchmark. We identify the departure from Gaussianity of the marginal distributions as one of the main sources of complexity for Gaussian EDAs. The good news is that the GCEDA opens new interesting avenues for dealing with this issue in problems with correlated variables. Finally, this work introduces the use of the concept of copula in evolutionary optimization. The extensions that we are considering for future research include the use of other types of margins and copulas.

Keywords: numerical optimization, evolutionary algorithms, estimation of distribution algorithms, copula.

Palabras clave: optimización numérica, algoritmos evolutivos, algoritmos con estimación de distribuciones, cópula.

Referencias

- [1] Larrañaga, P. & Lozano, J. A. (*ed.*) (2002): "Estimation of Distribution Algorithms. A New Tool for Evolutionary Computation". *Kluwer Academic Publisher*.
- [2] Muhlenbein, H. & Paas, G. (1996): "From Recombination of Genes to the Estimation of Distributions I. Binary Parameters", *Lecture Notes in Computer Sciences, Parallel Problem Solving from Nature PPSN IV*, 1141: 178-187.
- [3] Nelsen, R. B. (1999): "An Introduction to Copulas", Springer .
- [4] Sklar, A. (1996): "Random Variables, Distribution Functions and Copulas: a Personal Look Backward and Forward". *Distributions with Fixed Marginals and Related Topics*, 1-14.
- [5] Soto, M. & Ochoa, A. & Arderí, R. (2007): "Algoritmo con Estimación de Distribuciones con Cópula Gaussiana". *Reporte de Investigación ICIMAF-2007-406, Instituto de Cibernética, Matemática y Física*.

Market Calibration Problem and Limitations of the Yield Spread in Classical Bond Theory *

NIKOLAY SUKHOMLIN[†] Lisette Santana[‡]

República Dominicana

In Robert Merton's classical model (1974), yield spread is defined in function of the price of a financial instrument (bond), the minimum price of this instrument, the time of maturity, the real time, the risk-free interest rate and the volatility. Except for the volatility, all these variables are observable in the market. The market calibration problem of this model has not been solved during 34 years.

In our exposition, we first present the resolution for the market calibration problem in Merton's model. It means that we express the volatility in function of observable variables in the market or that can be quantify using market data.

We use the method proposed by N. Sukhomlin (2007), that consists of four steps: a) choosing a relation between terms on the initial formula; b) introducing an auxiliary function Ksi ; c) calculating its elasticity, d) obtaining the algebraic equation for the volatility with terms expressed in function of observable market variables and the solving of this equation.

Second, using the expression obtained for the volatility, we deduced a structure of possible hidden limitations of the yield spread. Finally we conclude that:

- 1) In the Merton's classical model, yield spread can be limited from above and from below. These limitations are intrinsic to the referred dynamical system.
- 2) These limitations depend on the "good" or "bad" selection of five arbitrary functions. There are possibilities in which yield spread is not defined in the real line or in a finite interval.
- 3) The mere existence of this kind of hidden limitations means that Merton's classical model is ill-defined, so it is necessary to add the precision of the five mentioned functions.

*Jueves / Thursday 21, 4:30, Aula 1, Sesión : MF

[†]Department of Physics, Autonomous University of Santo Domingo, Santo Domingo, Dominican Republic, w17971865@gmail.com, ww17971865@yahoo.fr. Department of Economics, Pontifical Catholic University, Santo Domingo, Dominican Republic.

[‡]Department of Economics, Pontifical Catholic University, Santo Domingo, Dominican Republic, Central Bank of the Dominican Republic, lisesantana8185@yahoo.com

4) The limitations from above have an important role in the initial time ($t=0$) and its influence vanishes with time. On the other hand, the limitations from below increase with time and are important in the moments near to the maturity date.

The structure of the possible limitations also suggests the construction of new models that include an stochastic noise in the yield spread theory of the Merton's classical model.

Keywords: merton's classical model, yield spread, volatility, hidden limitations.

Espacios de Funciones Analíticas o Monogénicas de tipo Q_p y sus Aplicaciones *

LUIS MANUEL TOVAR SÁNCHEZ[†]

México

En 1994 Rauno Aualaskari introduce los espacios de tipo Q_p de funciones analíticas, donde p es un real no negativo. Estos espacios para cada p resultan ser espacios de Banach y para determinados valores de ese parámetro, nos dan espacios clásicos bien conocidos, como los espacios de Dirichlet, BMOA, Bloch etc. y con fuertes relaciones con los espacios de Hardy. Asimismo estos espacios resultan ser Mobius invariantes y desde su surgimiento hasta la fecha no solo se han publicado una cantidad enorme de artículos, sino inclusive ya han aparecido al menos tres libros, sobre el tema. Estos espacios están definidos por la siguiente condición integral

$$[f]_{Q_p} := \sup_{a \in \Delta} \int_{\Delta} |f'(z)|^2 (1 - |\phi_a(z)|^2)^p dx dy < +\infty$$

Donde Δ denota el disco abierto unitario complejo, f es una función analítica en Δ y $\phi_a(z)$ es la función de Green del disco unitario.

Después de su aparición se han investigado variaciones de estos espacios, considerando otro tipo de funciones y otro tipo de superficie o volumen de integración y de ahí el tipo de función de Green, ase como generalizaciones a dimensiones mayores.

No obstante lo teórico del planteamiento este tipo de expresiones integrales, están apareciendo en problemas relacionados con exploraciones para encontrar petróleo en la republica Mexicana: Como es sabido el mayor manto petrolífero de México este en veas de extinción. Lo cual traerá serias repercusiones para la economía mexicana. Ase, varios proyectos se están llevando a cabo para encontrar nuevos mantos. En particular, Investigadores del Instituto Politécnico Nacional, están a cargo de uno de estos proyectos, y en las investigaciones que realizan, aparecen sistemas de ecuaciones con el mismo tipo de expresiones integrales que definen a los espacios Q_p . Por lo que algo que comenzó siendo un tema de investigación en Matemática pura, este tocando piso en un problema de interés para el país.

En la platica se da mayor información sobre las propiedades e investigaciones relacionadas con el tema.

Keywords: special classes of univalent and multivalent functions, geological problems.

*Jueves / Thursday 21, 4:30, Aula 2, Sesión : AN3

[†]Departamento de Matemáticas de la Escuela Superior de Física y Matemáticas Instituto Politécnico Nacional, México D.F., México, tovarich10@hotmail.com

Modelación de la interacción genotipo \times ambiente y QTL \times ambiente *

MATEO VARGAS[†] José Crossa[‡]

México

En este trabajo se analizan modelos para la interpretación de la Interacción Genotipo \times Ambiente (IGA) y de la Interacción QTL \times Ambiente (IQA), que hemos presentado en diferentes artículos. Las primeras técnicas para el análisis de la IGA parten del modelo convencional de efectos fijos del análisis de la varianza: $y_{ij} = \mu + \tau_i + \delta_j + (\tau\delta)_{ij} + \epsilon_{ij}$, donde μ es el intercepto, τ_i es el efecto de genotipos, δ_j es el efecto de ambientes y $(\tau\delta)_{ij}$ es la IGA.

En los modelos de efectos principales aditivos e interacción multiplicativa la IGA se modela como

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \delta_j + \sum_{k=1}^t \lambda_k \alpha_{ik} \gamma_{jk} + \epsilon_{ij}$$

donde ahora $\lambda_k, \alpha_{ik}, \gamma_{jk}$, corresponden a los valores y vectores característicos de la descomposición del valor singular de la matriz de residuales corregida por los efectos principales de genotipos y ambientes.

En la Regresión Factorial la IGA se modela directamente usando covariables ambientales y/o genotípicas. Para $k=1 \dots G$ covariables genotípicas representadas por $x_{i1} \dots x_{iG}$ el modelo toma la forma

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \delta_j + \sum_{g=1}^G x_{ig} \eta_{jg} + \epsilon_{ij}$$

donde los η_{jg} representan potencialidades ambientales. Para $h=1 \dots H$ covariables ambientales representadas por $z_{j1} \dots z_{jH}$ el modelo toma la forma

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \delta_j + \sum_{h=1}^H \kappa_{ih} z_{jh} + \epsilon_{ij}$$

donde los κ_{ih} representan las sensibilidades genotípicas.

En los modelos de Regresión por Mínimos Cuadrados Parciales, la matriz de covariables ambientales, \mathbf{Z} , se puede escribir en forma bilineal como

$$\mathbf{Z} = \mathbf{t}_1 \mathbf{p}'_1 + \mathbf{t}_2 \mathbf{p}'_2 + \dots + \mathbf{t}_M \mathbf{p}'_M + \mathbf{E}_M = \mathbf{TP}' + \mathbf{E}$$

*Miercoles / Wednesday 20, 3:20, Aula 2, Sesión : MD2

[†]Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México, m.vargas@cgiar.org

[‡]Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Texcoco, México

donde \mathbf{T} contiene los vectores \mathbf{t}_j llamados covariables ambientales latentes o Z-scores, \mathbf{P} tiene los vectores \mathbf{p}_H llamados Z-loadings, \mathbf{E} tiene los residuales. similarmente la matriz de respuesta \mathbf{Y} en forma bilineal es

$$\mathbf{Y} = \mathbf{t}_1\mathbf{q}'_1 + \mathbf{t}_2\mathbf{q}'_2 + \dots + \mathbf{t}_M\mathbf{q}'_M + \mathbf{F}_M = \mathbf{T}\mathbf{Q}' + \mathbf{F}$$

donde la variable \mathbf{T} es igual que en la ecuación anterior, \mathbf{Q} contiene los vectores \mathbf{q}_I llamados Y-loadings, y \mathbf{F} tiene los residuales. La relación entre \mathbf{Y} y \mathbf{Z} se transmite a través de la variable latente \mathbf{T} .

Un Modelo con Ecuaciones Estructurales (MEE) usando variables endógenas (componentes del rendimiento), sus interrelaciones con otras variables exógenas (ambientales), y con el rendimiento en grano, se puede expresar como

$$\mathbf{Y} = \mathbf{B}\mathbf{Y} + \mathbf{\Gamma}\mathbf{X} + \epsilon$$

donde \mathbf{Y} es un vector $n \times 1$ de variables residuales endógenas; \mathbf{B} es una matriz $n \times n$ que muestra las relaciones entre las variables endógenas; \mathbf{X} es un vector $q \times 1$ de variables exógenas; $\mathbf{\Gamma}$ es una matriz $n \times q$ que muestra las relaciones entre las variables endógenas y exógenas; ϵ es un vector $n \times 1$ de disturbancia.

Los modelos mixtos se pueden usar para el mapeo de QTLs y para la interpretación de la Interacción QTL por Ambiente (IQA). Un modelo mixto sin introducir información de los marcadores moleculares toma la forma

$$y_{ij} = \mu + \delta_j + \tau_i + (\tau\delta)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

donde ahora los términos τ_i y $(\tau\delta)_{ij}$ se consideran aleatorios (se muestran subrayados). Al incluir la información de los marcadores moleculares se obtienen los modelos para el análisis de QTLs, por ejemplo

$$y_{ij} = \mu + \delta_j + x_i^{add}\alpha_j + x_i^{dom}\gamma_j + \tau_i + (\tau\delta)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

donde ahora los dos términos extra (ambos efectos fijos) corresponden a los efectos aditivos de QTLs específicos de ambiente α_j y efectos de dominancia δ_j . Las covariables x_i^{add} y x_i^{dom} son llamados predictores genéticos y son una función de la constitución genotípica inferida del QTL en un punto particular del cromosoma. **Keywords:** geno-

type \times environment interaction, QTL \times environment interaction,

Referencias

- [1] Vargas, M., Crossa, J., Reynolds, MP., Dhungana, P. & Eskridge, KM. (2007): "Structural equation modelling for studying genotype \times environment interaction of physiological traits affecting yield in wheat", *Journal of Agricultural Science*, **145**: 151-161.

Estudio Multivariado de la Resistencia Antimicrobiana en Hospitales del Tercer Nivel en la Ciudad de México *

LILIA BENAVIDES PLASCENCIA † Vázquez Héctor Javier ‡

México

En los últimos 20 años, el uso intensivo e inadecuado de los antibióticos a nivel global ha provocado un aumento incontrolado de la resistencia bacteriana a esos medicamentos que ha llegado a representar un serio problema tanto clínico como farmacéutico. Para explorar la magnitud de este problema en nuestro país, se realizó un estudio multicéntrico en seis hospitales de tercer nivel en la ciudad de México. Se obtuvo información de 33 distintos antibióticos tanto de dispensación en la farmacia como de los niveles de resistencia ante éstos, de las bacterias nosocomiales. Usando las técnicas de análisis multivariado se pudieron agrupar los antibióticos y microorganismos con perfiles de resistencia semejantes y establecer relaciones entre el tipo de antibiótico y la capacidad de los microorganismos para generar resistencia a ellos. En este trabajo se presentan los resultados que evidencian la utilidad de este tipo de análisis en el estudio de situaciones complejas del campo de la salud.

Keywords: antibiotics, resistance, multivariate.

Palabras clave: antibióticos, resistencia, multivariado.

*Martes / Tuesday 19, 4:50, Auditorio, Sesión : AD2

†Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, colonia Villa Quietud, 04960 México, D. F., México. Correo electrónico: benavidl@correo.xoc.uam.mx

‡Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, 02200 México, D. F. México. Tel. +(52)(55)53 18 95 32 ext 109. Fax 53 95 45 34, Correo electrónico: hjv@correo.azc.uam.mx

Multivariate Analysis of the evolution of a sample of alignment trees in a Borough of Mexico City (Azcapotzalco). *

VÁZQUEZ HÉCTOR JAVIER † Jaime Grabinsky Steider ‡

Alicia Chacalo Hilú § Alejandro Aldama Ojeda ¶

México

Nobody doubts of the benefits and joys from trees. In big cities people have contact with trees mainly in the streets. The virtues of urban vegetation is very well known and widely documented. Hence the importance of studying trees in the streets (alignment trees). However, not many statistical and mathematical studies have been attempted in general and specially in Latin America. These quantitative studies may allow to obtain solid evaluations, forecasts and suggestions to improve the conditions of this type of vegetation. Up to now the scarce existing studies have used simple statistical tools, restricted to the study of one or two quantitative variables, neglecting the possible interactions among the various quantitative and qualitative characteristics that attempt to describe the nature of a sample of alignment trees. The goal of this study is to compare the state of the **same** sample of trees in two points in time (1993 and 2007) and try to reveal some hidden patterns among all the observed variables (categorical and numerical) with the use of multivariate analysis.

Keywords: multivariate, urban, trees,

Palabras clave: multivariado, árboles, urbanos,

*Martes / Tuesday 19, 4:30, Auditorio, Sesion : AD2

†Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, 02200, México D.F. Tel. +(52)(55) 53 18 95 32 ext 109, Fax 5318 95 34, E-mail: hjv@correo.azc.uam.mx

‡Departamento de Cincias Básicas, misma dirección que H. J. Vázquez: jags@correo.azc.uam.mx

§Departamento de Energía, misma dirección que H. J. Vázquez. E-Mail: ach@correo.azc.uam.mx

¶Departamento de Sistemas, misma dirección que H. J. Vázquez. E-Mail: alao@correo.azc.uam.mx

Average Markov Decision Processes with Weakly Continuous Transition Probabilities *

OSCAR VEGA-AMAYA[†]

México

Recently several papers have shown the existence of stationary optimal policies for the average cost criterion for markovian systems with Borel spaces and weakly continuous transition law. The techniques used in those works are quite diverse going from the standard vanishing discount factor approach, passing by certain "smoothing" technique and some parameterized contraction operators, to the linear programming approach. In this note the existence of an optimal stationary policy is proved using the well-known Banach Fixed-Point Theorem. This approach is quite simple and can be directly extended to semi-Markov decision processes and zero-sum Markov and semi-Markov games as well.

Keywords: discrete-time Markov control processes, expected average cost criterion, Lyapunov conditions, Banach's fixed point theorem,

*Martes / Tuesday 19, 3:00, Aula 2, Sesión : TC1

[†]Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora, Hermosillo, México,
ovega@gauss.mat.uson.mx

La estructura por edad y el crecimiento económico regional en México: un análisis por entidad federativa *

FORTINO VELA PEÓN †

México

La última década del siglo pasado fue testigo de un renovado interés por el estudio de las relaciones entre los factores demográficos y las variables económicas lo cual se explica, al menos parcialmente, por las importantes consecuencias de la continua disminución de la mortalidad que junto con la posterior reducción en la fecundidad han tenido sobre las estructuras por edad de la población en casi todo el mundo. Este trabajo tiene como objetivo explorar el impacto que el cambio en la estructura por edad puede tener sobre el crecimiento económico en México. Considerando las especificaciones que se reportan en la literatura vinculada sobre el tema, se plantea un modelo econométrico aplicado a dos conjuntos de información distintos: primero, mediante su aplicación considerando datos de corte transversal para las 32 entidades federativas del país en distintos intervalos decenales que cubren el periodo 1950-2005; en un segundo momento, estimando el modelo considerando una estructura de datos en panel para el mismo periodo de tiempo. Los resultados preliminares encontrados sugieren un poco relevancia de la estructura por edad sobre el crecimiento económico regional al menos para el caso mexicano. Las fuentes de información utilizadas provienen de los datos que sobre el Producto Estatal Bruto per capita (PEBP) ofrece Esquivel (1999) e INEGI (2002), mientras que para las variables demográficas la información procedente de los censos de población así como algunas otras estadísticas económicas y demográficas oficiales.

*Viernes / Friday 22, 11:15, Auditorio, Sesión : ES5

†Universidad Autónoma Metropolitana, Departamento de Producción Económica, fvla@correo.xoc.uam.mx

Consistency between variance minimization and utility maximization on derivatives valuation *

FRANCISCO VENEGAS-MARTÍNEZ†

México

This paper examines the consistency between the Markowitz-Sharpe's rationality premise used to solve decision problems on the assets integrating a portfolio and the Pareto-Walras-Marshall's economic rationality premise used to solve decision problems on the goods integrating a basket. Both premises are based on the optimizing behavior of the agents. In the first case, investors minimize the variance of the returns on the assets of a portfolio subject to an expected portfolio return. In the second case, consumers maximize utility from the consumption of a basket of goods subject to a budget constraint. The consistency between the two postulates described above is shown as follows. In an environment of market risk generated by assets whose prices are driven by diffusion processes the two postulates are used to value a European option. The main result is that both produce the same partial differential equation of second order that determines the option price, namely, the partial differential equation from Black-Scholes-Merton (BSM), which shows that both postulates are, implicitly, consistent one another.

Keywords: derivative products, portfolios, rational behavior.

JEL Classification: G11, G13, D1

Esta investigación examina la consistencia entre los postulados que utilizan los financieros y los economistas para abordar los problemas que a cada uno le interesan. Para los financieros las decisiones de consumo son, en general, irrelevantes, mientras que para los economistas son fundamentales. Por otro lado, la conformación de un portafolio de activos con ciertas características no es, en general, un asunto que seduzca a los economistas, pero sí a los financieros. Tanto en finanzas como en economía se establece en cada una de estas disciplinas un postulado esencial para su desarrollo teórico: en el primer caso, se propone el postulado de racionalidad de Markowitz-Sharpe para resolver problemas de decisión sobre los activos que deben integrar un portafolio y, para el otro caso, se plantea el postulado de racionalidad económica de Pareto-Walras-Marshall para resolver problemas de decisión sobre los bienes y cantidades a consumirse. Estos postulados están basados en el comportamiento optimizador, también llamado comportamiento racional, de los agentes.

Palabras clave: productos derivados, portafolios, comportamiento racional.

*Jueves / Thursday 21, 5:10, Aula 1, Sesión : MF

†Escuela Superior de Economía, Instituto Politécnico Nacional, México, D. F., México, fvenegas1111@yahoo.com.mx

Una prueba de rango signado adaptativa winsorizada para la alternativa de localización. *

MYRIAN E. VERGARA MORALES † Jimmy A. Corzo Salamanca ‡

Colombia

En este trabajo se detectan las consecuencias de la asimetría de la distribución muestreada sobre el sesgo y la potencia de la prueba del Rango signado de Wilcoxon por medio de estudios de Simulación y se propone una nueva prueba de hipótesis para el problema de localización en una muestra proveniente de una distribución asimétrica [2], basada en una estadística que es winsorización de la prueba de Baklizi [1]. Para la estadística de prueba se construyó su distribución, se calculó su media y varianza exactas y asintóticas, y se demostró que la distribución de la estadística converge asintóticamente a una distribución Normal Estándar. Para la nueva prueba se calculó además su tolerancia asintótica a observaciones extremas antes de rechazar la hipótesis nula y se comparó con la de otras pruebas conocidas en la literatura estadística para el mismo problema, mostrándose analíticamente que la nueva prueba es más tolerante que sus competidoras, la prueba del rango signado de Wilcoxon winsorizado y la prueba de Baklizi. además en el trabajo se calculó la tolerancia de la prueba de Baklizi, su media y varianza asintóticas, resultados que no se encontraban en el artículo original de Baklizi.

Keywords: general scores statistics, ranks tests, baklizi test, proposed test, asymptotic tolerance to acceptance,

Palabras clave: estadísticas de puntajes generales, pruebas de rangos, prueba de Baklizi, prueba Propuesta, tolerancia asintótica a la aceptación,

Referencias

- [1] Baklizi, A (2005): “A Continuously Adaptive Rank Test for Shift in Location”, *Australian & New Zealand Journal of Statistics*, **47**: 203-209.
- [2] Vergara, M. & Corzo, J. (2007): “Impacto de la simetría de la distribución muestreada en la potencia asintótica de la prueba del rango signado de Wilcoxon”, *Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia*.

*Viernes / Friday 22, 2:00, Auditorio, Sesión : ES6

†Universidad de La Salle, profesora, mvergara@lasalle.edu.co

‡Universidad de Nacional de Colombia, profesor, jacorzos@unal.edu.co

Symmetry Studies for Data Analysis

An Introduction *

MARLOS VIANA†

USA

Objectives

The purpose of this tutorial is bringing together applied mathematicians, computer scientists, and physicists to work together in applications driven by data-analytic aspects of the theory of finite group representations. The focus is presenting those algebraic methods that are relevant to statistical applications in areas such as molecular biology, statistical optics and entropy studies, among others.

Overview

Symmetry studies combine algebraic and statistical methods to classify sets of points serving as experimental labels and statistically describe the data indexed by those labels.

Classifications follow from the eventual symmetry embedded in the labels and statistical inference from passing those classifications or orbits to the data space. These two aspects benefit from well, long-established theoretical results in algebra and statistics, which only in the past two or three decades found their synthesis in the emerging field of algebraic statistics.

The methodology of symmetry studies, as developed by the author, is among these recent syntheses. The methodology, when -and only when- understood within a given context, may then lead to scientific explanation.

Applications of symmetry studies have appeared in a number of areas, both theoretical and data-analytic, including: classification and analysis of data indexed by short nucleotide sequences; the study of the entropy and contrast sensitivity indexed by the symmetries of Sloan fonts (from visual acuity tests); decompositions of the entropy in geological compositions; classical experimental designs; data indexed by permutations as in voting preferences and studies with data indexed by (all) different treatment orderings; the classification and statistical analysis of data indexed by the symmetries of elementary planar images including the characterization of their handedness (chirality); dihedral decompositions, invariants and representations in statistical geometric optics; graphical

*Miercoles / Wednesday 20, 11:15, Aula 3, Tutorial

†The University of Illinois at Chicago EEI, Chicago, USA, mviana@uic.edu

displays for bilateral symmetry invariants, and the design of geometry-consistent covariance structures for analytical corneal curvature data.

In this tutorial I will present some of the implications of those results to the design, analysis and interpretation of symmetry studies in a number of areas, including molecular biology and statistical optics.

Contents

Part I: Where do symmetry studies apply?

Examples; the study of Sloan fonts; Voting preferences and DNA data; Dihedral voting/DNA; Binary sequences in length of four; Cyclic data; Data indexed by point groups; Classical structures (k-factor factorial designs, factorial-designs, Latin squares); Classification of planar (simple) images.

Part II: Why do symmetry studies work?

Group actions; The action of S_3 on binary sequences in length of three; Linear representations; Irreducible representations; Characters of a linear representation; The canonical decomposition theorem; Projections for S_3 acting on itself.

Part III: How do symmetry studies work?

The Sloan fonts data; Reducing standard factorial data; Dihedral studies; Regular invariants and DNA counts; Regular decompositions of entropy; Data-analytic and inference aspects.

Reading material

Electronic copies of a set of lecture notes slides will be available from the SIMMAC's Web Site prior to the meeting.

Keywords: data Analysis, molecular Biology, symmetry Studies, statistical application,

Canonical Invariants for Preference Rankings *

MARLOS VIANA[†]

USA

It is shown that the data space for the three-candidate Condorcet Rule can be decomposed as the sum of two one-dimensional and one two-dimensional permutation invariant subspaces. The nontrivial one-dimensional invariant describes the variation in total number of votes between fully distinct preferences and preferences that agree on the ranking of exactly one candidate. The two-dimensional invariant describes the voting difference between the extreme (win vs. show) rankings for any two candidates. In contrast, the data space for the original voting data has one additional two-dimensional invariant subspace corresponding to win vs. place (or place vs. show) data for any two candidates. Canonical bases for these subspaces are constructed, interpreted and graphically displayed as invariant plots. Permutation invariant distances among data points in the invariant subspaces are obtained. The presented data-analytic methodology equally applies to the ranking data of an arbitrary number of choices. Related applications to racetrack betting, short DNA words and linear geometric optics are outlined.

Keywords: symmetry studies, group representations, canonical decompositions.

*Jueves / Thursday 21, 10:30, Auditorio, Conferencia

[†]The University of Illinois at Chicago EEI, Chicago, USA, viana@uic.edu

Creación de una Escala para Medir Inteligencia Emocional: Estudio Piloto *

ELENA VICENTE GALINDO † Juan Antonio Castro Posada ‡
Purificación Vicente Galindo §

España

La investigación en Inteligencia Emocional comenzó apenas hace dos décadas con Mayer y Salovey, habiendo conseguido popularidad en los últimos 10 años de la mano del psicólogo y periodista Daniel Goleman, y aún hoy en día los autores no se ponen de acuerdo en cuanto a las dimensiones que definen este constructo. En este trabajo se presenta una escala construida con 213 ítems para evaluar inteligencia emocional en universitarios. El Análisis Factorial exploratorio nos ha permitido simplificar la escala inicial y construir otra que contiene 43 ítems que configuran 4 dimensiones de la Inteligencia emocional: Autoestima (afectivo, cognitiva-comportamental), Autoconcepto (responsabilidad y empatía), Centración en si mismo y Dependencia Emocional. La escala propuesta tiene alta consistencia interna, no sólo en las subescalas, sino también en su conjunto. Se ha desarrollado un modelo de Análisis Factorial Confirmatorio que ha permitido contrastar la configuración de la escala de Inteligencia Emocional de una manera científicamente válida: corrobora la estructura en cuatro dimensiones obtenida en el análisis exploratorio. Se trata de un estudio piloto que requiere investigaciones posteriores para profundizar en los siguientes aspectos: 1) Estudiar si deben ser eliminados los ítems que han presentado falta de ajuste en el modelo Factorial Confirmatorio. 2) Buscar intervalos de valores para clasificar a los universitarios según categorías de Inteligencia Emocional comparando los resultados de nuestra escala con alguno de los patrones que han probado su validez en colectivos semejantes. 3) Estudiar su capacidad evaluativa en otras poblaciones y campos.

Keywords: emotional intelligence, exploratory factor analysis, confirmatory factor analysis,

*Miércoles / Wednesday 20, 11:55, Auditorio, Sesión : AD3

†Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca, España, canaryavg@hotmail.com

‡Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca, España, juancastrop@gmail.com

§Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca, España, purivic@yahoo.com

El Método Statis como alternativa para detectar “Response Shift” en estudios de Calidad de Vida relacionada con la Salud *

M. PURIFICACION VICENTE GALINDO †

M. Purificación Galindo Villardón ‡

España

El propósito de este trabajo es realizar un análisis de la problemática asociada a la presencia de "Response Shift" en estudios de Calidad de Vida Relacionada con la Salud y presentar alternativas al método clásico de AHMAVAARA, usado tradicionalmente en la detección de cambio gamma, basadas en métodos estadísticos de análisis de matrices multivía (Método STATIS y Método de Meta-componentes de KRZANOWSKI).

Keywords: quality of life, response shift, statis, meta-components.,

*Miercoles / Wednesday 20, 11:35, Auditorio, Sesion : AD3

†Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca, España, purivic@yahoo.com

‡Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca, España, pgalindo@usal.es

Estadística aplicada usando Systat *

PATRICIO VICUÑA FRANCO †

Ecuador

Objetivo

Tomar de decisiones a nivel técnico o gerencial utilizando una herramienta informática Estadística.

Alcance

Realizar análisis con variables agrícolas, variables de ventas de consumo masivo, análisis en procesos de producción, etc.

Tópicos

1. Estadísticas Descriptivas:
Mínimo, Rango, Mediana, Varianza, Desviación Estándar, Máximo, Intervalos de Confianza, Media.
2. Correlación de Pearson y Covarianza
3. Modelos de Mínimos Cuadrados
4. Prueba de Hipótesis para la media, varianza y proporciones.
5. Análisis de Varianza (ANOVA)
6. Series de Tiempo: Estimación de las ACF, Estimación de las PACF y Modelos ARIMA.

Requisito Estadística Matemática

Keywords: ANOVA, time series, least squares.

Palabras clave: análisis de la Varianza, series de tiempo, mínimos cuadrados.

*Miercoles / Wednesday 20, 9:00, Aula 1, Tutorial

†Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. Phone: 091-6000-48, Fax:04-251-6243, E-Mail: estadistico29@hotmail.com, Website: <http://www.codetek.com.ec>

Algorithms in Multicriteria Optimization (MCO). *

CLAUDIA MARGARITA VILLAGRAN DE LEÓN[†]

Guatemala

Several types of criteria, like quantitative or qualitative, dependent or independent, hard of software & all mixed together are handled at the same time. The multi causes and effects of decision cases may be examined from different databases, and opposite objectives.

Algorithms, design & computers have developed efficient software for (MCO), by means of Multi objective (MOO), Vector and Combinatorial Optimization (CO). These procedures become systematical by means of math formulation, until we reach the “Optimality Criteria”, depending on Multi criteria Decision Model Making (MCDM) and simulation test etc.

It is a very important field to many applied topics, we must set the main objectives, algorithms and opposite criteria. (MCO) is a paradigm to work, using diverse applications: to design strategic urbanity city plan, design airplane, turbines, bridges, for engineering. GIS Software is used. For mathematical economy with conflicting objectives and utility functions, equilibrium, marketing, we use (EAS) Environmental Analysis Software.

We can select various algorithms and tools as Lagrangian Multipliers, Non Smooth & topological math using Pareto Optimality Criteria, or Fuzzy Logic Optimality, using Combinatorial . Some examples will be discussed.

Keywords: (MCO): multi criteria optimization, (MOO) multi objective optimization, (MCDM) multi criteria decision making, (GIS) geographic information systems, (EAS) environmental analysis software.

*Miercoles / Wednesday 20, 3:20, Aula 3, Sesión : ESP

[†]Fac. of Medicine, Universidad de San Carlos, Guatemala, margarita_villagran@yahoo.com

Pointwise and Gradient Estimates for Solutions of Fully Nonlinear Equations *

ANTONIO VITOLO †

Italia

Many linear and nonlinear problems lead to linear second order uniformly elliptic equations in nondivergent form

$$Lu := a_{ij}D_{ij}u + b_iD_iu + cu = f$$

in a domain Ω of R^n , where

$$\lambda|\xi|^2 \leq a_{ij}(x)\xi_i\xi_j \leq \Lambda|\xi|^2$$

for all $x \in \Omega$ and $\xi \in R^n$ with positive ellipticity constants $\lambda \leq \Lambda$.

In a recent paper Li and Nirenberg [3], by L^p theory and Krylov-Safonov Harnack inequalities, see [2], the following Hölder and gradient estimates, have been obtained for strong solutions $u \in W^{2,p}(\Omega)$.

Denote by B_r a ball of radius r centered at $x_0 \in \Omega$. Suppose that $B_R \subset \Omega$, $u \geq 0$ in B_R and the coefficients a_{ij} are continuous, then

$$\sup_{\substack{x,y \in B_{R/2} \\ x \neq y}} \frac{|u(x) - u(y)|}{|x - y|^\alpha} \leq C \left(\frac{u(x_0)}{R^\alpha} + R^{2-\frac{n}{p}-\alpha} \|f\|_{L^p(B_R)} \right)$$

for a positive constant C depending on $n, p, \lambda, \Lambda, R\|b\|_{L^\infty(B_{\frac{3}{4}R})}$ and $R^2\|b\|_{L^\infty(B_{\frac{3}{4}R})}$, where

- $\alpha = 2 - \frac{n}{p}$, if $\frac{n}{2} < p < n$;
- $0 < \alpha = \alpha \left(n, p, \lambda, \Lambda, R\|b\|_{L^\infty(B_{\frac{3}{4}R})}, R^2\|b\|_{L^\infty(B_{\frac{3}{4}R})} \right) < 1$, if $p = n$;
- $\alpha = 1$, if $p > n$.

Our aim is to discuss the extension of above estimates to solutions of fully nonlinear equations

$$F(x, u, Du, D^2u) = f,$$

*Jueves / Thursday 21, 5:10, Aula 2, Sesión : AN3

†DMI, Università di Salerno, p. Grahamstown, 84084 Fisciano (SA), vitolo@unisa.it

where $F : \Omega \times R \times R^n \times \mathcal{S}^n \rightarrow R$ is an uniformly elliptic operator, namely

$$\lambda Tr(Y) \leq F(x, t, \xi, X + Y) - F(x, t, \xi, X) \leq \Lambda Tr(Y)$$

for all $Y \geq 0$. Here \mathcal{S}^n is the space of real symmetric $n \times n$ matrices endowed with the partial ordering induced by nonnegative definiteness.

When F and u are sufficiently smooth, we can use the standard linearization technique. Here, using nonlinear techniques, see [1], we can consider more general situations, such as for instance viscosity solutions $u \in C(\Omega)$ of Bellman equations

$$F(x, u, Du, D^2u) := \inf_k L_k u = f,$$

arising in stochastic control problems, and of Isaacs equations

$$F(x, u, Du, D^2u) := \sup_h \inf_k L_{hk} u = f,$$

arising in differential games, where L_k and L_{hk} are linear uniformly elliptic operators with the same ellipticity constants.

Moreover, in the case of second-order operators F having certain invariance properties with respect to the matrix-variable, we show explicit gradient estimates extending those ones holding for classical solutions of the Poisson equation, see [2].

Keywords: elliptic equations, viscosity solutions.

Palabras clave: ecuaciones elípticas, ecuaciones de viscosidad,

Referencias

- [1] Caffarelli, L.A. & Cabré, X. Fully Nonlinear Elliptic Equations, American Mathematical Society Colloquium Publications Vol. **43**, Providence, Rhode Island, 1995.
- [2] Gilbarg, D. & Trudinger, N.S., Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, 2nd ed., Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften No. 224, Springer-Verlag, Berlin-New York, 1983.
- [3] Li, Y. & Nirenberg, L. (2005): “Generalization of a Well-known Inequality”, *Progress in Nonlinear Differential Equations and Their Applications*, **66**: 365-370.

Systematic construction of examples for cycling in the simplex method *

PETER ZÖRNIG †

Brasil

Since the early days of Linear Programming the problem of cycling of Dantzig's simplex method has been captivating the spirits of mathematicians, and recently this phenomenon has attracted increasing attention.

Almost all variants of the simplex method and many “simplex type” algorithms in (nonlinear) mathematical programming, developed in the past half century, involve the possibility of cycling or the related phenomenon of stalling. However, until recently only a “handful” of cycling examples could be found in the literature.

We develop systematic procedures to construct such examples for diverse variants of pivot selection strategies: most negative reduced-cost and steepest-edge rule for the entering variable, and smallest ratio rule for the leaving variable (where ties are broken according to the least-index or the largest coefficient criterion, respectively).

In particular, we study a certain class of cycling examples which generalize Hoffman's example and which is characterized by a permutation structure (after a few iterations the simplex tableau is a column permutation of the initial tableau).

The results are not only of theoretical interest since constructed cycling examples may also serve as test problems to evaluate the practical performance of anticycling procedures or new variants of simplex type methods.

Keywords: linear programming, mathematical programming, cycling, degeneracy, Cayley-Hamilton theorem, involutory matrix.

Referencias

- [1] Dantzig, G.B. (1951): “Maximization of a linear function of variables subject to linear inequalities”, *T.C.Koopmans (ed.), Activity analysis of production and allocation, New York*.
- [2] Gass, S.I., Vinjamuri, S. (2004): “Cycling in linear programming problems”, *Computers & Operations Research*, **31(2)**: 303-11.
- [3] Guerrero-García, P., Santos-Palomo, Á. (2007): “On Hoffman's celebrated cycling LP example”, *Computers & Operations Research*, **34(9)**: 2709-17.

*Miercoles / Wednesday 20, 4:30, Aula 1, Sesión : IO5

†departamento de Estatística, Instituto de Ciências Exatas, Universidade de Brasília, 70910-900 Brasília-DF e-mail: peter@unb.br

- [4] Hoffman, A.J. (1953): “Cycling in the simplex algorithm”, *Report 2974, Washington DC: National Bureau of Standards*.
- [5] Lee, J. (1997): “Hoffman’s circle untangled”, *SIAM Review 1997*, **39(1)**: 98-105.
- [6] Zörnig, P. (2006): “Systematic construction of examples for cycling in the simplex method”, *Computers & Operations Research*, **33(8)**: 2247-62.

Índice de palabras clave

- a-estabilidad, 41
- aceptación de umbrales, 47
- ACP de intervalos, 49
- acuífero, 74
- administrador de carteras, 48
- algoritmo
 - Gibbs sampler, 108
 - SOM, 166
- algoritmos
 - con estimación de distribuciones, 125, 169, 171
 - evolutivos, 130, 169, 171
 - genéticos, 65, 69, 77
 - heurísticos, 53, 57, 59
 - numéricos, 160
- almidón, 110
- análisis
 - de clases latentes, 162
 - de componentes principales, 28
 - de convergencia, 160
 - de correspondencias múltiples, 50
 - de datos simbólicos, 132
 - de la Varianza, 188
 - de las frecuencias de configuraciones., 162
 - de regresión, 118
 - en componentes principales, 106, 132
 - en componentes principales (ACP), 123, 161
 - factorial, 50
 - factorial de correspondencia, 166
 - factorial de correspondencias (AFC), 161
 - factorial de correspondencias múltiples (AFCM), 123
 - simbólico, 65
- ANOVA, 127
- antibióticos, 177
- aplicaciones de software libre, 28
- árboles, 178
- árboles de clasificación, 29
- arbovirus, 35
- aritmética
 - affine, 49
 - de intervalos, 49
- asignación de albergues, 85
- autocorrelaciones
 - parciales, 144
 - simples, 144
- azar, 123
- binaria, 87
- cadenas *m*-arias, 167
- cadenas de Markov, 90
- caminata aleatoria, 77
- caracterización, 87
- cartera de valores, 48
- circuitos óptimos, 130
- ciudad de Mexico, 90
- clasificación automática, 65
- clima, 30, 149
- clogg y Lindsay, 162
- colapso de sistemas complejos, 148
- colapso maya, 148
- coloración
 - de gráficas, 95
 - Robusta, 95
- combinación de parámetros, 77
- comportamiento racional, 181
- contaminación del aire, 90
- control
 - óptimo, 86, 107
 - adaptable, 86
 - de calidad, 28
 - estadístico de la calidad, 29
 - LQ, 107
 - minimax, 86
- convivencia ciudadana, 50
- cópula, 62, 171
- costo descontado, 102
- cultura , 50
 - ciudadana, 50
- datos chinos, 136

- datos
 - de tipo intervalo, 49
 - faltantes, 28
 - simbólicos, 132
- decisiones multi-criterios, 83
- Dengue , 35
 - hemorrágico, 35
- dependencia, 25, 62
- deriva, 111
- descomposición en valores singulares, 74
- desigualdades isoperimétricas, 109
- didáctica de la matemática, 123, 161
- difusión, 110
- diseño de zonas, 40
- diseños casi resolubles, 119
- distribución
 - de Boltzmann, 125
 - estacionaria, 90
 - lambda generalizada, 163
- e–enseñanza, 139
- e–profesor, 139
- ecuación no estática de difusión, 104
- ecuaciones de viscosidad, 191
- ecuaciones elípticas, 191
- eficiencia relativa asintótica, 163
- elementos químicos Contaminantes, 127
- emanación de gases, 144
- emigración, 101
- emisiones
 - de azufre, 90
 - de ozono, 90
- encuestas
 - Complejas, 135
 - Probabilísticas, 135
- energía de Gibbs, 110
- enfermedades transmitidas por artrópodos, 35
- enumeración, 119
- ecuaciones diferenciales estocásticas
 - de Ito y Stratonovich, 33
- estacionariedad, 144
- estadística , 135
 - no paramétrica, 118
- estadísticas de puntajes generales, 182
- estimación , 123
 - de parámetros, 86
- estimador Mínimo Cuadrático, 46
- estocástica, 25
- estrategias militares de comunicación, 53
- evaluación, 81
 - de parámetros, 40
- factor integrante, 115
- filtrado, 86
- filtros auto regresivos, 28
- fondo de inversión, 48
- fractales., 110
- función
 - de Green libre, 74
 - de respuesta al ítem, 67
- funciones de prueba, 125
- ganancias de capital, 77
- gestión activa, 48
- gestor de fondos, 48
- glucógeno, 110
- glucosa, 110
- gráfico de control T^2 de Hotelling, 29
- GRASP, 95
- heurística, 155
- heurísticas, 69, 95, 142
 - de reordenamientos, 37
- índice
 - de aleatoriedad, 167
 - de falta de ajuste de Rudas, 162
 - de regularidad, 167
 - de sharp, 155
 - de vulnerabilidad, 26
- inferencia, 26
- inmigración, 101
- integrales de Laplace, 115
- inteligencia artificial, 118
- INTERSTATIS, 49
- intervalos, 132
- k-means, 65
- Krigging, 111
- ley, 50

- libre de malla, 74
- logística, 81
- logit binomial, 154
- método
 - de diferencias finitas, 104
 - de soluciones fundamentales, 74
 - mimético, 104
- métodos
 - de continuación, 113
 - de proyección, 70
 - multipaso, 41
 - primal-dual de punto interior, 37
- mínimos cuadrados ordinarios, 47
- mínimos cuadrados., 188
- malaria, 116
- Markowitz, 69
- matrices mal condicionadas, 46
- matriz inversa, 46
- membrana celular, 110
- metaheurísticas, 130
- metodología de Box-Jenkins, 144
- microcréditos, 154
- microfinanzas, 154
- minería de datos, 29
- modelación, 106
- modelo
 - box-Jenkins, 116
 - de Rasch, 67
 - de tráfico, 107
 - epidemiológico, 35
 - esférico, 111
 - exponencial, 101
 - logístico, 101
- modelos
 - ARIMA, 144
 - multiatributo, 83
 - numéricos, 30, 149
- moral, 50
- mortalidad, 25
- movimiento Lévy fraccional, 111
- muestra, 123
- muestreo, 135
- multipaso, 74
- multivariado, 177, 178
- números difusos, 132
- natalidad, 101
- normas sociales, 50
- NSGAIL, 69
- optimización , 65, 155
 - combinatoria, 136
 - con colonias de hormigas, 130
 - de carteras, 48
 - de redes, 53
 - global, 113
 - Lineal, 37
 - multiobjetivo, 69
 - numérica, 169, 171
 - por enjambre de partículas, 57
- orden de convergencia, 41
- ortogonal y oblicua, 70
- parámetro
 - de ítem, 67
 - de personas, 67
- particionamiento, 40
- periodicidad, 144
- petroquímica, 55
- población, 123
- portafolio, 155
- portafolios , 181
 - de inversión, 69
- potencia, 142
- precio de riesgo del mercado, 93
- predicción climática estacional, 30, 149
- problema
 - de localización, 163
 - de reaprovisionamiento conjunto, 57
 - de reaprovisionamiento conjunto borroso, 59
 - de Steiner, 53
- problemas
 - de rutas, 85
 - empresariales, 83
 - estocásticos de valor en la frontera, 33
 - sociales, 83, 85
- proceso Analítico Jerárquico (PAJ), 81
- proceso de Ornstein-Uhlenbeck, 93
- procesos
 - de decisión de Markov, 160
 - con restricciones, 102

- de Lévy, 109
- productos derivados, 181
- programa lineal, 26
- programación , 87
 - cuadrática, 113
 - disyuntiva, 55
 - lineal infinita, 102
 - mixed-integer, 136
 - paramétrica, 113
- proveedores, 81
- prueba
 - de Baklizi, 182
 - de rangos, 163
 - Propuesta, 182
- pruebas de rangos, 182

- rachas, 87
- recocido simulado, 43, 136
- recursos parcialmente renovables, 52
- redes de procesos, 55
- redes neuronales artificiales, 118
- reducción de escala dinámica, 30, 149
- regla del filtro, 77
- regresión , 47, 62
 - lineal, 106
 - logística, 108
 - LS, 43
- relevantes, 87
- resistencia, 177
- reversión a la media, 93

- secuenciación de proyectos, 52
- selección , 81
 - de parámetros, 106
 - de variables, 43
- semivariograma, 111
- serie temporal, 144
- series
 - de tiempo, 188
 - temporales, 116
- simetrización, 109
- simulación, 160
- singularidades, 148
- sintomas, 87
- sistema didáctico, 123
- sistemas dinámicos, 148
- situaciones didácticas, 123

- sobrecalentamiento simulado, 47, 48, 155
- soluciones numéricas, 33
- STATIS, 49
- stiff EDO, 41
- subespacios de krilov, 70
- superficies de respuestas, 40
- sustancias tóxicas, 127

- títulos valores, 48
- tablas de contingencia, 162
- tasa aleatoria, 102
- tendencia, 144
- teoría de catástrofes, 148
- teorema de equivalencia de Lax-Friedrichs, 104
- tolerancia asintótica a la aceptación, 182
- toma de decisiones, 85
- transformada de Laplace, 115

- unidad generadora, 142
- urbanos, 178

- valor en riesgo, 155
- variabilidad, 144
- variabilidad
 - climática, 30, 149
- variable, 161
- vulnerabilidad sísmica, 26

Index of keywords

- (EAS) environmental analysis software, 189
 (GIS) geographic information systems, 189
 (MCDM) multi criteria decision making, 189
 (MCO): multi criteria optimization, 189
 (MOO) multi objective optimization, 189
- a-stability, 41
 academic exchange, 73
 affine arithmetic, 49
 air pollution, 90
 Alumni-Networks, 73
 ANOVA, 188
 antibiotics, 177
 aquifer, 74
 arbovirus, 35
 architecture, 128
 ARIMA Models, 144
 arthropod bornediseases, 35
 asymptotic tolerance to acceptance, 182
 autoregressive filters, 28
- baklizi test, 182
 Banach's fixed point theorem, 179
 benchmark functions, 125
 beowulf cluster, 159
 bi-Laplacian, 137
 bilevel mixed-integer programming problem, 92
 binary, 87
 biomathematics, 151
 Boltzmann distribution, 125
 borel summability, 42
 box-Jenkins Metodology, 144
 broyden's method, 33
- canonical decompositions, 185
 capital profits, 77
 catastrophe theory, 148
- Cayley-Hamilton theorem, 192
 characterization, 87
 Chinese dice, 136
 classical distributions, 152
 classification trees , 29
 classroom learning, 157
 classroom teaching, 157
 climate, 30, 149
 climate variability, 30, 149
 clogg and lindsay mixture index of fit, 162
 clustering, 65
 clusters Analysis, 122
 collapse of complex systems, 148
 combinatorial optimization., 136
 configural frequency analysis, 162
 confirmatory factor analysis, 186
 Consolidation, 72
 construction, 128
 contingency tables. rudas, 162
 control, 165
 convergence order, 41
 Copula, 62
 copula, 171
 correspondence factorial analysis, 166
 Cost minimization, 72
 crack Closure, 38
 crime Linkage, 45
 cycling, 192
- data Analysis, 184
 data mining, 49
 degeneracy, 192
 Dengue, 35
 Dengue Hemorrhagic Fever, 35
 density estimation, 112
 dependence, 62
 derivative products, 181
 design areas, 40
 differential systems, 165
 discounted cost criterion, 112
 discrete-time Makov control processes, 179

- discrimination, 97
- disjunctive programming, 55
- domain decomposition, 159
- drift, 111
- dynamic systems, 148
- dynamical downscaling, 30, 149

- e-learning, 139
- e-teacher, 139
- eigenvalues, 137
- elliptic equations, 191
- emotional intelligence, 186
- epidemiological model, 35
- estationarity, 144
- estimation of distribution algorithms, 125, 169, 171
- evaluation of parameters, 40
- evolutionary algorithms, 169, 171
- expected average cost criterion, 179
- exploratory factor analysis, 186

- fault event, 96
- feynman Graph, 42
- filter rule, 77
- finite difference method, 104
- finite element method, 61
- fractional Lévy motion, 111
- free Green function, 74
- free software applications, 28
- fundamental solution method, 74
- fuzzy cognitive maps, 96
- fuzzy Inferencing, 45
- fuzzy joint replenishment problem, 59
- fuzzy numbers, 132

- game theory, 91
- gas emanation, 144
- general scores statistics, 182
- generalized Extreme Value Theory, 152
- generalized lambda distribution, 163
- generator unit, 142
- genetic algorithm, 65
- genetic algorithms, 69
- genetic algorithmsdecomposition, 77
- genotype \times environment interaction, 176
- geological problems, 174

- gillespie's algorithm, 151
- global optimization, 113
- graph coloring, 95
- graphic representation, 42
- GRASP, 95
- group representations, 185
- growth mixture models, 146

- heterogeneity, 146
- heuristic, 155
- heuristics, 69, 95, 142
 - algorithms, 53
- heuristics algorithms, 57, 59
- hidden limitations, 173
- hierarchical a posteriori error estimate, 61

- ill-Conditioned matrices, 46
- indifference pricing, 80
- inf-Sup condition, 61
- infinite horizon discounted cost, 64
- integer, 24, 128
- integrals of Laplace, 115
- integrating Factor, 115
- INTERSTATIS, 49
- interval, 132
- interval arithmetic, 49
- interval data, 49
- interval PCA, 49
- inventory systems, 112
- investment portfolio, 69
- involutary matrix, 192
- isoperimetric inequalities, 109
- item parameters, 67
- item response function, 67
- ito and Stratonovich stochastic differential equations, 33

- joint replenishment problem, 57

- k-means, 65
- k-medium Method, 122
- kaplan-Meier estimator, 100
- knowledge representation, 96
- Krigging, 111
- krilov subspaces, 70

- lévy processes, 109

- latent class analysis, 162
- Lax-Friedrichs equivalence theorem, 104
- least Square estimator, 46
- least squares., 188
- linear, 24, 128
- linear programming, 192
- Location, 72
- location models, 134
- location problem, 163
- long term planning, 68
- Lyapunov conditions, 179

- m*-ary chains, 167
- market price of risk, 93
- markov chain, 90
- markov Chain Monte Carlo methods, 151
- Markowitz, 69
- mathematical programming, 192
- matrix inversion, 46
- maximum principle, 91
- maya collapse, 148
- mean reversion, 93
- merton's classical model, 173
- meshless, 74
- meta-components., 187
- mexican Income, 152
- mexico City, 90
- military strategies of communication, 53
- milk producers, 122
- mimetic scheme, 104
- missing data, 28
- mixed integer programming, 136
- modeling, 89
- molecular Biology, 184
- molecular Simulation, 151
- multi-objective optimization, 68
- multidimensional scaling, 97
- multiobjective optimization, 69
- multistep, 74
- multistep methods, 41
- multivariate, 177, 178
- multivariate tests, 97

- network of process, 55
- networks optimization, 53

- noncausal models, 68
- nonlinear elasticity, 61
- nonlinear stochastic boundary-value problems, 33
- nonparametric regression estimation, 100
- normal distribution, 76
- NSGAIL, 69
- numerical models, 30, 149
- numerical optimization, 169, 171

- objective-constraint, 24
- offender Profiling, 45
- optimal control, 64
- optimal policies, 112
- optimization, 65, 137, 155
- ordinary least squares, 47
- ornstein-Uhlenbeck process, 93
- orthogonal and oblique, 70
- ozone emissions, 90

- panel data, 146
- parallelization, 159
- parameter combination, 77
- parametric optimization, 113
- partial autocorrelation, 144
- partial differential equation, 159
- partially renewable resources, 52
- particle swarm optimization, 57
- partitioning, 40
- pathfollowing methods, 113
- periodicity, 144
- person parameters, 67
- petrochemical, 55
- planning, 128
- poisson distribution, 146
- portfolio, 155
- portfolios, 181
- power, 142
- preconditioner, 159
- principal component analysis, 28
- principal components analysis, 132
- probability, 140
- production-transportation problem, 92
- programming, 24, 87, 128
- project scheduling, 52
- projections methods, 70
- proposed test, 182

- QTL \times environment interaction, 176
- quadratic programming, 113
- quality control, 28
- quality of life, 187
- quantitative data, 97

- rachas, 87
- random matrices, 140
- random walk, 77
- randomness index, 167
- rank test, 163
- ranks tests, 182
- rasch Model, 67
- ratio Likelihood test, 134
- rational behavior, 181
- re-entrant lines, 64
- rearrangements, 137
- regression, 47, 62
- regularity index, 167
- reinforcement learning, 64
- relative asymptotic efficiency, 163
- relevant, 87
- resistance, 177
- response shift, 187
- risk sensitive control, 80
- road traffic forecasting, 103
- robust coloring problem, 95
- routing, 72

- scientific collaboration, 73
- seasonal climate prediction, 30, 149
- second conditional moment, 76
- semiparametric estimation, 103
- semivariogram, 111
- serie temporary, 144
- several modes of transportation with capacity constraints, 92
- sharp index, 155
- shooting methods, 33
- simple autocorrelation, 144
- simulated annealing, 47, 136, 155
- simulation, 89
- singular valued decomposition, 74
- singularities, 148
- SOM algorithms, 166
- special classes of univalent and multivalent functions, 174
- spheremodell, 111

- stationary distribution, 90
- STATIS, 49
- statis, 187
- statistic process control, 29
- statistical application, 184
- statistics, 89
- steiner problems, 53
- stiff ODE, 41
- stochastic
 - demand, 91
 - differential operators, 140
 - volatility, 80
- structural change, 134
- sulfur emissions, 90
- supply chain optimization, 91
- surfaces answers, 40
- symbolic
 - analysis, 65
 - data, 132
 - data analysis, 132
- symmetrization, 109
- symmetry Studies, 184
- symmetry studies, 185
- symptoms, 87

- T^2 Hotelling control chart, 29
- telomeres, 151
- tendency, 144
- thermoelastic Determination, 38
- threshold accepting, 47
- time series, 188
- tools of statistical dynamics, 157
- transformed of Laplace, 115
- trees, 178
- TRF1, 151
- TRF2, 151

- UMVU estimator, 76
- unsteady diffusion equation, 104
- urban, 178

- value at risk, 155
- variability, 144
- viscosity solutions, 191
- volatility, 173

- ward Method, 122
- yield spread, 173
- zooming, 24

Índice de autores

- Abdel-Aziz, Elsayed, 16, 24, 128
 Abrego, Manuel Alexander, 66
 Aguirre, Alejandro, 15
 Aldama, Alejandro, 10, 26, 178
 Alejandro Aguirre, 25
 Alfaro, Eric J., 10, 27
 Alfaro, José Luis, 6, 29
 Allende, Sira, 113
 Álvarez-Valdes, Ramon, 51
 Amador, Jorge A., 12, 30, 149
 Andrade, M.Gutiérrez, 95
 Anedda, Claudia, 137
 Anyutin, A. P., 12
 Anyutin, A. P. , 31
 Arciniega, Armando, 13, 33
 Arderí, Raul, 170
 Argüello-Miranda, Orlando, 34
 Arguello-Miranda, Orlando, 10
 Askin, Ronald G., 71
- Baguer, Marta Lourdes, 8, 36
 Balueva, Alla, 7, 38
 Benavides, Lilia, 177
 Bernabe, Beatriz, 15
 Bernabe, María Beatriz, 39
 Boroni, Gustavo, 13, 41
 Boubaker, Smii, 14, 42
 Bouza, Gemayqzel, 14, 43
 Bouza, Carlos, 43
 Burrell, Phillip, 9, 44
- Capín, Liena, 15, 46
 Carpio, Benjamín, 141
 Casey, D. , 44
 Castrillo, Desirée, 15, 47
 Castro, Isaac, 16, 48
 Castro, Juan Antonio, 186
 Chacalo, Alicia, 178
 Clausse, Alejandro, 41
 Corrales, David, 9, 49
 Cortés, Esteban Alfaro, 29
 Corzo, Jimmy, 7, 50, 182
 Cottrell, M., 166
- Crespo, Enric, 6, 9, 12, 51
 Crossa, José, 175
 Cruz, Jose Roberto, 26
 Cuccu, Fabrizio, 137
- Da Silva, C.M. , 74
 De los Cobos, Sergio, 53, 55, 57, 59,
 95, 133, 6, 7, 9
 Dias, Luis Felipe, 120, 122
 Duque, Jairo, 7, 61
- Eibenschutz, Roberto, 135
 Erdely, Arturo, 8, 11, 14, 62
 Espinosa, Gilberto, 96
 Espinosa, J. E., 39
- Fernández, Fabio, 16, 65
 Fernandez, Emmanuel, 8, 64
 Funes, José Nerys, 12, 66
- Galindo, Purificación, 187
 Gallardo, Eugenia, 117
 Gallardo-López, L., 95
 Galperin, Efim A., 9, 68
 Galperin, I., 68
 García, María J., 81, 82, 84
 García, Noelia, 29
 Garita, Melvin, 15, 69
 Goddard-Close, John, 57, 59
 Gómez, Adrian, 15, 70
 Gómez, Consuelo, 26
 González, Adalberto, 162
 González, Jesus, 90
 González, Rosa G., 16, 71
 Goya, Carlos, 135
 Grabinsky, Jaime, 178
 Gramsch, Ernesto, 126
 Griep, Cornelius Christian, 10, 73
 Guddat, Jurgen, 113
 Guevara, Juan M., 8, 74
 Gupta, Arjun K., 14, 76
 Gutiérrez, Emilio, 135
 Gutiérrez-Andrade, Miguel Angel, 57,
 59

- Hernández, Allan, 16, 77
 Hernández, Daniel, 9, 79
 Hernández, José G., 8, 10–12, 14, 81, 82, 84
 Hernández-Lerma, Onésimo, 6
 Herrera, Ana C., 129
 Herrera, Eddy, 10, 87
 Hollebeke, Philippe, 9, 88
 Hoyos, Luis Fernando, 10, 90
 Huitzil, Pedro, 12, 91
 Hunjet, Dubravko, 6, 92
- Ibarra, Victor Hugo, 13, 93
 Iñiguez, Mauro, 111
 Iuliia, Kikot, 165
- Jean Michel Loubes, 103
 Júnior, Enio, 120, 122
- Kakes, Alibeit, 36
- Lara, Pedro, 10, 90, 95
 Laureano, Ana Lilia, 9, 96, 141
 Läuter, Henning, 6, 97
 Letrémy, P., 166
 Liero, Hannelore, 13, 99
 Lilia, Ana, 96
 Lizarazo, Carlos Wilson, 13, 101
 López, Rafael, 26, 90, 141
 López, Raquiel Rufino, 8, 102
 López-Rivera, Patricia, 91
 Lotito, Pablo, 41, 107
 Loubes, Jean Michel, 14
 Lukac, Zrinka, 92
- Mannarino, Iliana A., 8, 104
 Mariotti, Luca, 146
 Martínez, Matías Gámez, 29
 Martínez-Martínez, Guadalupe, 55
 Marten, Juan José, 13, 105
 Mayorano, Fernando, 7, 107
 Mederos, Maria Victoria, 12, 108
 Medina, Víctor, 167
 Méndez, Pedro J., 14, 109
 Mercado, José Roberto, 10, 14, 110, 111
 Minjárez, Adolfo, 7, 112
 Miranda, Eduardo, 8, 11, 14, 114
- Miranda, Ridelio, 7, 113
 Molina, Adalila, 11, 116
 Molina, Mauricio, 11, 117
 Monge, Ricardo E., 167
 Mora, Marcial, 116
 Morales, Luis B., 11, 119
 Moreira, Fernando de Jesus, 6, 12, 120, 122
- Neralic, Luka, 92
 Nuñez-Corrales, Santiago, 34
 Núñez, Félix, 161, 13, 123
- Ochoa, Alberto, 15, 124, 168, 170
 Onésimo Hernández-Lerma, 86
 Ormeño, Maria Isabel, 10, 126
 Ortiz, Elba, 90
 Osman, Hesham, 16, 24, 128
 Otero, Juan Manuel, 7, 129
 Oviedo, Guillermo, 167
- Pacheco, Alexia, 6, 131
 Pelegrin, Angela, 120, 122
 Pérez, Blanca Rosa, 11, 133
 Pérez, Carlos, 53
 Peskin, Charles, 150
 Pimienta, Rodrigo, 14, 135
 Piza, Eduardo, 15, 136
 Porru, Giovanni, 15, 137
- Ramírez, José A., 64
 Ramírez, Javier, 96
 Ramírez, Javier, 39
 Ramírez, José Alexander, 15, 140
 Ramirez, Benjamín, 138
 Ramirez, Benjamin, 6, 9, 12
 Ramirez, Javier, 7, 141
 Ramos, Pedro A., 10, 143
 Ranga, A. Sri, 13, 145
 Reinecke, Jost, 12, 146
 Reyes, Alan Gerardo, 7, 148
 Rivera, Erick R., 12, 30, 149
 Rodríguez, Oldemar, 49, 131
 Rodriguez, Ignacio A., 16, 150
 Rodriguez, Jose Luis Angel, 9, 152
 Rostrán, Ana Cristina, 14, 153
 Rovida, S., 158
 Ruano, Mayra, 15, 155

Rubiales, Aldo, 107

Saavedra, Patricia, 93
Sacchi, G., 158
Sadovski, Alexey L, 13, 157
Salas, Oscar, 13
Salas, Oscar , 158
Salem, Francisco, 8, 160
Sanabria, Geovany, 10, 161
Sánchez, Jesús E., 11, 162
Santana, Lisette, 172
Scacchi, S., 158
Schubert, Leo, 136
Serrato, Jenny Carolina, 15, 163
Shuklin, German, 9, 165
Sistachs, Vivian, 11, 108, 166
Skliar, Osvaldo, 8, 167
Smith, Neale R., 71
Soley, F. Javier, 27
Soriano, Angel, 91
Soto, Marta, 8, 11, 14, 15, 124, 168,
170
Sukhomlin, Nikolay, 13, 172

Tamarit, José, 51
Terceño, Antonio, 59
Tovar, Luis Manuel, 13, 174
Trejos, Javier, 55, 105, 123

Vargas, Mateo, 10, 175
Vazquez, Hector J., 7, 177, 178
Vega-Amaya, Oscar, 7, 179
Vela, Fortino, 14, 180
Venegas-Martínez, Francisco, 13, 181
Vergara, Myrian Elena, 15, 182
Viana, Marlos, 9, 11, 12, 183, 185
Vicente, Elena, 12, 186
Vicente, Purificación, 9, 186, 187
Vicuña, Patricio, 8, 11, 14, 188
Villa, F., 51
Villagran, Claudia Margarita, 10, 189
Villalobos, Mario, 53
Villalobos, Rene, 71
Vitolo, Antonio, 13, 190

Zanella, Andréia, 120, 122
Zapata, Allan, 116
Zörnig, Peter, 10, 192

Índice de contribuciones por país

- Argentina, 40, 106
- Brasil, 119, 121, 144, 191
- Canadá, 67
- Chile, 125
- Colombia, 49, 60, 69, 86, 100, 162, 181
- Costa Rica, 26, 29, 33, 46–48, 64, 68, 76, 104, 108, 116, 122, 130, 135, 139, 148, 149, 154, 160, 166
- Croatia, 91
- Cuba, 35, 42, 45, 107, 112, 123, 128, 161, 165, 167, 169
- Ecuador, 188
- Egipto, 23, 127
- El Salvador, 65, 142
- España, 28, 50, 152, 185, 186
- France, 87, 102
- Germany, 41, 72, 96, 98, 112, 145
- Guatemala, 147, 188
- Italia, 157, 189
- Italy, 136
- México, 24, 25, 38, 52, 54, 56, 61, 70, 78, 85, 89, 90, 92, 94, 95, 101, 109–111, 113, 118, 132, 134, 137, 140, 151, 159, 173, 174, 176–180
- Nicaragua, 115
- República Dominicana, 171
- Russia, 30
- Ukrania, 164
- United Kingdom, 43
- USA, 32, 37, 63, 75, 149, 156, 182, 184
- Venezuela, 73, 80, 81, 83, 103