

<http://cimac.spmac.org/index.html>



Universidad Nacional Agraria de la Selva - UNAS
Sociedad Peruana de Matemática Aplicada y Computacional
- SPMAC -



**X CONGRESO INTERNACIONAL
DE MATEMÁTICA APLICADA
Y COMPUTACIONAL
- CIMAC X -**

ABSTRACTS

RESÚMENES

RESUMOS

Tingo María, 19 - 28 de Agosto de 2021

Universidad Nacional Agraria de la Selva

X Congreso Internacional de Matemática Aplicada y Computacional



SOCIEDAD PERUANA DE MATEMÁTICA APLICADA Y COMPUTACIONAL

X Congreso Internacional
de Matemática Aplicada
y Computacional.

- © Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad de Ingeniería en Informática y Sistemas
- © Sociedad Peruana de Matemática Aplicada y Computacional

ISBN:

Cuidado de edición en \LaTeX : Dr. Walter J. Meléndez Florián
Diseño y concepto de cubierta: Dr. Obidio Rubio Mercedes

Perú, agosto 2021

Comité Científico

Internacional

1. José E. Castillo, *San Diego State University*, USA.
2. Bernardo Cockburn, *University of Minnesota*, USA.
3. Julio Ruiz Claeysen, *Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, Brasil.
4. Fabián Flores Bazán, *Universidad de Concepción*, Chile.
5. Domingo A. Tarzia, *Universidad Austral*, Argentina.
6. Jose Alberto Cumminato, *Universidade de São Paulo*, Brasil.
7. Ernst Peter Stephan, *Leibniz Universität Hannover*, Alemania.
8. Eduardo González Olivares, *Pontificia Universidad Católica de Valparaíso*, Chile.
9. Edith Seier, *East Tennessee State University*, USA.
10. Rommel Bustinza Pariona, *Universidad de Concepción*, Chile.

Nacional

1. Roxana López Cruz, *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.
2. Flabio Gutiérrez Segura, *Universidad Nacional de Piura*.
3. Emma Cambillo Moyano, *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.

Iniciación Científica

1. Humberto Vargas Pichón.
2. Luis Humberto Lara Romero.
3. Manuel Hernán García Saba.

Comité Organizador

Internacional

1. Paulo Martín Rodríguez, *Universidade Federal de Pernambuco*, Brasil.
2. Mario Primicerio, *Universita Degli Studi FIRENZE*, Italia.
3. Haroldo Fraga de Campos Velho, *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*, Brasil.
4. Stefan Frei, *Universität Konstanz*, Alemania.
5. Yurilev Chalco Cano, *Universidad de Tarapacá*, Chile.
6. José Arzola Ruiz, *Universidad Tecnológica de la Habana*, Cuba.

Nacional

1. Obidio Rubio Mercedes, *Universidad Nacional de Trujillo*, SPMAC (Presidente).
2. Roxana López Cruz, *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, SPMAC.
3. Gladys Cruz Yupanqui, *Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur*.
4. Franco Rubio López, *Universidad Nacional de Trujillo*.
5. Juan Montealegre Scott, *Pontifica Universidad Católica del Perú*.
6. Guido Álvarez Jauregui, *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco*.
7. Humberto Vargas Pichón, *Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman*.
8. Betty Rimarachín López, *Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo*.
9. Juana Zavaleta Gómez, *Universidad Nacional de Altiplano*.
10. Flabio Gutiérrez Segura, *Universidad Nacional de Piura*.
11. Melva Valverde Ayala, *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.
12. Martha Nina Escalante, *Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga*.
13. Irla Mantilla Núñez, *Universidad Nacional de ingeniería*.
14. Walter Julio Columna Rafael, *Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza*.
15. Ángel Amado Romero Cahuana, *Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia*.
16. Crecencio Amaro Quiñonez, *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*.

17. Sumaya Jaimes Reategui, *Universidad Nacional Hermilio Valdizán*.
18. Luis Caucha Morales, *Universidad Nacional de Tumbes*.
19. Luis Alberto Gálvez Moncada, *Universidad Nacional de San Martín*.
20. Heron Juan Morales Marchena, *Universidad Nacional del Santa*.
21. Elí Monzón Briceño, *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*.
22. Carlos Sabino Escobar, *Universidad Nacional de Tumbes*.
23. Dandy Rueda Castillo, *Universidad Nacional Agraria La Molina*.

Local

1. Jaime Melquiades Lizárraga, *Universidad Nacional Agraria de la Selva*.
2. Juan Carlos Curi Gamarra, *Universidad Nacional Agraria de la Selva*.
3. Mayckol Jiménez Huayama, *Universidad Nacional Agraria de la Selva*.
4. Edwin Vega Ventocilla, *Universidad Nacional Agraria de la Selva*.
5. Gardyn Olivera Ruiz, *Universidad Nacional Agraria de la Selva*.
6. Armando Moncada Solorzano, *Universidad Nacional Agraria de la Selva*.

Presentación

La Sociedad Peruana de Matemática Aplicada y Computacional (SPMAC), tiene la misión de promover a través de reuniones, congresos, conferencias cursos y publicaciones; informaciones y opiniones que tengan como objetivo la divulgación de la ciencia y los intereses de la comunidad de matemática aplicada y computacional. Promover la divulgación de conocimientos de la matemática aplicada y computacional, mediante la publicación de libros de texto y monografías y demás comunicaciones.

Esta vez presentamos el libro de resúmenes del evento emblema del SPMAC: El Congreso Internacional de Matemática Aplicada y Computacional - CIMAC, evento bianual que está en su décima versión; y que tiene como objetivo, el integrar a los científicos de la matemática, de la computación, ingeniería y de todas las ciencias; quienes de una u otra manera usan la matemática como instrumento básico y fundamental en su investigación.

El CIMAC se organiza desde el año 2001 en diferentes ciudades del País y teniendo como sede alguna de las universidades localizadas en estas ciudades; las que podemos mencionar en orden cronológico: la Universidad Nacional de Trujillo, la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la Universidad Nacional del Callao, la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo en Lambayeque, la Universidad Nacional San Antonio de Abad en Cuzco, la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman en Tacna, la Universidad Nacional de Ingeniería, la Universidad Nacional Agraria de la Molina y, en esta oportunidad, la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), ubicada en las entrañas del Perú profundo, Tingo María.

El CIMAC X consiste de 13 Plenarias en diferentes áreas temáticas, cursos cortos en computación científica con PYTHON, modelamiento a través de ecuaciones diferenciales estocásticas, epidemiología matemática, transformada de Fourier en espacios de Schwartz, entre otros.

Es importante la presentación de conferencistas invitados, nacionales e internacionales en los Miniworkshops de: Métodos Numéricos Aplicados a la Ecuaciones Diferenciales Parciales (9 invitados), Biomatemática (4 invitados) y Optimización (11 invitados), todos de un muy alto nivel en sus áreas.

Las contribuciones, que son presentadas por diferentes contribuyentes del Perú y del exterior, han sido organizadas en Sesiones especiales con temarios similares, que los podemos ubicar en Bioestadística (5 presentaciones), Biomatemática (17 presentaciones), Control Óptimo (3 presentaciones), Ecuaciones Diferenciales Parciales y su Aplicaciones (7 presentaciones), Educación Matemática (7 presentaciones), Estadística (6 presentaciones), Ingeniería Matemática (4 presentaciones), Modelamiento Matemático y Computacional (8 presentaciones), Investigación operativa y Optimización (11 presentaciones) y finalmente Teoría de Números y Álgebra Computacional (2 presentaciones). Contamos también con temas que han sido presentados por alumnos al Concurso Nacional de Iniciación Científica, el cual es un verdadero semillero para los futuros matemáticos.

Este evento es un encuentro con todos los investigadores matemáticos y profesionales de computación, ingeniería y ciencias afines de diferentes partes del Perú, Sudamérica, Centro América y Norte América, así como de Europa; los que cuentan sus experiencias y avances de sus respectivas investigaciones en la actualidad, lo que servirá de gran provecho a las futuras generaciones.

Dr. Obidio Rubio Mercedes
Presidente SPMAC
Tingo María -Perú
Agosto 2021.

Índice

PLENARIAS	1
Plenaria 0: Modelos probabilísticos para ilustrar la propagación de una información. <i>Pablo Martín Rodríguez</i>	2
Plenaria 1: Symplectic hamiltonian finite element methods wave propagation. <i>Bernardo Cockburn</i>	2
Plenaria 2: Un Análisis de largo plazo de la oferta de teletrabajo en tiempos de pandemia del COVID-19. <i>Jaime Orrillo</i>	2
Plenaria 3: Un modelo de depredación del tipo Leslie-Gower modificado considerando colaboración entre depredadores. <i>Eduardo González-Olivares</i>	3
Plenaria 4: Stability of large solutions to the magnetohydrodynamic equations. <i>Marko A. Rojas-Medar</i>	5
Plenaria 5: Sobre una clase de funciones y su rol en optimización matemática. <i>Fabián Flores-Bazán</i>	5
Plenaria 6: Computational study of magnetic fluids composed by magnetic Janus colloids: Microstructure and micromechanics. <i>Ronal A. DeLaCruz-Araujo</i>	6
Plenaria 7: Deep neural networks for accelerating fluid-dynamics simulations. <i>Thomas Richter</i>	7
Plenaria 8: Minimax probability machine with regularization. <i>Julio López Luis</i>	7
Plenaria 9: Muertes por COVID en el Perú. <i>Edith Seier</i>	8
Plenaria 10: Existence, comparison, monotonicity, convergence and optimal control results for a class of elliptic hemivariational inequalities. <i>Domingo A. Tarzia</i>	8

Plenaria 11: Problemas no lineales en ingeniería y ciencias. Ejemplos. <i>Marco Vinicio Calahorrano Recalde</i>	9
Plenaria 12: Numerical modeling and scientific computing for porous media phase-field fracture problems. <i>Thomas Wick</i>	9
MINICURSOS	10
Minicurso 1: Epidemiología matemática. <i>José Ignacio Barradas Bribiesca</i>	11
Minicurso 2: Introducción al modelamiento a través de ecuaciones diferenciales estocásticas. <i>Ricardo Castro Santis</i>	11
Minicurso 3: Programming with Python - An introduction. <i>Dr. Vanessa Knittel</i>	12
Minicurso 4: Transformada de Fourier en el espacio de Schwartz. <i>Carlos Alberto Peña Miranda</i>	12
MINIWORKSHOPS	13
Análisis Numérico Aplicado a las EDP's	14
An introduction to the hybrid high-order method and its applications: <i>Matteo Cicuttin</i>	14
A posteriori error analysis of a mixed virtual element method for a nonlinear Brinkman model of porous media flow: <i>Mauricio Munar</i>	15
Simulación numérica de un modelo matemático para el proceso de combustión in situ: <i>Angel Enrique Ramírez Gutiérrez</i>	16
A discontinuous skeletal method for Bingham fluids: <i>Karol L. Cascavita</i>	16
A $C^1 - C^0$ conforming virtual element discretization for the transmission eigenvalue problem: <i>Iván Velásquez</i>	17
Hybrid high Order method for a nonlinear elliptic problem with Dirichlet boundary conditions: <i>Jonathan Munguia La Cotera</i>	18
On the oseen problem approximated by velocity-pseudostress formulation: <i>Tomás P. Barrios Faúndez</i>	19
An a posteriori error estimator for the Stokes problem with non null source terms applying a dual mixed method: <i>Rommel Bustinza</i>	19

Problemas de reacción-difusión singularmente perturbados: aproximación robusta en normas balanceadas usando mallas graduadas: <i>Ariel L. Lombardi</i>	20
Biomatemática	21
Modelización de la eficiencia de prácticas de mitigación de gases de efecto invernadero y del aumento de carbono edáfico en sistemas ganaderos pastoriles: <i>Karen G. Schimpf</i>	21
Regulación de una pesquería de acceso abierto mediante una política de impuesto óptima considerando efecto Allee sobre el recurso explotado: <i>Alejandro Rojas-Palma</i>	22
What can we learn from COVID-19 data by using epidemic models with unidentified infectious cases?: <i>Quentin Griette</i>	23
Análise qualitativa da viroterapia oncolítica como tratamiento de Câncer: <i>Sonia Palomino Castro</i>	23
Optimización	25
Metaheurísticas para el problema de ruteo de vehículos: <i>Edwar Glorimer Luján Segura</i>	25
Optimización continua: <i>Erik Alex Papa Quiroz</i>	25
Optimización homogénea no convexa: aplicaciones en programación matemática cuadrática fraccionaria y análisis de autovalores de tensores: <i>Fabián Flores-Bazán</i>	25
Optimización Difusa: <i>Flabio Gutierrez Segura</i>	26
Localización de instalaciones y métodos de solución: <i>Guina Sotomayor Alzamora</i>	27
Optimización y maquinas de soporte vectorial: <i>Julio López Luis</i>	27
Optimización combinatoria: <i>Luis Ernesto Flores Luyo</i>	27
Introducción a la optimización combinatoria: <i>Nelson Maculan</i>	28
Localización-Ruteo de vehículos: Estado del arte y una aplicación: <i>José Antonio Rodríguez Melquiades</i>	28
Modelos de optimización en análisis de cluster: <i>Nancy Baygorrea</i>	29
Optimización para machine learning: <i>Jorge Zavaleta</i>	29
SESIONES	31
Bioestadística	32

Factores asociados al comportamiento de la tuberculosis en Ciudad de Cali 2015 – 2019: <i>Marisol Gordillo Suarez</i>	32
Factores de riesgo asociados a la gravedad y mortalidad de la COVID-19 en México: <i>Fabiola Bobadilla López</i>	32
Relación entre la funcionalidad cotidiana y calidad de vida en adultos mayores a través de los modelos de ecuaciones estructurales: <i>Aurora del Carmen Molina Napurí</i>	33
Manejo bioestadístico de recursos fitogenéticos en la caracterización morfológica de ac- cesiones de cañihua (<i>Chenopodium pallidicaule</i> Aellen) refrescadas en la EEA. Illpa, Puno Perú: <i>José Luis Cahuana Jorge</i>	34
Las comorbilidades en adultos mayores en tiempos de la COVID-19 en México: <i>Niza Michelle Lugo Martínez</i>	34
Biomatemática	36
Modelación matemática de la pandemia COVID-19 en la región de Tacna - Perú: <i>Humberto Benito Vargas Pichón</i>	36
Modelo matemático de una cadena alimenticia depredador-presa plancton-anchoveta: <i>Neisser Pino Romero</i>	36
Estabilidad de un modelo matemático epidemiológico del VIH/SIDA considerando el tratamiento y el impacto de la cobertura mediática: <i>Katherine Gonzales-Moreno</i>	37
Mathematical model of HIV/AIDS considering sexual preferences under antiretroviral therapy. A case study in San Juan de Pasto, Colombia: <i>Cristian Camilo Espitia Morillo</i>	38
A positively invariant attracting set for a predator-prey model with alternative food and interference in both species: <i>Josué Díaz-Avalos</i>	39
Un modelo matemático de control óptimo para determinar la edad de rotación que maximice la captura de carbono en plantaciones forestales: <i>Alex Altamirano</i>	39
Modelación matemática del proceso de depósito e infiltración de sustancias lipídicas en las paredes de las arterias.: <i>Jorge Mauricio Ruiz V</i>	41
La transmisión materna y la incompatibilidad citoplasmática imperfectas ocasionados por la bacteria <i>wolbachia</i> en el mosquito <i>A. aegypti</i> : <i>Lilian Sofía Sepúlveda Salcedo</i>	42
Modelo SIRD dependiente del tiempo para el COVID-19 usando ecuaciones diferenciales funcionales: <i>Edson Alberto Coayla Teran</i>	43
A pharmacokinetic stochastic model with first-order absorption: <i>Ricardo Cano Macias</i>	44
Modelo matemático con incidencia general y estado latente infeccioso: <i>Miller Cerón Gómez</i>	44

Generalización del modelo SIR para la construcción de un modelo matemático que describa la evolución de la pandemia COVID – 19 en la región Tacna: <i>Jannina Quilca Chipana</i>	45
Modelo matemático del efecto del tratamiento de cáncer por radioterapia: <i>María Elena Cotrina León</i>	45
Análisis matemático de un modelo epidémico estructurado por síntomas: <i>Pedro Isaac Pesantes-Grados</i>	46
Tres modelos matemáticos biológicos y su análisis vía programación en R: <i>Rosa Gomez Risco</i>	47
Dinámica de la regulación de los genes de establecimiento en la conjugación de bacterias Gram-Positivo: <i>Christian Camilo Cortes García</i>	48
Mathematical modelling and simulation of the propagation of COVID-19 using chemical reaction kinetic analogy: <i>Alfredo Palomino Infante</i>	49
Análisis matemático de un modelo epidémico estructurado por síntomas: <i>Pedro Isaac Pesantes-Grados</i>	50
Efeitos da dispersão na dinâmica epidemiológica em um modelo SIR com múltiplas populações interagindo: <i>Joice Chaves Marques</i>	50
Modelización de prácticas de manejo de pasturas en sistemas ganaderos pastoriles: Calibración del modelo: <i>Karen G. Schimpf</i>	51
Control Óptimo	53
Un programa de control óptimo para un proceso de esterilización de alimentos enlatados mediante el formalismo de Dubovitskii y Milyutin.: <i>Marko Antonio Rojas Medar</i>	53
Control óptimo de los sistemas singulares asociados a una cadena de Markov en tiempo discreto: <i>Jorge Enrique Mayta Guillermo</i>	54
Diferentes enfoques de tratar los problemas de control óptimo: <i>Carlos Santana Rosas</i>	54
Ecuaciones Diferenciales Parciales y Aplicaciones	55
Sobre funciones casi-automórficas multidimensionales y aplicaciones: <i>Alan Jhonatan Chávez Obregón</i>	55
Modelamiento de ondas sísmicas P-SV para medios homogéneos: <i>Alay Lerma, Andina</i>	56
Existence and regularity of solution of the Schrödinger equation in periodic Sobolev spaces: <i>Yolanda Silvia Santiago Ayala</i>	57

Modeling and simulation of a diffusion flame using the reaction-diffusion manifold method (REDIM): <i>Adelaida Otazu Conza</i>	57
Upper and lower bounds on the rates of decay for solutions of the 3D magneto-micropolar system: <i>Felipe Wergete Cruz</i>	58
Estudio de la ecuación de onda con disipación localizada no lineal: <i>Carlos Alberto Peña Miranda</i>	58
Control por modo deslizante de contenido de agua mediante ecuaciones diferenciales parciales: <i>Jose Luis Huayanay Villar</i>	59
Educación Matemática	61
Descomposición genética de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales en la solución de modelos económicos: <i>Rosa Quispe Llamoca</i>	61
Un enfoque e-learning para la enseñanza de geometría analítica: <i>Jenny Laura Callo Huayna</i>	62
El procesamiento de imágenes en un curso de análisis numérico: <i>Juan Gabriel Triana Laverde</i>	62
Errores en relación a polinomios bajo el enfoque lógico semiótico en estudiantes de educación secundaria en Trujillo: <i>Jean André Paredes Taico</i>	63
GeoGebra, Classroom y evaluaciones autocorregibles en la enseñanza superior: <i>Alex Xavier Renjifo Salazar</i>	64
Aplicación del método de la bisección a las ecuaciones en dos variables usando Octave: <i>Vanessa Humbertina Silupú Ortega</i>	65
Enseñanza remota con software para alumnos universitarios de la UNASAM: <i>Wilson Eduardo Camacho Mamani</i>	65
Uso de Python y MapleSim para la enseñanza de Ecuaciones Diferenciales para estudiantes de Ingeniería en tiempos de pandemia: <i>Lenin Araujo Castillo</i>	66
Estadística Aplicada	67
Visión espacial de la producción de soja en el estado de Paraná-Brasil: <i>Elizabeth Giron Cima</i>	67
Utilização do modelo wave na comparação dos estimadores da função semivariância de Matheron e Genton na modelagem da produtividade da soja: <i>Gustavo Henrique Dalposso</i>	68
Modelagem da variabilidade espacial em um sistema de irrigação por gotejamento: <i>Rosebel Trindade Cunha Prates</i>	69
Diagnóstico de influência em modelos geoestatísticos com distribuição exponencial potência reparametrizada: <i>Rosângela Aparecida Botinha Assumpção</i>	70

Caracterización espacial de los bosques secos mediante firmas espectrales en la cuenca baja Chira, Piura: <i>Cristhian Aldana Yarlequé</i>	71
Optimización sensorial mediante la metodología de superficie de respuesta en una mezcla seca de polvo de cacao.: <i>Alfonso Tesen Arroyo</i>	72
Ingeniería Matemática	73
Un estudio de caso sobre el problema de corte en la industria textil usando rectas separadoras: <i>Miguel Cutipa Coaquira</i>	73
A scoping review on CFD for combustion gases in a gasoline engine: <i>Jorge Gavilanes</i>	74
Dinámica a largo plazo de los sistemas de ondas sísmicas con efectos de retardo: <i>Paulo N. Seminario Huertas</i>	74
Simulación numérica de túnel de viento con obstáculos poligonales: <i>Aner Godoy</i>	75
Investigación Operativa y Optimización	77
Un modelo no-paramétrico y multidireccional en análisis cuantitativo: <i>Kelly Patricia Murillo</i>	77
Heurísticas de clusterización para el ruteo de vehículos: <i>Rósulo Hilarión Pérez Cupe</i>	77
Aplicación de heurísticas mejoradas para el problema de ruta de vehículos con intervalo de tiempo y entrega dividida: <i>Rolando Raúl Palomino Vildoso</i>	78
L_1 Regularization method for image deblurring: <i>Jose Exequiel Fuentes Gil</i>	78
Método de Lagrangiano aumentado para problemas de cuasi-equilibrio: <i>Frank Navarro Rojas</i>	79
Aplicación de análisis envolvente de datos en red para la determinación de la eficiencia productiva en una planta de distribución de hidrocarburos líquidos: <i>Adolfo Jorge Prado Ventocilla</i>	80
Modelo de lote económico con inventario de seguridad o modelo EOQS: <i>Luis Antonio Durand Romero</i>	81
El algoritmo del punto proximal inexacto con cuasi distancia para optimización: <i>José Luis Huaman Ñaupá</i>	81
Modelos de inventarios para optimización de recursos económicos de medicinas e insumos médicos en los hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social: <i>Kelvin Pizarro Romero</i>	82
Dualidad Control - Filtraje para sistemas lineales con Saltos Markovianos: <i>Daniel Alexis Gutierrez-Pachas</i>	82

Un método multiplicador proximal con estructura separables para problemas de clasificación:	
<i>Miguel Ángel Cano Lengua</i>	83
Un problema de Optimización y las condiciones de optimalidad de Karush Khun Tucker:	
<i>Johnny Moisés Valverde Montoro</i>	84
Modelamiento Matemático y Computacional	85
Probabilidad vs. Lógica Difusa: Algunos aportes y aplicaciones a la economía dinámica.	
Modelos (DSGE):	
<i>Enrique Agapito Barrientos Apumayta</i>	85
On the numerical solution of a mathematical model for the concrete carbonation with a non-uniform diffusivity coefficient:	
<i>Marcos Zambrano Fernández</i>	85
La factorización GQR en la solución de problemas de mínimos cuadrados lineales con restricciones de igualdad:	
<i>Sergio Andrés Cabrera Miranda</i>	86
Curvatura de una 2-superficie en \mathbb{R}^4 :	
<i>Rubén Teodoro Urbina Guzmán</i>	86
Acerca de rotacionales de campos vectoriales en \mathbb{R}^4 :	
<i>Oscar Henry Del Rosario Castillo</i>	87
Aprendizaje multicapa rápido: Representación de características a base de kernel y transformaciones aleatorias:	
<i>José Angel Vásquez Coronel</i>	88
Mathematical modelling of a gourmet food dish processing:	
<i>Alfredo Palomino Infante</i>	89
Imágenes satelitales de la plataforma GEOBOSQUES para monitorear los bosques del Perú:	
<i>Elmer Lluen Cumpa</i>	89
Calidad de pronósticos de precipitación generados con el modelo BRAMS en la Región La Libertad:	
<i>Martha Nina Escalante</i>	90
Automatización de la huella ecológica en Ecuador a partir de la comparación del plan nutricional omnívoro vs. el vegetariano:	
<i>Fredis Franco Pesantez</i>	91
A glimpse at variational inequalities and the obstacle-type problem:	
<i>Cristhian Neyra Salvador</i>	91
Teoría de Números y Álgebra Computacional	93
Números congruentes e curvas elípticas: Conexões:	
<i>Jaime Edmundo Apaza Rodríguez</i>	93
El grupo autotopismo del semicuerpo de Cordero – Figueroa de orden 3^6 :	
<i>Walter J. Meléndez Florián</i>	94
INICIACIÓN CIENTÍFICA	95

Modelo ARIMA para el pronóstico de la Producción de Oryza Sativa (arroz) en el Perú, 2000-2021: <i>Humberto Saúl Sernaqué Herrera y Berenise Nicol Marchán Domador</i>	96
Modelo ARIMA para el pronóstico de la producción de mango en la Región Piura, 2000 - 2020: <i>Israel Jesús Chávez Namuche</i>	97
Construcción del modelo matemático SEIR que describe la evolución de la Pandemia COVID - 19 en la Región Tacna basado en el modelo epidemilógico SIR: <i>Jannina Quilca Chipana</i>	97
Relación beneficio - costo del sistema de riego por goteo de Citrus aurantifolia, en el distrito de Sullana, 2020: <i>Vanya Lizzet Vilchez Zapata y Yesly Yarira Talledo Gómez</i>	98
Un modelo para el problema de localización - ruteo de dos escalones para entrega y colecta simultáneas en la logística urbana con consideraciones ambientales: <i>Yosbi Jhon Gollés Paico</i>	99

PLENARIAS

Plenaria 0

Modelos probabilísticos para ilustrar la propagación de una información

Pablo Martín Rodríguez

pablo@de.ufpe.br

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Brasil

Resumen

La aparente similitud entre la propagación de una infección y la transmisión de una información comienza a discutirse en la década de 1960 desde el punto de vista de los modelos epidémicos. El modelo de Maki-Thompson aparece en este contexto como uno de los primeros modelos matemáticos propuestos en la literatura para ilustrar de forma sencilla la transmisión de un rumor en una población homogénea y totalmente mixta. En esta conferencia, luego de una revisión de la formulación teórica y los primeros resultados conocidos sobre el modelo, se discutirán algunas generalizaciones recientes y problemas en abierto.

Plenaria 1

Symplectic hamiltonian finite element methods wave propagation

Bernardo Cockburn

cockburn@math.wmn.edu

University of Minnesota

Abstract

We show how to obtain numerical schemes which display exact energy conservation when applied to equations modeling wave propagation phenomena. The basic idea is to exploit the fact that the symplectic time-marching schemes conserve the energy (the Hamiltonian) when applied to a Hamiltonian system. We show that wave propagation has a particular Hamiltonian structure which is preserved when discretized in space by using certain finite element methods. The application of symplectic time-marching schemes immediately produces energy-preserving methods. We show how to carry out this construction for acoustic, elastic and electromagnetic waves.

Plenaria 2

Un Análisis de largo plazo de la oferta de teletrabajo en tiempos de pandemia del COVID-19

Jaime Orrillo

orrillo@p.ucb.br

EUniversidade Católica de Brasília, Brazil

Franklin Gamboa

mzdf@correo.edu.pe

Universidad de Concepción, Chile.

Jose Nilmar de Oliveira

doutornilmar@gmail.com

Agencia Amazonense de Desenvolvimento Económico, Social e Ambiental., Governo do Estado do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brazil.

Resumen

Proponemos un modelo económico de horizonte infinito para analizar el comportamiento de largo plazo de la oferta de teletrabajo en tiempos de Pandemia del COVID-19. Usando metodos de control óptimo y de programación dinámica caracterizamos las trayectorias tanto de la oferta de trabajo así como de otras variables económicas relevantes tales como capital, producción, etc.

Referencias

1. DE OLIVEIRA, J. N., ORRILLO, J.; GAMBOA, F. *Distracting activities in times of COVID-19 pandemic and their relation to labor supply*, *International Journal of Economic Theory*, 2021.
2. GAMBOA F., DE OLIVEIRA, J. N., ORRILLO, J. *Home-Office after COVID-19 Pandemic: A Habit Formation Approach. Working Paper*, *Catholic University of Brasilia*, 2021.

Plenaria 3

Un modelo de depredación del tipo Leslie-Gower modificado considerando colaboración entre depredadores

Eduardo González-Olivares

ejgonzal@ucv.cl

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Alejandro Rojas-Palma

amrojasf@ucm.cl

Departamento de Matemáticas, Física y Estadística, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Talca Chile.

Resumen

Las interacciones sociales entre individuos son un aspecto importante en la historia de vida de muchas especies. Los depredadores suelen poder competir o colaborar al realizar la captura de su presa. Estos fenómenos pueden tener fuertes consecuencias en la relación entre ellos y modificar las propiedades dinámicas de un sistema que lo describe [4].

La caza en grupo (hunting collaboration) es una forma de facilitar la búsqueda del alimento y puede inducir efectos de Allee fuertes en la población de presas [5], pero también puede aumentar el riesgo de enfermedades o parásitos, la competencia por la comida y la atracción de los depredadores (intermedios) como alimento para otros depredadores (top) [5].

Particularmente, la cooperación o colaboración entre depredadores es bastante frecuente en la naturaleza, representando un mecanismo desarrollado a través de la evolución para mejorar las habilidades de caza y las posibilidades de supervivencia. Por ejemplo, los lobos que siguen a los bisontes [8], las hienas que persiguen a los búfalos, los perros salvajes africanos (lincaones) en busca de cebras [5], estrellas de mar persiguiendo una comunidad de arrecifes de coral [1], etc.

Para la caza colaborativa, se asumirá que la respuesta funcional es dependiente tanto de la densidad de presas como de depredadores. Supondremos que los depredadores cooperadores se benefician de su comportamiento, por lo que el éxito de los ataques a las presas aumenta con la densidad de depredadores. Siguiendo a [9], esta suposición se representa en el modelo reemplazando la tasa usual de ataque constante q por un término dependiente de la densidad dado por

$$h(x, y) = (q + ay)x = q \left(1 + \frac{a}{q}y\right)x$$

donde $x = x(t)$ indica el tamaño de una población para $t \geq 0$ y $a > 0$ es un parámetro que describe la cooperación de depredadores en la caza de [9, 10]. El cociente $\frac{a}{q}y$ es llamado como *término de cooperación*.

Si $a = 0$, tenemos un modelo depredador-presa sin cooperación en la caza.

El modelo a estudiar es una modificación del modelo de Leslie-Gower [6, 7], siendo descrito por el siguiente sistema bidimensional de ecuaciones diferenciales autónomas del tipo Kolmogorov [2, 3]:

$$X_{\mu}(x, y) : \begin{cases} \frac{dx}{dt} &= r \left(1 - \frac{x}{K}\right)x - q \left(1 + \frac{a}{q}y\right)xy \\ \frac{dy}{dt} &= s \left(1 - \frac{y}{nx+c}\right)y \end{cases} \quad (1)$$

donde $x = x(t)$ e $y = y(t)$ son los tamaños poblacionales de presas y depredadores, respectivamente, para $t \geq 0$, con $\mu = (r, K, q, a, s, n, c) \in \mathbb{R}_+^7$, teniendo diferentes significados ecológicos.

El sistema (1) está definido en todo el primer cuadrante, es decir,

$$\Omega = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x \geq 0, y \geq 0\}.$$

Los puntos de equilibrio del sistema (1) o singularidades del campo vectorial $X_\mu(x, y)$ son: $(0, 0)$, $(m, 0)$, cuando $m > 0$, $(K, 0)$, $(0, c)$, y los puntos (x_e, y_e) que están en la intersección de las isoclinas

$$y = nx + c; -ay^2 - qy + r \left(1 - \frac{x}{K}\right) = 0.$$

De donde,

$$-ay^2 - qy + r \left(1 - \frac{y-c}{nK}\right) = (-a)y^2 + \left(-q - \frac{1}{Kn}r\right)y + r \left(\frac{1}{K} \frac{c}{n} + 1\right)$$

O sea, la ordenada y_e satisface la ecuación cuadrática.

$$P(y) = ay^2 + \left(q + \frac{1}{Kn}r\right)y - r \left(\frac{1}{K} \frac{c}{n} + 1\right) = 0, \tag{2}$$

la cual tiene una única raíz real positiva.

Mostraremos que el modelo considerando colaboración en la captura de las presas, descrito por el sistema de ecuaciones diferenciales no lineales (1) tiene una dinámica más variada que la del modelo de Leslie original [6].

Referencias

1. ANTONELLI PL, KAZARINOFF ND. *Starfish predation of a growing coral reef community*. J. Theor. Biol., 1984;107:667-684.
2. FREEDMAN HI. *Deterministic Mathematical Model in Population Ecology*, Marcel Dekker 1980.
3. GOH BS. *Management and Analysis of Biological Populations*. Elsevier Scientific Publishing Company, 1980.
4. GONZÁLEZ-OLIVARES E, VALENZUELA-FIGUEROA S, ROJAS-PALMA A. *A simple Gause type predator-prey model considering social predation*. Mathematical Methods in the Applied Sciences 42 (2019) 5668-5686.
5. HILKER FM, PALIGA M, VENTURINO E. *Diseased social predators*. Bull Math Biol. 2017;79:2175-2196.
6. LESLIE PH. *Some further notes on the use of matrices in population mathematics*. Biometrika, 35 (1948) 213-245.
7. LESLIE PH, GOWER J.C. *The properties of a stochastic model for the predator-prey type of interaction between two species*. Biometrika, 47 (1960) 219-234.
8. MACNULTY DR, TALLIAN A, STAHLER DR, SMITH DW. *Influence of group size on the success of wolves hunting bison*. Plos One, 2014;9(11):e112884 1-8.
9. TEIXEIRA ALVES M, HILKER FM. *Hunting cooperation and Allee effects in predators*. Journal of Theoretical Biology, 419 (2017) 13-22.
10. YE P, WU D. *Impacts of strong Allee effect and hunting cooperation for a Leslie-Gower predator-prey system*. Chinese Journal of Physics, 68 (2020) 49-64.

Plenaria 4

Stability of large solutions to the magnetohydrodynamic equations

Marko A. Rojas-Medar

marko.medar@gmail.com

Universidad de Tarapacá, Chile.

José Luiz Boldrini

josephbold@gmail.com

Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

Eduardo Notte-Cuello

enotte@userena.cl

Universidad de La Serena, Chile.

Abstract

We show that a strong solution \mathbf{u}, \mathbf{b} of the MHD initial-boundary value problem (see [4]) which is in a certain sense bounded and integrable on the time interval $(0; +\infty)$, is stable with respect to small disturbances of the initial velocity in the norm $\|A^{1/4} \cdot\|$ (where $\|\cdot\|$ is the L^2 -norm and A is the Stokes operator) and to small disturbances of the right-hand side. We thus generalize the results of [1], [2] (given for the case of the classical Navier-Stokes equations) to the magnetohydrodynamic context. Also, we generalize works [3] and [5], since we consider weaker initial data.

References

1. KUCERA, P.; NEUSTUPA, J., *Strong solution of the Navier-Stokes equation with large initial velocity in domain of a fractional power of the Stokes operator*. WSEAS Trans. Math. 5 (2006), no. 3, 260-265.
2. PONCE, G.; RACKE, R.; SIDERIS, T. C.; TITI, E. S., *Global stability of large solutions to the 3D Navier-Stokes equations*. Comm. Math. Phys. 159 (1994), no. 2, 329-341.
3. RAITER, P.D.; SARAYKAR, R.V., *A stability theorem for large solutions of three dimensional incompressible magnetohydrodynamic equations*. IOSR Journal of Mathematics (IOSR-JM), Volume 7, Issue 4 (Jul. - Aug. 2013), 62-74.
4. ROJAS-MEDAR, M. A.; BOLDRINI, J. L., *Global strong solutions of equations of magnetohydrodynamic type*. J. Austral. Math. Soc. Ser. B 38 (1997), no. 3, 291-306.
5. ZHAO, C. S.; LI, K. T., *On global L^2 stability of large solutions to the three-dimensional evolution system of MHD type describing geophysical flow*. (Chinese) Acta Math. Sinica (Chin. Ser.) 44 (2001), no. 6, 961-976.

Plenaria 5

Sobre una clase de funciones y su rol en optimización matemática¹

Fabián Flores-Bazán

fflores@ing-mat.udec.cl

Universidad de Concepción, Chile.

Resumen

En esta charla se presentan algunos avances en el uso de una clase de funciones introducida en [4] en el contexto de la teoría de optimización. Mediante alguna noción de función asintótica, útil en el caso cuasiconvexo, se logran identificar clases de problemas de minimización cuasiconvexos que tiene gap de dualidad nula, respecto de su problema (Lagrangiano) dual.

¹Investigación parcialmente financiada por ANID-Chile via FONDECYT 1212004 and PIA/Basal AFB 170001.

Referencias

1. F. FLORES-BAZÁN, Existence theorems for generalized noncoercive equilibrium problems: the quasiconvex case, *SIAM, J. on Optimization*, **11** No 3 (2000), 675–690.
2. F. FLORES-BAZÁN, Existence theory for finite dimensional pseudomonotone equilibrium problems, *Acta Applicandae Mathematicae*, **77** No 3 (2003), 249–297.
3. F. FLORES-BAZÁN, FERNANDO FLORES-BAZÁN AND CRISTIÁN VERA, Maximizing and minimizing quasiconvex functions: related properties, existence and optimality conditions via radial epiderivatives, *J. of Global Optimization*, **63** No 1 (2015), 99–123.
4. FLORES-BAZÁN, N. HADJISAVVAS, F. LARA AND I. MONTENEGRO, First and second order asymptotic analysis with applications in quasiconvex optimization, *J. Optimization Theory and Applications*, **170** No 2 (2016), 372–393.
5. F. FLORES-BAZÁN, W. ECHEGARAY, FERNANDO FLORES-BAZÁN, E. OCAÑA, Primal or dual strong-duality in nonconvex optimization and a class of quasiconvex problems having zero duality gap, *J. Global Optimization*, **69** No 4 (2017) 823–845.
6. F. FLORES-BAZÁN, N. HADJISAVVAS, Zero-scale asymptotic functions and quasiconvex optimization, *J. of Convex Analysis*, **26** No 4 (2019), 1253–1274.

Plenaria 6**Computational study of magnetic fluids composed by magnetic Janus colloids: Microstructure and micromechanics**

Ronal A. DeLaCruz-Araujo

ronal.delacruz@unat.edu.pe

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja, Perú

Abstract

The microstructure and micromechanics of colloidal suspensions play a key role in their macroscopic behavior. The diverse microstructures are obtained through self-and directed-assembly, the most commonly used phenomena to produce aggregates with controllable size and structure. The micromechanics focused on the individual components of colloidal suspensions allows a deep understanding of the aggregation phenomena and the prediction of macroscopic properties at and beyond equilibrium. This talk will present recent advances on self- and directed-assembly of magnetic fluids composed by individual components designed as colloids with magnetic dipole shifted from the center of the particle (Janus particles). The different aggregate sizes and morphologies predicted as function of interaction strength, dipolar shift, and external flows/fields open new actuation routes for the design of new smart materials.

Plenaria 7

Deep neural networks for accelerating fluid-dynamics simulations

Thomas Richter

thomas.richter@ovgu.de

University of Magdeburg, Germany

Abstract

In this talk we discuss the use of deep neural networks for augmenting classical finite element simulations in fluid-dynamics. First, we present the deep neural network multigrid method (DNN-MG) [1, 2] that can be considered as a multiscale scheme based on classical finite elements for the coarse scale and a deep neural network for predicting the fine scales. Embedded in a Newton-multigrid framework, the neural network is only acting locally. This allows for very small and efficient networks that require only a small amount of high fidelity data for training. At the same time it shows very promising generalization capabilities, since the network does not need any information about the problem geometry. We present first numerical results and discuss the approximation and stability properties of the augmented finite element / neural network framework.

In detail we will discuss two aspects of the DNN-MG approach: can we guarantee that the network augmented solution is able to preserve important physical structures like mass conservation of the fluid velocity field. And second, can we guarantee bounds on the approximation quality of the neural network enhanced solution?

References

1. D. HARTMANN, C. LESSIG, N. MARGENBERG AND T. RICHTER. *A neural network multigrid solver for the Navier-Stokes equations* arxiv, 2021. <https://arxiv.org/abs/2008.11520>
2. N. MARGENBERG, C. LESSIG AND T. RICHTER. *Structure Preservation for the Deep Neural Network Multigrid Solver*. *Electronic Transactions on Numerical Analysis*, accepted 2021. <http://numerik.uni-hd.de/~richter/pdf/https://arxiv.org/abs/2012.05290>

Plenaria 8

Minimax probability machine with regularization

Julio López Luis

julio.lopez@udp.cl

Universidad Diego Portales, Chile.

Miguel Carrasco

macarrasco@miuandes.cl

Universidad de los Andes, Chile.

Sebastián Maldonado

semaldonad@fen.uchile.cl

Universidad de Chile, Chile.

Abstract

In this talk, we present novel second-order cone programming formulations for binary classification, by extending the Minimax Probability Machine (MPM) approach. Inspired by Support Vector Machines, a regularization term is included in the MPM and Minimum Error Minimax Probability Machine methods. This inclusion reduces the risk of obtaining ill-posed estimators, stabilizing the problem, and, therefore, improving the generalization performance. Our approaches are first derived as linear methods, and subsequently extended as kernel-based strategies for nonlinear classification. Experiments on well-known binary classification datasets demonstrate the virtues of the regularized formulations in terms of predictive performance.

References

1. HUANG, K.; YANG, H.; KING, I.; LYU, M.; CHAN, L. *The minimum error minimax probability machine*, J. Mach. Learn. Res., 5:1253-1286, 2004.
2. LANCKRIET, G.; GHAOUI, L.E.; BHATTACHARYYA, C. JORDAN, M., *A robust minimax approach to classification*, J. Mach. Learn. Res., 3:555-582, 2003.
3. MALDONADO, S.; CARRASCO, M.; LÓPEZ, J. *Regularized minimax probability machine*, Knowledge-Based Systems, 177:127-135, 2019.

Plenaria 9

Muertes por COVID en el Perú

Edith Seier

seier@etsu.edu

East Tennessee State University, USA.

Resumen

Aproximamos de una manera sencilla el número de fallecimientos asociados a la pandemia en el Perú desde su inicio hasta fines de abril del 2021 escribiendo programas en R para hacer un conteo directo en la base de datos abiertos del SINADEF. Este trabajo estuvo motivado por el hecho que desde el comienzo de la pandemia hasta el 31 de Mayo del 2021 hubo un sub-conteo severo en los datos oficiales. También analizamos, con relación a sexo y edad y a lo largo del tiempo, a los fallecidos oficiales en la base de datos del Minsa. Finalmente proponemos un estimador rápido del número de fallecidos por COVID durante un cierto periodo en base al porcentaje de hombres en las muertes por todas las causas.

Referencias

1. SEIER, E. *Muertes por Covid en el Peru*. Informe Técnico - Grupo de Investigacion CMATVIDA - UNMSM .

Plenaria 10

Existence, comparison, monotonicity, convergence and optimal control results for a class of elliptic hemivariational inequalities

Domingo A. Tarzia

DTarzia@austral.edu.ar

Universidad Austral and CONICET, Rosario, Argentina

Abstract

In the first part of this talk, we study a class of elliptic boundary hemivariational inequalities which originates in the steady-state heat conduction problem with non-monotone multivalued subdifferential boundary condition on a portion of the boundary described by the Clarke generalized gradient of a locally Lipschitz function. First, we prove a new existence result for the inequality employing the theory of pseudomonotone operators. Next, we give a result on comparison and monotonicity of solutions, and provide sufficient conditions that guarantee the asymptotic behavior of solution, when the heat transfer coefficient tends to infinity on a portion of the boundary. Further, we show a result on the continuous

dependence of solution on the internal energy and heat flux. Finally, some examples of convex and nonconvex potentials illustrate our hypotheses.

In the second part of this talk, we complement the previous study with optimal control problems on the internal energy for systems governed by elliptic boundary hemivariational inequalities with a positive parameter (heat transfer coefficient) and we prove an existence result for the optimal controls, and we show an asymptotic result for the optimal controls and the system states, when the heat transfer coefficient tends to infinity on a portion of the boundary²

Plenaria 11

Problemas no lineales en ingeniería y ciencias. Ejemplos.

Marco Vinicio Calahorrano Recalde

marco.calahorrano@epn.edu.ec
Escuela Politecnica Nacional , Ecuador

Resumen

Mostraremos algunos problemas no lineales que surgen en la ingeniería y las ciencias, así como algunas técnicas que permiten su resolución. Se mostrarán también resultados recientes de algunos de ellos.

Plenaria 12

Numerical modeling and scientific computing for porous media phase-field fracture problems

Thomas Wick

thomas.wick@ifam.uni-hannover.de
University of Hannover, Germany

Abstract

In this presentation, we are concerned with mathematical modeling, numerical design and simulations of fracture propagation in porous media using a phase-field technique. Therein, we deal with three basic unknowns: vector-valued displacements, a smoothed indicator phase-field function determining the crack location, and a Darcy-type pressure equation. In addition, modeling assumes that the fracture can never heal, which is imposed through a temporal inequality constraint on the phase-field variable, leading to a coupled variational inequality system (CVIS). For reliable numerical simulations, key aspects are robust and efficient algorithms for imposing the previously mentioned crack irreversibility constraint, nonlinear and linear iterative solutions, a posteriori error control, and adaptive schemes for mesh refinement and global-local procedures. Furthermore, we propose a method for the crack width computation. As applications, we focus on multiphysics phase-field fracture such as pressurized fractures and fluid-filled fractures in porous media including some achievements as well as current limitations.

References

1. D. HARTMANN, C. LESSIG, N. MARGENBERG AND T. RICHTER. ^A neural network multigrid solver for the Navier-Stokes equations.^{arxiv}, 2021. <https://arxiv.org/abs/2008.11520>
2. N. MARGENBERG, C. LESSIG AND T. RICHTER. "Structure Preservation for the Deep Neural Network Multigrid Solver."^{Electronic Transactions on Numerical Analysis}, accepted 2021 <http://numerik.uni-hd.de/~richter/pdf/https://arxiv.org/abs/2012.05290>

²The first part is a joint work with Claudia M. Gariboldi (Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina), and Stanislaw Migórski and Anna Ochal (Jagiellonian University, Krakow, Poland), and the second part is a joint work with Claudia M. Gariboldi.

MINICURSOS

Minicurso 1

Epidemiología matemática

José Ignacio Barradas Bribiesca

barradas@cimat.mx

CIMAT, México.

José Geiser Villavicencio Pulido

j.villavicencio@correo.ler.uam.mx

UAM, México.

Resumen

En este curso se revisarán brevemente las principales técnicas de modelación matemática en epidemiología, a saber: Ecuaciones diferenciales ordinarias, Ecuaciones en diferencias, Autómatas celulares. Se mencionarán las conexiones de cada uno de éstos con modelos con ecuaciones diferenciales parciales, ecuaciones integrales, ecuaciones de campo medio y modelos basados en agentes. Se presentará una primera introducción al tratamiento de dichos sistemas, en general no lineales, y se dará la interpretación biológica de dichos análisis

Referencias

1. EDELSTEIN-KESHET. *Mathematical Models in Biology*. Classics In Applied Mathematics, SIAM, 2005.
2. MURRAY JD. *Mathematical Biology*. Vol. 1 y 2, 2nd ed., Springer, 2002.

Minicurso 2

Introducción al modelamiento a través de ecuaciones diferenciales estocásticas

Ricardo Castro Santis

rcaastro@utem.cl

UTEM, Chile

Resumen

El objetivo de este curso, es entregar al asistente un panorama de las distintas técnicas estocásticas usadas en el estudio de fenómenos biológicos en diversos contextos. La exposición se centrará principalmente en el uso de Cadenas de Markov y ecuaciones diferenciales estocásticas. El curso abarcará los siguientes temas:

- Una introducción necesaria
- Cadenas de Markov en Biología
- Ecuaciones diferenciales estocásticas en Biología

Minicurso 3

Programming with Python - An introduction

Dr. Stefan Frei[†], Dra. Vanessa Knittel[‡]

[†]*stefan.frei@uni-konstanz.de*, [‡]*vanessa.knittel@uni-konstanz.de*
University of Konstanz.

Abstract

This compact Python course gives an introduction into programming with one of the most used general-purpose languages nowadays. Python is at the same time extremely versatile and easy to read and learn, which are perfect preconditions for a quick access even for non-programmers, who want to complement their mathematical work with information technology. From simple programs and figure plotting for illustration to sophisticated simulations, data analysis and machine learning: Python offers many applications with its modules and toolboxes available to everyone for free. This course addresses starters, who are new to programming, as well as participants with little to medium experience in other languages. Principal concepts of programming are discussed, as well as Python specifics, e.g. the usage of common toolboxes relevant for mathematicians. As a more profound application example, an implementation of the SIR model (a set of ODEs) to simulate the spread of a pandemic such as COVID-19, is discussed.

Minicurso 4

Transformada de Fourier en el espacio de Schwartz

Carlos Alberto Peña Miranda

cpenam@unmsm.edu.pe
UNMSM, Perú.

Resumen

El presente mini curso tiene una duración de seis horas académicas, su temática comprende el espacio de Schwartz y sus propiedades, distribuciones temperadas y aplicaciones. Aprender las propiedades de los espacios de Schwartz, nos permitirá estudiar la existencia única de algunas EDPs.

Referencias

1. ADAMS R. A. *Sobolev Spaces*. States United, New York: Academic Press, 1975.
2. BREZIS H. *Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations*. States United, New York: Springer, 2011.
3. CAVALCANTI M. M. Y DOMINGOS CAVALCANTI V. N. *Introdução à Teoria das distribuições e aos Espaços de Sobolev*. Brasil, Maringá: Departamento de Matemática, 2009.
4. KESAVAN S. *Topics in Functional Analysis and Applications*. India, New Delhi: Willey Easten Limited, 1990.
5. MEDEIROS L. A. Y MILLA, M.H. *Espaços de Sobolev*. Brasil, Río de Janeiro: UFRJ, IM, 2000.

MINIWORKSHOPS

- Análisis Numérico Aplicado a las EDP's
- Biomatemática
- Optimización

Análisis Numérico Aplicado a las EDP's

Conferencias

An introduction to the hybrid high-order method and its applications

Matteo Cicuttin

matteo.cicuttin@uliege.be

University of Liège, Montefiore Institute, Belgium.

Abstract

The Hybrid High-Order (HHO) method is a well-established technique [2] for approximating the solution of partial differential equations. In HHO the degrees of freedom (DOFs) are attached to mesh cells and mesh faces. From these DOFs, a gradient (and possibly a potential) is reconstructed in each cell by means of an opportune operator. In addition, a local stabilization operator enforces the matching between the trace of the cell unknowns and face unknowns. These two local operators yield a local element contribution which is then assembled cellwise in a global problem. Thanks to the HHO design cell unknowns can be eliminated locally, yielding a purely face-based global transmission problem. Moreover, the resulting method supports polyhedral meshes naturally, provides optimal convergence rates, arbitrary order and great computational efficiency. In this talk we will discuss the basics of the method and we will present the preliminary results of its application to the time-harmonic indefinite Maxwell problem. As the time-harmonic Maxwell problem is notoriously hard to solve with iterative methods [2], direct solvers are usually employed. Direct solvers however require huge amounts of memory, and for this reason efficient, high-order discretization techniques are of utmost importance. Being a skeletal method, HHO is an excellent candidate for this task.

References

1. CICUTTIN, M., ERN, A., PIGNET, N., *Hybrid High-Order Methods: A Primer with Applications to Solid Mechanics*, SpringerBriefs in Mathematics series. Springer International Publishing, 2021.
2. CICUTTIN, M., CODECASA, L., SPECOGNA, R., TREVISAN, F., *A geometric frequency-domain wave propagation formulation for fast convergence of iterative solvers*, IEEE Transactions on Magnetism, Volume 53, Issue 6, June 2017

A posteriori error analysis of a mixed virtual element method for a nonlinear Brinkman model of porous media flow

Mauricio Munar

emunarb@ecci.edu.co

Universidad ECCI, Colombia.

Filander Sequeira

filander.sequeira@una.cr

Universidad Nacional, Costa Rica

Abstract

In this talk we present an a posteriori error analysis of a mixed-VEM discretization for a nonlinear Brinkman model of porous media flow. The nonlinear model is formulated in terms of a pseudostress tensor and the velocity gradient, whereas the velocity and the pressure of the fluid are computed via postprocessing formulas. We now propose reliable and efficient residual-based a posteriori error estimates for a computable approximation of the virtual solution associated to the aforementioned problem. The resulting error estimator is fully computable from the degrees of freedom of the solutions and applies on very general polygonal meshes. For the analysis we make use of a global inf-sup condition, Helmholtz decomposition, local approximation properties of interpolation operators and inverse inequalities together with localization arguments based on bubble functions. Finally, we provide some numerical results confirming the properties of our estimator and illustrating the good performance of the associated adaptive algorithm.

References

1. L. BEIRÃO DA VEIGA, F. BREZZI, A. CANGIANI, G. MANZINI, L. MARINI, AND A. RUSSO. *Basic principles of virtual element methods*. Math. Models Methods Appl. Sci. 23 (2013), no. 1, 199–214.
2. F. BREZZI, R. S. FALK, AND L. MARINI. *Basic principles of mixed virtual element methods*. ESAIM Math. Model. Numer. Anal. 48 (2014), no. 4, 1227–1240.
3. A. CANGIANI, E. H. GEORGIOULIS, T. PRYER, AND O. J. SUTTON. *A posteriori error estimates for the virtual element method*. Numer. Math. 137 (2017), no. 4, 857–893.
4. G. N. GATICA, M. MUNAR, AND F. A. SEQUEIRA. *A mixed virtual element method for a nonlinear Brinkman model of porous media flow*. Calcolo. 55 (2018), no. 2, Art. 21, 36 pp.

Simulación numérica de un modelo matemático para el proceso de combustión in situ

Angel Enrique Ramírez Gutiérrez

aramirezg@uni.edu.pe

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

Grigori Chapiro

grigori@ice.ufjf.br

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil.

Sandro Mazorche

sandro.mazorche@ufjf.edu.br

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil.

Resumen

El proceso de combustión in situ es una técnica avanzada de recuperación de petróleo de media y alta viscosidad. En este trabajo se analiza un modelo matemático para este proceso. El sistema de ecuaciones diferenciales parciales no lineales asociado a este modelo considera la ecuación de equilibrio de calor, ecuación de equilibrio molar y la ley de los gases ideales. Se calcula la solución numérica del sistema usando el método clásico de Crank – Nicolson. Se reformula el modelo como un problema de complementaridad para luego usar un algoritmo de complementaridad de direcciones factibles. Esto está basado porque problemas de complementaridad aparecen en diversas áreas de la ingeniería, economía y física. Adicionalmente se analiza la parte hiperbólica del modelo propuesto vía el problema de Riemann.

Referencias

1. CHAPIRO, GRIGORI., HERSKOVITS, JOSÉ., MAZORCHE, SANDRO., PEREIRA, WESLEY., RAMÍREZ, ANGEL., *Numerical solution of a class of moving boundary problems with a nonlinear complementarity approach*, Journal of Optimization Theory and applications, 2015.
2. CHAPIRO, GRIGORI., HERSKOVITS, JOSÉ., MAZORCHE, SANDRO., RAMÍREZ, ANGEL., *An interior point algorithm for mixed complementarity nonlinear problems*, Journal of Optimization Theory and applications, 2017.

A discontinuous skeletal method for Bingham fluids

Karol L. Cascavita¹, Jérémy Bleyer², Xavier Chateau², Alexandre Ern³

¹ *Cenaero, 5000, Belgique . karol.cascavita@cenaero.be*

² *NAVIER, UMR 8205, École des Ponts, IFSTTAR, CNRS, UPE, Champs-sur-Marne, France.*

³ *Université Paris-Est, CERMIOS (ENPC), 77455 Marne-la-Vallée CEDEX 2, France.*

INRIA Paris, 75589 Paris, France.

Abstract

This work is motivated by the growing interest in the simulation of yield stress fluids for civil engineering materials, blood, foams, etc. To this aim, we propose a Discontinuous Skeletal (DiSk) method for the antiplane Bingham model, inspired by the Hybrid-High Order method introduced in [1] for linear elasticity. In particular, we focus on the lowest order case, where discrete velocity unknowns are constant polynomials: one per cell and one per face, and the cells unknowns are eliminated by static condensation. The main advantages are local conservativity and the possibility to use general meshes. We consider the Augmented Lagrangian method to solve the variational inequalities resulting from the discrete Bingham problem. We introduce constant Lagrange multipliers for the velocity gradient in each cell and for its jumps at each face. In comparison to Finite Element Methods, such as the use of Taylor-Hood elements [2], a crucial advantage of DiSk methods is that polytopal meshes are supported. We can exploit their use in performing local mesh adaptation, either locally refining around liquid-solid interfaces or coarsening in the solid regions. Numerical results are presented for circular and square domains and for different Bingham numbers. We show local adaptation can be exploited and the method is shown to capture regions of sharp transition between solid- and fluid-like regimes.

References

1. D.A. DI PIETRO AND A. ERN. *A hybrid high-order locking-free method for linear elasticity on general meshes*. Comput. Methods Appl. Mech. Engrg., Vol. **283**, pp 1-21, 2015.
2. P. SARAMITO AND N. ROQUET. *An adaptive finite element method for viscoplastic fluid flows in pipes*. Comput. Meth. Appl. Mech. Eng., Vol. **190**, pp 5391 -5412, 2001.

A $C^1 - C^0$ conforming virtual element discretization for the transmission eigenvalue problem

Iván Velásquez

ivanvelasquez@unisinu.edu.co
Universidad del Sinú, Colombia.

David Mora

dmora@ubiobio.cl
Universidad del Bío-Bío, Chile.

Abstract

In this talk, we analyse a virtual element discretization for a non-selfadjoint fourth order eigenvalue problem derived from the transmission eigenvalue problem. Using suitable projection operators, the sesquilinear forms are discretized by only using the proposed degrees of freedom associated with the virtual spaces. Under standard assumptions on the polygonal meshes, we show that the resulting scheme provides a correct approximation of the spectrum and prove an optimal order error estimate for the eigenfunctions and a double order for the eigenvalues. Finally, we present some numerical experiments illustrating the behavior of the virtual scheme on different families of meshes.

References

1. ANTONIETTI, P. F., BEIRÃO DA VEIGA, L., SCACCHI, S., AND VERANI, M. *A C^1 virtual element method for the Cahn-Hilliard equation with polygonal meshes*. SIAM J. Numer. Anal., vol. 54, No. 1, 2016. pp. 34-56.
2. B. AHMAD, A. ALSAEDI, F. BREZZI, L. D. MARINI, AND A. RUSSO. *Equivalent projectors for virtual element methods*. Comput. Math. Appl., vol. 66, No. 3, 2013. pp. 376-391.
3. CAKONI, F., MONK, P., AND SUN, J., *Error analysis for the finite element approximation of transmission eigenvalues*. Comput. Methods Appl. Math., vol. 14, 2014. pp. 419-427
4. MORA, D., AND VELÁSQUEZ, I., *A virtual element method for the transmission eigenvalue problem*. Math. Models Methods Appl. Sci., vol. 14, No. 28, 2018. pp. 2803-2831.
5. MORA, D., AND VELÁSQUEZ, I., *Virtual elements for the transmission eigenvalue problem on polytopal meshes*. SIAM J. Sci. Comput., 2021. (to appear)

Hybrid high Order method for a nonlinear elliptic problem with Dirichlet boundary conditions

Rommel Bustinza

rbustinz@ing-mat.udec.cl

Universidad de Concepción, Chile.

Jonathan Munguia La Cotera

jmunguial@uni.edu.pe

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

Abstract

In this talk, we analyse a Hybrid High-Order (HHO) method for a class of nonlinear elliptic problems with homogeneous Dirichlet boundary conditions. The proposed method has several advantageous features: i) the support of arbitrary approximation order polynomial at mesh elements and faces on general polyhedral meshes, ii) the design of a local (element-wise) discrete gradient reconstruction operator and a local stabilization term, that weakly enforces the matching between local element- and face-based on Degree of Freedom (DOFs). It is possible to reduce the computational cost thanks to static condensation. We prove that the method is optimally convergent in the energy norm, as well as in the L^2 -norm for the potential, imposing enough regularity for the exact solution. Finally, we include some numerical experiments that validate our theoretical results, even for other boundary conditions not covered by the current analysis.

References

1. BUSTINZA, R. AND MUNGUIA-LA-COTERA, J., *An a priori error analysis for a class of nonlinear elliptic problems with the hybrid high-order method*. Centro de Investigación en Ingeniería Matemática, Universidad de Concepción, Chile, 2020. Pre-print 2020-08.
2. DI PIETRO, D.A. AND DRONIOU, J., *The Hybrid High-Order Method for Polytopal Meshes: Design, Analysis, and Applications*, vol. 19 of Modeling, Simulation and Applications series. Springer International Publishing, 2020. 528 pages.
3. DI PIETRO, D.A. AND DRONIOU, J., *A Hybrid High-Order method for Leray-Lions elliptic equations on general meshes*. Mathematics of Computation vol. 86, No. 307, 2017. pp. 2159-2191.
4. DI PIETRO, D.A. AND DRONIOU, J., *$W^{s,p}$ -approximation properties of elliptic projectors on polynomial spaces, with application to the error analysis of a Hybrid High-Order discretisation of Leray-Lions problems*. Mathematical Models and Methods in Applied Sciences, vol. 27, No. 5, 2017. pp. 879-908.

On the oseen problem approximated by velocity-pseudostress formulation

Tomás P. Barrios Faúndez

tomas@ucsc.cl

Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile.

José M. Cascón

casbar@usal.es

Universidad de Salamanca, Spain.

María González

maria.gonzalez.taboada@udc.es

Universidad de A Coruña, Spain.

Abstract

We studied a stabilized dual-mixed method applied for the Oseen problem. The stabilized formulation is obtained by adding to the dual-mixed approach suitable least squares terms that arise from the constitutive and equilibrium equations. We prove that for appropriate values of the stabilization parameters, the new variational formulation and the corresponding Galerkin scheme are well-posed, and a Céa estimate holds for any finite element subspaces. We also provide the rate of convergence when each row of the pseudostress is approximated by Raviart-Thomas or Brezzi-Douglas-Marini elements and the velocity is approximated by continuous piecewise polynomials. Moreover, we derive a simple a posteriori error estimator of residual type that consists of two residual terms and prove that it is reliable and locally efficient. Finally, we include several numerical experiments that support the theoretical results.

References

1. T. P. BARRIOS, J. M. CASCÓN AND M. GONZÁLEZ, *Augmented mixed finite element method for the Oseen problem: A priori and a posteriori error analysis.*, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering **313**, (2017). 216-238.
2. T. P. BARRIOS, J. M. CASCÓN AND M. GONZÁLEZ *On an adaptive stabilized mixed finite element method for the Oseen problem with mixed boundary conditions.* Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering **365**, (2020). Art. number 113007.

An a posteriori error estimator for the Stokes problem with non null source terms applying a dual mixed method

Rommel Bustinza

rbustinz@ing-mat.udec.cl

Universidad de Concepción, Chile.

Tomás P. Barrios

tomas@ucsc.cl

Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile.

Edwin M. Behrens

ebehrens@ucsc.cl

Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile.

Abstract

In this talk, we focus our attention in the Stokes flow with non homogeneous source terms, formulated in dual mixed form. For the sake of completeness, we begin recalling the corresponding well-posedness at continuous and discrete levels. After that, and with the help of a kind of a quasi Helmholtz decomposition of functions in $H(\text{div})$, we develop a residual type a posteriori error analysis, deducing an estimator that is reliable and locally efficient. Finally, we provide numerical experiments, which confirm our theoretical results on the a posteriori error estimator and illustrate the performance of the corresponding adaptive algorithm, supporting its use in practice.

References

1. T. P. BARRIOS, E. M. BEHRENS AND R. BUSTINZA. *A stabilized mixed method applied to Stokes system with nonhomogeneous source terms: The stationary case*. International Journal for Numerical Methods in Fluids, vol 92, pp. 509-527, (2020).
2. T. P. BARRIOS, R. BUSTINZA AND C. CAMPOS. *A note on a posteriori error estimate for dual mixed method*. Preprint 2020-08, Departamento de Ingeniería Matemática, Universidad de Concepción, Chile, (2020).
3. R. VERFÜRTH, *A posteriori error estimation and adaptive mesh-refinement techniques*, Journal of Computational and Applied Mathematics, vol. 50, pp. 67-83, (1994).
4. R. VERFÜRTH, *A Review of a Posteriori Error Estimation and Adaptive Mesh-Refinement Techniques*, Wiley-Teubner, Chichester, 1996.

Problemas de reacción-difusión singularmente perturbados: aproximación robusta en normas balanceadas usando mallas graduadas

Ariel L. Lombardi

ariel@fceia.unr.edu.ar

Universidad Nacional de Rosario & CONICET, Argentina

Resumen

Consideramos la aproximación por elementos finitos de problemas de reacción difusión singularmente perturbados de la forma

$$-\varepsilon^2 \Delta u + b(x)u = f(x), \quad x \in \Omega$$

con condiciones de Dirichlet homogéneas en la frontera $\partial\Omega$. Las estimaciones de error para estos problemas a menudo se realizan en la norma de la energía, pero en el caso singularmente perturbado, $0 < \varepsilon \ll 1$ esta norma no resulta adecuada. En este trabajo, siguiendo la literatura, en el caso unidimensional obtenemos estimaciones robustas respecto del parámetro ε en una norma *balanceada* para aproximaciones por elementos finitos sobre mallas graduadas. Estas mallas fueron introducidas en [1]. La norma *balanceada* [2] es una norma H^1 ε -pesada para la que, contrariamente a la norma de la energía, la contribución de las capas límites no se anula cuando $\varepsilon \rightarrow 0$.

Además del caso unidimensional, consideraremos la aproximación de un sistema de ecuaciones de reacción difusión unidimensionales con distintos coeficientes de perturbación singular mediante elementos finitos sobre mallas graduadas extendiendo los resultados de [3].

Referencias

1. DURÁN, R. G. Y LOMBARDI, A. L., *Error estimates on anisotropic \mathcal{Q}_1 elements for functions in weighted Sobolev spaces*, Math. Comp. 74 (2005), 1679–1706.
2. MELENK, J. M. Y XENOPHONTOS, C., *Robust exponential convergence of hp-FEM in balanced norms for singularly perturbed reaction-diffusion equations*, , Calcolo, 53 (2016), 105–132.
3. ROOS, H. G., *Remarks on Balanced Norm Error Estimates for Systems of Reaction-Diffusion Equations*, Appl. Math. 63 (2018), 273–279.

Biomatemática

Conferencias

Modelización de la eficiencia de prácticas de mitigación de gases de efecto invernadero y del aumento de carbono edáfico en sistemas ganaderos pastoriles

Karen G. Schimpf

karengiseleschimpf.03@gmail.com

*Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas y Desarrollo Sustentable,
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, y
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.*

Carlos H. Zotelo

czotelo@criba.edu.ar

Área de Climatología

*Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida, CERZOS,
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.*

Graciela A. Canziani

graciela canz@gmail.com

*Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas y Desarrollo Sustentable,
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, y
Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Argentina*

Resumen

El cambio climático (CC) conduce indirectamente a reducciones en la productividad del ganado al comprometer la disponibilidad de cultivos forrajeros y su calidad, lo cual está relacionado con el contenido de carbono orgánico del suelo (COS). El suelo tiene un papel preponderante en el secuestro de CO_2 y en el CC, ya que cualquier cambio en su capa subsuperficial, como consecuencias de diferentes prácticas de gestión, puede tener importantes impactos en la concentración del C de la atmósfera.

El objetivo de este estudio es evaluar el efecto del CC (escenarios RCP4.5 y RCP 8.5 del IPCC) en el período 2012-2050, mediante la modelización con Sustainably Grazing Systems Pasture Model (SGS) [1] sobre la productividad primaria neta aérea (PPNA) de una pastura implantada en un suelo natracuol típico de Balcarce (Buenos Aires, Argentina), el contenido de COS y la emisión de CO_2 y N_2O de dicho suelo, y de CH_4 producido por el ganado en esa pastura, sometida a distintas dosis de fertilización nitrogenada y pastoreada a distintas alturas remanentes. Habiendo calibrado el modelo para su uso local, se simuló dicho sistema productivo para el período 2001-2011. A fin de determinar la respuesta del sistema climático al aumento en la concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y estudiar la evolución del sistema bajo diferentes escenarios de emisión [2][3], se construyó un ensamble de modelos climáticos globales con modelos climáticos regionales mediante interpolación bilineal ajustada a las coordenadas geográficas de Balcarce. Se obtuvieron datos de precipitaciones y temperaturas proyectadas al 2050 para los escenarios RCP4.5 y RP8.5, que se utilizaron como input en las modelizaciones con SGS del sistema ganadero pastoril.

Los resultados de las simulaciones del sistema ganadero pastoril permiten comparar los valores de las variables de interés proyectadas a 2050 con los datos experimentales del período 2001-2011. Estos resultados marcan la importancia de una adecuada gestión de los sistemas ganaderos pastoriles que, aún ante condiciones de CC, permite mantener o aumentar su productividad, evitar pérdidas importantes de su fertilidad natural, en términos de COS, y emitir menos GEI a la atmósfera, mitigando de esta manera los efectos del CC, para lograr producciones ganaderas sostenibles.

Referencias

1. JOHNSON I. *DairyMod and the SGS Pasture Model: A mathematical description of the biophysical model structure*. IMJ Consultants, Dorrigo, NSW, Australia. 2013.
2. IPCC, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, 2014. [<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415416>]
3. IPCC, *Scenario Process for AR5*. [Acceso on-line 17 Abril 2019: <http://sedac.ipccdata.org/ddc/ar5-scenario-process/RCPs.html>]

Regulación de una pesquería de acceso abierto mediante una política de impuesto óptima considerando efecto Allee sobre el recurso explotado

Alejandro Rojas-Palma

amrojas@ucm.cl

Departamento de Matemáticas, Física y Estadística, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

Eduardo González-Olivares

ejgonzal@ucv.cl

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Resumen

Se presenta un modelo bioeconómico para una pesquería de una sola especie de acceso abierto asumiendo una tasa de captura más realista que la de la conocida Hipótesis de Schaefer. También se considera efecto Allee sobre el recurso renovable explotado, dando cuenta de la posibilidad de extinción del recurso. Se supone que el esfuerzo de captura es una variable dinámica en función del tiempo. También se asume que la explotación de la pesquería está normada por una agencia reguladora que impone un impuesto por cada unidad de biomasa desembarcada. Entre los principales objetivos del trabajo se encuentran la determinación del máximo beneficio social monetario y la prevención de la extinción del recurso. Se obtiene un problema de control óptimo, donde la política de impuesto óptima es caracterizada mediante el Principio Máximo de Pontryagin. Establecemos las correspondientes políticas de control en base a las propiedades dinámicas de los sistemas de ecuaciones diferenciales bidimensionales que describen la interacción hombre-recurso, considerando al hombre como un depredador.

Referencias

1. CLARK C. W. *Mathematical Bioeconomic, The Optimal Management of Renewable Resources*, John Wiley and Sons, New York, 2 ed., 1990.
2. CLARK C. W. *The Worldwide Crisis in Fisheries: Economic Models and Human Behavior*, Cambridge University Press, UK, 2007.
3. COURCHAMP F, BEREK L AND GASCOIGNE J. *Allee Effects in Ecology and Conservation*, Oxford Scholarship Online, 2008.
4. ROJAS-PALMA A. AND GONZÁLEZ-OLIVARES E. *Regulation by optimal taxation of an open access single species fishery considering allee effect on renewable resource*, International Symposium on Mathematical and Computational Biology BIOMAT 2009, World Scientific Co. Pte. Ltd. Singapore, 2010.

What can we learn from COVID-19 data by using epidemic models with unidentified infectious cases?³

Quentin Griette

quentin.griette@u-bordeaux.fr
University of Bordeaux, France.

Abstract

The COVID-19 epidemic, which started in late December 2019 and rapidly spread throughout the world, was accompanied by an unprecedented release of reported case data. Our objective is to propose a fresh look at this data by coupling a phenomenological description to the epidemiological dynamics. We use a phenomenological model to describe and regularize the data. This model can be matched by a single mathematical model reproducing the epidemiological dynamics with a time-dependent transmission rate. We provide a method to compute this transmission rate and reconstruct the changes in the social interactions between people as well as changes in host-pathogen interactions. This method is applied to the cumulative case data of 8 different geographic areas, including Peru.

References

1. QUENTIN GRIETTE, JACQUES DEMONGEOT, PIERRE MAGAL. *What can we learn from COVID-19 data by using epidemic models with unidentified infectious cases?* medRxiv 2021.06.16.21259019; <https://doi.org/10.1101/2021.06.16.21259019>

Análise qualitativa da viroterapia oncolítica como tratamento de Câncer

Sonia Palomino Castro

Victória Gittens

sonia.palomino@ufsc.br *vgittens@gmail.com*
Universidade Federal de Santa Catarina,
Florianópolis, SC, Brasil.

Resumo

Fora a pandemia que no momento assola ao mundo inteiro, em alguns países de Latino América, incluindo o Brasil, estão tendo o câncer como a segunda doença com maior número de óbitos e com o agravante de acrescentar essa predição nesta década ao ponto de caracterizá-lo quase como uma outra pandemia. A imunoterapia e a viroterapia oncolítica são tratamentos alternativos aos já conhecidos como são a radioterapia e quimioterapia. Na última década a viroterapia oncolítica tem mostrado resultados promissores para alguns tipos de câncer. Neste trabalho mostraremos alguns modelos matemáticos cujas simulações numéricas nos fornecerão uma perspectiva determinística de como o tratamento de viroterapia lida com esta doença nas suas diversas fases. Faz-se também, o estudo qualitativo desses modelos e com a análise de estabilidade dos mesmos ilustram-se de uma forma ampliada os resultados desta pesquisa.

Referências

1. C. FOUNTZILAS, S. PATEL, D. MAHALINGAM. Review: *Oncolytic virotherapy, updates and future directions*, *Oncotarget*, 8 (2017), 102617–102639.
2. C. MACNAMARA, R. EFTIMIE *Memory versus effector immune responses in oncolytic virotherapy*, *J. Theor. Biol.*, 377 (2015), 1–9.

³This is a joint work with Jacques Demongeot (University Grenoble Alpes) and Pierre Magal (University of Bordeaux).

3. S. PALOMINO, V. GITTENS, J. SAMAMÉ-PÉREZ-VARGAS *Simulação numérica da viroterapia oncolítica como tratamento de câncer*, Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, 6 (2018), 1–2.
4. S. PALOMINO. *Análise de estabilidade de um problema em imuno-oncologia: uma abordagem teórica ampliada*, TEMA, 18 (2017), 493–514.
5. R. EFTIMIE, J. DUSHOFF, B.W. BRIDLE, J.L. BRAMSON, D.J. EARN. *Multi-stability and multi-instability phenomena in a mathematical model of tumor-immune-virus interactions*, Bull Math Biol., 73 (2011), 2932–2961.

Optimización

Conferencias

Metaheurísticas para el problema de ruteo de vehículos

Edwar Glorimer Luján Segura

elujan@uct.edu.pe

Universidad Católica de Trujillo, Perú.

Resumen

En este trabajo se presentan dos líneas de investigación muy conocidas: las metaheurísticas y el problema de ruteo de vehículos (VRP, por sus siglas en inglés). La primera consiste en métodos aproximados para dar solución a los diversos problemas de tipo combinatorio y la segunda, en uno de los problemas combinatorios más conocidos y estudiados. El objetivo de esta investigación es mostrar algunas de las metaheurísticas que han sido utilizadas (algoritmos genéticos, búsqueda tabú, recocido simulado, algoritmo de colonia de hormigas, etc) para solucionar el problema de ruteo de vehículos y sus variantes (VRP Capacitado, VRP Multi deposito, etc).

Referencias

1. MOHAMMED, M. A., AHMAD, M. S., & IBRAHIM, D. A. , *Solving vehicle routing problem by using improved genetic algorithm for optimal solution*, Journal of Computational Science, Vol.21 pp. 255-262, 2017.
2. GMIRA, M., GENDREAU, M., LODI, A., & POTVIN, J.Y., *Tabu search for the time-dependent vehicle routing problem with time windows on a road network*. European Journal of Operational Research vol. 288 pp. 129-140, 2021.

Optimización continua

Erik Alex Papa Quiroz

erikpapa@gmail.com

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Universidad Privada del Norte, Perú.

Resumen

En esta charla trataremos sobre la línea de investigación de la optimización continua. Expondremos sobre su historia, la teoría de existencia de soluciones óptimas, condiciones de optimalidad, trataremos sobre optimización convexa, los métodos de optimización, las sublíneas de investigación de la optimización continua y sus aplicaciones en diversas líneas de las ciencias e ingenierías.

Referencias

1. BAZARAA, M. S., SHERALD, H.D., AND SHETY C.M. , *Nonlinear Programming: Theory and Algorithms*, Second Edition, John Wiley and Sons, 1993.
2. IZMAILOV A. AND M. SOLODOV M. , *Otimizacao*, Vol I y Vol II, IMPA, Rio de Janeiro, 2005 and 2007.
3. PAPA QUIROZ E.A., *Optimización Matemática y Computacional*. Autor-Editor, Primera edición, Lima 2019.

Optimización homogénea no convexa: aplicaciones en programación matemática cuadrática fraccionaria y análisis de autovalores de tensores⁴

Fabián Flores-Bazán

fflores@ing-mat.udec.cl

Universidad de Concepcion, Chile

Resumen

Se presenta un marco teórico para abordar problemas de optimización homogénea no convexa. Además de brindar condiciones de optimalidad de primer y segundo orden, se introduce la noción de L-autovalor, el cual tiene aplicaciones en el análisis de autovalores de tensores. También se estudia una clase de problemas fraccionario cuadrático.

Optimización Difusa

Flabio Gutierrez Segura

flabio@unp.edu.pe

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Resumen

En los problemas de optimización, algunos parámetros y/o variables de la función objetivo y/o restricciones pueden ser inciertos; en estos casos existen diferentes teorías para enfrentarlos: la Optimización Estocástica, la Optimización Intervalar y la Optimización Difusa. La Optimización Estocástica asume que se conoce las distribuciones de probabilidad de los parámetros imprecisos, la Optimización Intervalar representa los parámetros imprecisos mediante intervalos, y la Optimización Difusa asume que los parámetros o variables se pueden representar mediante conjuntos o números difusos. La Optimización Difusa se aplica en problemas donde la incertidumbre es de tipo imprecisa (vaguedad o ambigüedad). En este trabajo hacemos una revisión de los diferentes tipos de problemas de Optimización Difusa, los diferentes métodos de solución y algunas aplicaciones.

Referencias

1. NASSERI, SH AND BEHMANESH, E AND TALESHEAN, F AND ABDOLALIPOOR, M AND TAGHI, NEZHAD NA, *Fully fuzzy linear programming with inequality constraints*, International Journal of Industrial Mathematics, 2013.
2. BELLO, RAFAEL AND FALCON, RAFAEL AND VERDEGAY, JOSÉ LUIS, *Recent advances in computational optimization* Springer, 2019.
3. FIDANOVA, STEFKA, *Recent advances in computational optimization*. Springer, 2019.

⁴La ponencia esta basada en un trabajo en conjunto con Adrián Carrillo. Investigación parcialmente financiada por ANID-Chile via FONDECYT 1212004 and PIA/Basal AFB 170001.

Localización de instalaciones y métodos de solución

Guina Sotomayor Alzamora

gsotomayor@unap.edu.pe

Universidad Nacional del Altiplano, Perú.

Resumen

Los problemas de localización tratan de decisiones sobre donde instalar facilidades, considerando clientes que deben ser atendidos de forma que se optimice algún tipo de criterio. En el caso de minimización de costos, se busca encontrar puntos de concentración, con la finalidad de minimizar la suma ponderada entre todos los puntos considerados y de puntos de concentración seleccionados como candidatos a ser facilidades. Este trabajo tiene como finalidad presentar modelos basados en la p -mediana, que son mayormente asociados al problema de localización y métodos de solución utilizados para resolver este tipo de problemas. A través de la literatura, se exponen trabajos que utilizan métodos de solución exactos, heurísticas y/o metaheurísticas utilizados, los cuales utilizan modelos basados en la p -mediana. Se espera ofrecer una mayor visión sobre este tipo de problema, alentando el uso de la programación matemática a través de modelos que pueden ser resueltos a través de diversos métodos de solución.

Referencias

1. PIZZOLATO, N. D.; RAUPP, F. M. P. AND ALZAMORA, G. S., *Revisão de desafios aplicados em Localização com base em modelos da p -mediana e suas variantes*, Vol. 4, n.1, p. 13-42, Revista Eletrônica Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento (PODes), 2012.
2. ALZAMORA, G. S., *Localización de Instalaciones y Metaheurísticas como Métodos de Solución*, Vol. 1, p. 44-49, Revista Mundo Científico, 2017.

Optimización y maquinas de soporte vectorial

Julio López Luis

julio.lopez@udp.cl

Universidad Diego Portales, Chile.

Resumen

Recientemente nuevos tipos de network como Support Vector Machine (SVM) han sido desarrollados como herramientas para el reconocimiento de patrones, o de discriminación entre dos o más grupos. En el presenta charla, se presentan los métodos de clasificación basados en SVM, los cuales se fundamentan en la resolución de un problema de Optimización cuadrática con restricciones lineales. Además, asumiendo robustez en los datos de entrada, se consideran distintas formulaciones cónicas de segundo orden para SVM. Experimentos sobre un benchmark de datos demuestran las virtudes de los métodos propuestos.

Referencias

1. LANCKRIET, G.; GHAOUI, L.E.; BHATTACHARYYA, C.; JORDAN, M., *A robust minimax approach to classification*, J. Mach. Learn. Res., 3:555-582, 2003.
2. MALDONADO, S. AND LÓPEZ, J., *Alternative second-order cone programming formulations for support vector classification*, Information Sciences, vol. 268, pp. 328-341, 2014.
3. MALDONADO, S. AND LÓPEZ, J., *Imbalanced data classification using second-order cone programming Support Vector Machines*, Pattern Recognition, vol. 47, no. 5, pp. 2070-2079, 2014.
4. VAPNIK, V., *Statistical Learning Theory*, John Wiley and Sons, 1998.

Optimización combinatoria

Luis Ernesto Flores Luyo

lfloresl@uni.edu.pe

Universidad Nacional de ingeniería, Perú.

Resumen

La Optimización Combinatoria es una rama de la Optimización de las matemáticas aplicadas en el cual el espacio de soluciones posibles es discreto. Es decir, el óptimo se podría alcanzar mediante la enumeración de todas las soluciones, aunque esta posibilidad está restringida a tamaños muy pequeños de problema. Los problemas de Optimización Combinatoria aparecen en diversos contextos, como la distribución de carga física o eléctrica, detección de patrones de corte de piezas, redes de tráfico o telecomunicaciones, horarios de transportes laborales y escolares, fabricación de circuitos electrónicos, secuenciación de actividades en una empresa, entre otros. Esto hace que dichos problemas sean atractivos para estudiar ya sea desde el punto de vista teórico o práctico. En esta charla se darán a conocer metodologías para abordar los problemas de Optimización Combinatoria, particularmente los siguientes: el Problema de la Mochila, Problema de la Ruta más Corta, Problema de Corte de Piezas y el Problema del Agente Viajero.

Referencias

1. WOLSEY, LAURENCE , *Integer and combinatorial optimization*, John Wiley & Sons 1999
2. CONFORTI, MICHELE AND CORNUÉJOLS, GÉRARD AND ZAMBELLI, *Integer programming.* , Springer, 2014.

Introducción a la optimización combinatoria

Nelson Maculan

maculan@cos.ufrj.br

Doctor Honoris Causa, Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Peru

Professor Emérito Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Brasil

Resumen

La Optimización Combinatoria es el arte de enumerar, implícitamente, todas las soluciones posibles con el objetivo de encontrar el valor mínimo (máximo) de una función real definida en un conjunto finito. Con ejemplos ilustraremos los problemas fáciles y computacionalmente difíciles. Los problemas de optimización lineal y entera son de gran importancia y se presentarán. La optimización continua también ocupa un gran espacio en la búsqueda de soluciones óptimas y casi óptimas.

Localización-Ruteo de vehículos: Estado del arte y una aplicación

José Antonio Rodríguez Melquiades

jrodriguez@unitru.edu.pe

Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Resumen

Localización y ruteo de vehículos son dos casos que por su dificultad para obtener una solución son considerados problemas NP-Difícil, es decir, problemas que para grandes escenarios el tiempo de proceso computacional empleado para obtener soluciones es grande. Localización-Ruteo de vehículos es un tipo de problema integrado que está considerado dentro del análisis de localización con énfasis en el ruteo de vehículos, y se le considera como un conjunto de problemas dentro de la teoría de localización que modela y soluciona problemas expresados en redes. Por lo tanto, se define localización-ruteo como el proceso de planificar la localización con una planificación del recorrido, siendo considerado del punto de vista práctico como parte de la gestión de distribución de productos, que puede ser modelado como un problema de optimización combinatoria y por tanto también pertenece a la clase de problemas NP-Difícil. Se presentará una discusión del estado del arte de las actuales publicaciones en el tema, presentando el caso particular de un modelo de optimización aplicado en el contexto de la logística urbana.

Referencias

1. NAGY, G. Y SÄID, S. , *Location-routing: Issues, models and methods*, Volume 177, Issue 2, European journal of operational research, Elsevier, 2007.
2. SCHNEIDER, M. Y DREXL, M., *A survey of the standard location-routing problem*. Ann Oper Res 259, 389-414, Springer Link, 2017.

Modelos de optimización en análisis de cluster

Nancy Baygorrea

nbaygorrea@gmail.com

Centro de Tecnología Mineral y Universidad Federal de Rio de Janeiro

Resumen

En la actualidad, el crecimiento exponencial del volumen de datos presenta desafíos significativos en el proceso de la toma de decisiones. Analizar esos datos nos permite descubrir patrones significativos entre ellos. Por tanto, es imprescindible estudiar nuevas estrategias y herramientas en análisis de datos. Clustering es un proceso que agrupa los datos en clases, tal que objetos dentro de una clase sean lo más semejantes entre sí, pero muy diferentes con otros objetos de otra clase. Aplicaciones de clustering benefician muchas áreas tales como medicina y bio-informática [7, 5, 6], ciber-seguridad[9], procesamiento de imágenes, economía [3], marketing [8], entre otros. Además, clustering puede ser utilizado con otras herramientas de análisis de datos y aprendizaje de máquina para obtener metodologías más versátiles [1, 2, 4].

Nuestro objetivo, en esta exposición, es formular el problema de clustering como un problema de optimización, analizar las condiciones de optimalidad del problema y sus algoritmos mediante resultados teóricos de optimización no suave, describir diferentes modelos de optimización para resolver el problema de clustering tales como el modelo de programación mixta, de optimización no suave, el modelo DC no suave (subclase de optimización no suave y ni convexa).

Referencias

1. BAGIROV, A.M., UGON, J., MIRZAYEVA, H., *Nonsmooth nonconvex optimization approach to clusterwise linear regression problems.*, Eur. J. Oper. Res. 229(1), 132-142, 2013
2. BAGIROV, A.M., MAHMOOD, A., BARTON, A., *Prediction of monthly rainfall in Victoria, Australia: clusterwise linear regression approach.*, Atmos. Res. 188, 20-29, 2017
3. BRAUKSA, I., *Use of cluster analysis in exploring economic indicator differences among regions: the case of latvia.*, J. Econ. Bus. Manag. 1(1), 42-45, 2013
4. DESARBO, W.S. Y WILLIAM, L.C., *A maximum likelihood methodology for clusterwise linear regression.*, J. Classif. 5(2), 249-282, 1988
5. CHENG, Y. Y CHURCH, G.M., *Biclustering of expression data.*, In: Proceedings of the Eighth International Conference on Intelligent Systems for Molecular Biology, Vol.8, pp. 93-103, 2000
6. CHIPMAN, H. Y TIBSHIRANI, R., *Hybrid hierarchical clustering with applications to microarray data.*, Biostatistics 7(2), 286-301, 2006
7. FRISMANTAS, V., ET AL., *Ex vivo drug response profiling detects recurrent sensitivity patterns in drug-resistant acute lymphoblastic leukemia*, Blood 129(11), e26-e37, 2017
8. KETCHEN, D.J. Y SHOOK, C.L., *The application of cluster analysis in strategic management research: an analysis and critique.*, Strateg. Manag. J. 17(6), 441-458, 1996
9. NAPPA, S.D., WANG, X. Y NAIR, S., *A comparison of machine learning techniques for phishing detection.*, In: Proceedings of the Anti-Phishing Working Groups 2nd Annual eCrime Researchers Summit (eCrime 07), New York, pp. 60-69, 2007

Optimización para machine learning

Jorge Zavaleta

jorge.zavaleta@ppgi.ufrj.br

Programa de Posgrado en Informática - PPGI

Universidade Federal de Rio de Janeiro - UFRJ, Brasil.

Resumen

Machine Learning (ML) crea modelos matemáticos que pueden ser expresados usando relaciones lineales o no lineales entre las múltiples variables de entrada para predecir variables de salida, los ajustes entre estas variables es un típico problema de optimización [1]. La optimización es uno de los principales componentes de ML [2] y su importancia puede ser mostrada en la regla “ML = representación + optimización + evaluación” [3] a partir de ella se puede especificar el problema, detallar los parámetros, constantes, objetivos y las restricciones [4] en grandes volúmenes de datos. La optimización está presente en los diversos tipos de aprendizaje (supervisado, semi-supervisado, no supervisado e por refuerzo) de ML. La eficacia y eficiencia de los métodos de optimización usados en los algoritmos de ML permiten mejorar el rendimiento y eficiencia de estos métodos en busca de la mejor solución y su aplicación para resolver problemas del cotidiano. Los métodos de optimización pueden ser divididos en tres categorías: primer orden (gradiente estocástico), orden superior (métodos de newton) y heurísticas de derivación libre (descenso por coordenadas), categorización desde el punto de vista del gradiente [2, 4].

Referencias

1. AGGARWAL, C. C., *Linear Algebra and Optimization for Machine Learning: A textbook*, Springer, 2020.
2. SUN, S. & CAO, Z. & ZHU, H. & ZHAO, J., *A Survey of Optimization Methods from a Machine Learning Perspective*, arXiv:1906.06821 [cs.LG], 2019.
3. LIN, Z. & LI, H. & FANG, C., *Accelerated Optimization for Machine Learning : First-Order Algorithms*, Springer Singapore, 2020.
4. KOCHENDERFER, M. J. & WHEELER, T. A. , *Algorithms for Optimization*, The MIT Press, 2019.

SESIONES

- Bioestadística
- Biomatemática
- Control Óptimo
- Ecuaciones Diferenciales Parciales y Aplicaciones
- Educación Matemática
- Estadística Aplicada
- Ingeniería Matemática
- Modelamiento Matemático y Computacional
- Investigación Operativa y Optimización
- Teoría de Números y Álgebra Computacional

Bioestadística

Factores asociados al comportamiento de la tuberculosis en Ciudad de Cali 2015 – 2019

Marisol Gordillo Suarez

mgordillo@uao.edu.co

Universidad Autónoma de Occidente, Colombia.

Lilian Sofia Sepulveda Salcedo

lssepulveda@uao.edu.co

Universidad Autónoma de Occidente, Colombia.

Edna Zuleiny Rincon Cardozo

ezrincon@uao.edu.co

Universidad Autónoma de Occidente, Colombia.

Resumen

El análisis de factores que asociados el desarrollo de tuberculosis (TB) que afecta a la población de la ciudad de Cali, entre los años 2015 al 2019. Con el objetivo de estudiar comportamiento de la TB en pacientes registrados en la secretaria de salud de Cali. Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo, se planteó un análisis univariado en el análisis exploratorio de datos y multivariado por medio del análisis de correspondencia múltiple. Se analizaron 5412 datos de pacientes con TB, que inicialmente se analizaron los aspectos socio demográficos se encontró que los estratos socio económicos más bajos presentan el mayor porcentaje de TB, el género masculino presentó el mayor porcentaje de casos (65.8 %), con edades entre 20 y 29 años; durante estos 5 años de evaluación la mayoría de pacientes desarrollaron TB pulmonar, seguida de extra pulmonar y meníngea. El alfa de Cronbach (0.84) indicó que la correlación entre las variables es muy probable; se obtuvieron dos dimensiones mediante el análisis de correspondencia múltiple se muestra la asociación entre variables categóricas utilizadas en la epidemiología de la TB.

Referencias

1. MELNICHENKO OA Y ROMANYUKHA AA. *Mathematical Models and Computer Simulations*, 2009, Vol. 1, No. 4, pp. 428–444, *Matematicheskoe Modelirovanie*, 2008.
2. ROUANET H, ACKERMANN W Y LE ROUX B. *El análisis geométrico de encuestas: la lección de La Distinción de Bourdieu*. *Revista Colombiana de Sociología*, Vol 6, No.1, pp. 139-145, 2001.

Factores de riesgo asociados a la gravedad y mortalidad de la COVID-19 en México

Fabiola Bobadilla López

2143076299@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

Resumen

Han sido reportadas distintas comorbilidades como la diabetes, hipertensión y obesidad, el sexo y la edad, como factores de riesgo asociadas en la gravedad y mortalidad de la enfermedad COVID-19, y ya que en México prevalecen las comorbilidades anteriormente mencionadas, para la elaboración de este trabajo se utilizó el modelo de regresión logística multivariable, estableciendo así los factores de riesgo asociados a la gravedad de la COVID-19 en México. El modelo de riesgos proporcionales de Cox se utilizó para determinar los efectos de estos factores de riesgo sobre la mortalidad de las personas infectadas dependiendo del tipo de caso al que pertenecieran (casos graves o casos críticos). Por último, para la estimación de la supervivencia de los pacientes se utilizaron las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier. Todos los análisis anteriores fueron realizados en el software estadístico R.

Referencias

1. PARRA-BRACAMONTE GM, LOPEZ-VILLALOBOS N, PARRA-BRACAMONTE FE. *Clinical characteristics and risk factors for mortality of patients with COVID-19 in a large data set from Mexico*. Ann Epidemiol., 2020 Dec;52:93-98.e2. doi:10.1016/j.annepidem.2020.08.005.
2. CHEN Z, ZHANG F, HU W. *Laboratory markers associated with COVID-19 progression in patients with or without comorbidity: A retrospective study*. J. Clin. Lab Anal. 2021; 35:e23644. <https://doi.org/10.1002/jcla.23644>.

Relación entre la funcionalidad cotidiana y calidad de vida en adultos mayores a través de los modelos de ecuaciones estructurales

Aurora del Carmen Molina Napurí

aurora.molina@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú.

Resumen

En el último decenio la población mundial ha presentado un cambio marcado referente a la longevidad del ser humano, modificando la pirámide poblacional al extremo de prácticamente invertirla. El presente estudio de tipo observacional y transversal, con nivel de investigación correlacional, se enfocó en determinar y cuantificar la existencia de la relación entre Calidad de Vida y la Funcionalidad Cotidiana de personas de la tercera edad, mediante el módulo WHOQOL-OLD de la Organización Mundial de la Salud, que mide la Calidad de Vida del adulto mayor y el Índice de Bartel modificado por Granger, que hace referencia al conjunto de sus habilidades físicas, mentales y sociales. A fines del 2017, se aplicaron 325 entrevistas en los Centros de Atención al Adulto Mayor (Miraflores-Lima-Perú), donde los indicadores se integraron en un Modelo de Ecuaciones Estructurales, obteniendo índices de ajuste satisfactorios (GFI=0.95; SRMR=0.08; NFI=0.93; AGFI=0.94) con una estructura similar a la originalmente planteada, confirmando así que ambos constructos se encuentran altamente correlacionados.

Referencias

1. HAIR J, ANDERSON R, TATHAM R AND BLACK W. *Análisis multivariante*, Vol. 491, 2nd ed., Madrid: Prentice Hall. 1999.
2. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Manual WHOQOL-OLD*. European office Copenhagen. 2006.
3. GRANGER C, ALBRECHT G AND HAMILTON B. *Outcome of comprehensive medical rehabilitation: Measurement by PULSES profile and the Barthel index*. Archives of physical medicine and rehabilitation, 60(4):145-154, 1979.

Manejo bioestadístico de recursos fitogenéticos en la caracterización morfológica de accesiones de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), refrescadas en la EEA. Illpa, Puno Perú.

José Luis Cahuana Jorge

joselcj@gmail.com

Centro de Investigaciones Avanzadas y Formación Superior en Educación, Salud y Medio ambiente "AMTAWI". Puno, Perú.

Policarpo Catacora Ccama

polycat47@yahoo.com

Estación Experimental Agraria Illpa INIA Puno, Perú.

Resumen

Conservar los recursos genéticos vegetales a nivel de banco de germoplasma, es uno de los actuales retos de la ciencia. Sin embargo, a pesar de múltiples esfuerzos realizados en diversas investigaciones, los resultados en más de una ocasión, no son visibles para su introducción y generalización social, dado que aún persisten limitaciones en el manejo de la bioestadística, lo cual no permite tomar decisiones prácticas para la conservación de recursos filogenéticos. La cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), es uno de cultivos andinos que carece de registro analítico formal, dada su diversidad morfológica principalmente en la Región Puno; para ello, se realizó este estudio en el banco de germoplasma de la Estación Experimental Agraria de Illpa (perteneciente al Instituto Nacional de Innovación Agraria: INIA) en la propia provincia de Puno, la caracterización se hizo en dos grupos de variables, tanto cuantitativas como cualitativas relacionadas con la morfología y fisiología del cultivo. Para el análisis de los descriptores de las variables de interés, fueron aplicados métodos paramétricos con estadígrafos tanto de tendencia central y dispersión, así como análisis multivariados, donde finalmente se pudo observar la característica de la diversidad en el germoplasma.

Referencias

1. BALZARINI MG, GONZALEZ L, TABLADA M, CASANOVES F, DI RIENZO JA, ROBLEDO CW. *Infostat. Manual del Usuario*, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina, 2002.
2. IPGRI, *Descriptores para Cañahua. Chenopodium pallidicaule Aellen* La Paz. Bolivia, 2005.
3. TAPIA M. *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación* FAO. Santiago. Chile, 1990.

Las comorbilidades en adultos mayores en tiempos de la COVID-19 en México

Niza Michelle Lugo Martínez

2152039044@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma, México.

Resumen

La transmisión del síndrome respiratorio agudo grave Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) es una de las principales causas de morbimortalidad, representando un reto para el sistema de salud a nivel global. Se realiza un estudio de poblacional con la finalidad de conocer el riesgo de muerte en adultos mayores relacionados con COVID-19 y las principales comorbilidades en México. La base de código abierto se obtuvo de la página oficial de la Dirección General de Epidemiología del Ministerio de Salud de México, con los de casos confirmados y negativos de COVID-19. Se exploran los factores de riesgo asociados con la mortalidad en pacientes ≥ 60 años positivos con un previo diagnóstico a diabetes, obesidad e hipertensión y el estatus clínico (hospitalizado-ambulante), a través de análisis con tablas de contingencia y la propuesta de un modelo de regresión logística multivariante con el uso del software estadístico R Studio. Los registros para el 15 de abril del 2021 son de 921,680 sujetos de la tercera edad, observando 402,585 positivos a SARS-CoV-2 y 125,400 muertes. Ante la vulnerabilidad de los adultos mayores, los factores de riesgo incluyen a la hipertensión, diabetes, obesidad, sexo y si se presentó hospitalización.

Referencias

1. SUÁREZ V, QUEZADA MS, RUIZ SO & DE JESÚS ER. *Epidemiología de COVID-19 en México: del 27 de febrero al 30 de abril de 2020*. Revista clínica española, 220(8), 2020, 463-471.
2. KUMAR A, AURORA A, SHARM AP, AMIKHINDIS A, BANSAL N, SINGLA V & SRIVASATVA A. *Clinical features of COVID-19 and factors associated with severe clinical course:a systematic review and meta-analysis*. Social Science Research Network. 2020.

Biomatemática

Modelación matemática de la pandemia COVID-19 en la región de Tacna - Perú

Dr. Humberto Benito Vargas Pichón

humberto.vargas@unjbg.edu.pe

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Tacna, Perú.

Dr. Edson Coayla Terán

coayla@ufba.br

Universidad Federal da Bahia, Bahia, Brasil.

Dr. Edgar Tejada Vásquez

etejada_1@hotmail.com

Dirección ejecutiva de Epidemiología - DIRESA Tacna, Perú

Est. Jhoswel Abel Quispe Vilca

jhoswelqv@unjbg.edu.pe

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Tacna, Perú.

Est. Rosselyn Yanela Apaza Rivera

rosselynar@unjbg.edu.pe

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Tacna, Perú.

Resumen

En la presente investigación se usó un modelo epidemiológico para elaborar e interpretar la modelación matemática de la Pandemia COVID-19 en la Región de Tacna. Para determinar los parámetros del modelo se usó la información que publicó a través de redes sociales la Dirección Regional de Salud de la Región de Tacna del Perú, la cual se sistematizó en una matriz EXCEL y luego se exportó para procesar la información en el Sistema de Computación Científica Mathematica. Como resultado se obtuvo los gráficos correspondientes al modelo referidos a los Susceptibles, Infectados y Removidos de la Pandemia del COVID-19 en la Región de Tacna y luego se interpretó los gráficos en el intervalo de tiempo del estudio.

Referencias

1. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD [EN LÍNEA]., *Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19), 2021*, [fecha de consulta: 17 febrero 2021]. <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>
2. MANRIQUE, FRED, *Modelo SIR de la pandemia de COVID-19 en Colombia*. Rev. Salud Pública 22,1-9, 2020. doi: 10.154446/rsap.V22.85977.
3. WIKIPEDIA: LA ENCICLOPEDIA LIBRE [EN LÍNEA]., *Pandemia de COVID-19 en Perú, 2021*, [fecha de consulta: 24 febrero 2021]. https://es.wikipedia.org/wiki/Pandemia_de_COVID-19_en_Peru
4. VERGARA, EDMUNDO, *Modelos básico epidemiológico SIR para el COVID-19: caso las Regiones del Perú.*, Selecciones Matemáticas 7(1), 151-161, 2020. doi: 10.17268/Sel.mat.
5. DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD DE TACNA [EN LÍNEA]., [fecha de consulta: 09 febrero 2021]. http://www.diresatacna.gob.pe/nuevo/sistema/documentos/epideomologia/documento_507838.pdf
6. DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD DE TACNA [EN LÍNEA], [fecha de consulta: 09 febrero 2021]. <https://www.facebook.com/drstacna/photos/a.1414491718856581/2513966848909057>
7. WILCHEZ, JORGE, *Aproximación matemática del modelo epidemiológico SIR para la comprensión de las medidas de contención contra la COVID-19.*, Revista Española de Salud Pública; Vol. 94, 1-11, 2020.

Modelo matemático de una cadena alimenticia depredador-presa plancton-anchoveta

Neisser Pino Romero

neisser.pino@upch.pe

Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú.

Resumen

En el presente trabajo, se construye un modelo matemático que representa la dinámica que existe entre el fitoplancton (F), el zooplancton (Z) y la anchoveta (A) a partir del modelo de Samares y Anal. Esta cadena alimenticia se presenta en el área marítima peruana donde se encuentra un ecosistema de tres eslabones, además que la cadena alimenticia es un eje principal en el equilibrio ecológico dentro del mar. Se estudiará el comportamiento de las poblaciones (especies marítimas) donde se determinará la estabilidad del modelo (criterio de Routh-Hurwitz) en el largo plazo, donde se analizará con el criterio de Dulac-Bendixon para evaluar la existencia de órbitas periódicas cerradas. Y simulaciones computacionales para complementar el estudio e interpretar las situaciones que afectan al ecosistema marítimo. Donde se pueden obtener conclusiones y discusiones de la dinámica que se presentan en la cadena alimenticia (plancton-anchoveta) como un tema importante para la actividad económica para país pero a la vez se debe mantener el equilibrio biológico.

Referencias

1. BOUSSOUAR, A.; LE BIHAN, S.; ARINO, O.; PROUZET, P. (2001) Mathematical model and numerical simulations of the migration and growth of Biscay Bay anchovy early larval stages. *Oceanologica Acta*; 25(4):489-504. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0399-1784\(01\)01167-7](https://doi.org/10.1016/S0399-1784(01)01167-7)
2. INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ. (2020) Situación del Stock Norte-Centro de la Anchoveta Peruana (*Engraulis ringens*) al mes de mayo de 2020 y Perspectivas de Explotación para la Primera Temporada de Pesca del Año. Ministerio de Producción.
3. OSUNA, O.; VARGAS-DE-LEÓN, C. (2020) Construction of Dulac functions for mathematical models in population biology. *International Journal of Biomathematics*; 8(3): 1550035,1-20. DOI: <https://doi.org/10.1142/S1793524515500357>
4. SAMARES, P.; ANAL, C. (2015) Dynamics of the interaction of plankton and planktivorous fish with delay, *Cogent Mathematics*; 2:1, 1074337. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311835.2015.1074337>

Estabilidad de un modelo matemático epidemiológico del VIH/SIDA considerando el tratamiento y el impacto de la cobertura mediática.

Katherine Gonzales-Moreno

evelyn.gonzales1@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Roxana López-Cruz

rlopezc@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

Se presenta un modelo matemático que estudia la dinámica de la propagación del VIH/SIDA con tratamiento considerando la cobertura mediática. Los grupos de poblaciones involucrados en el estudio son; los individuos susceptibles, los infectados que a su vez se subdividen en infectados con latencia lenta y otro con latencia rápida, individuos sintomáticos en tratamiento y por último individuos con SIDA. El sistema está formado por ecuaciones diferenciales ordinarias que permiten comprender la dinámica de la propagación del VIH/SIDA, tomando en consideración una tasa de incidencia no lineal que muestra la influencia de la cobertura mediática. Así mismo, se estudia la estabilidad del sistema que bajo ciertas condiciones nos presenta diferentes escenarios que se verifican por las simulaciones numéricas.

Referencias

1. HUO, H. F., FENG, L. X. *Global stability for an HIV/AIDS epidemic model with different latent stages and treatment*. Applied Mathematical Modelling., **37(3)** (2013) 1480-1489.
2. TCHUENCHE, J. M., DUBE, N., BHUNU, C. P., SMITH, R. J., BAUCH, C. T. *The impact of media coverage on the transmission dynamics of human influenza*. BMC public health, **11(01)** (2011) 1-14.
3. SALMAN, S. M. *Memory and media coverage effect on an HIV/AIDS epidemic model with treatment*. Journal of Computational and Applied Mathematics, **385** (2021) p.113203
4. ALI, S., RAINA, A. A., IQBAL, J., MATHUR, R. *Mathematical modeling and stability analysis of HIV/AIDS-TB co-infection*. Palestine Journal of Mathematics, **8(29)** (2019)

Mathematical model of HIV/AIDS considering sexual preferences under antiretroviral therapy. A case study in San Juan de Pasto, Colombia

Cristian Camilo Espitia Morillo

espitiacristian@gmail.com

Universidade Estadual de Campinas, Sao Paulo, Brazil

Abstract

While several studies on HIV/AIDS in homosexual and heterosexual population have demonstrated substantial advantages in controlling HIV transmission in these groups, the overall benefits of the models with bisexual population and initiation of antiretroviral therapy have not had enough attention in dynamic modelling. Thus, we used a mathematical model based on studying the impacts of bisexual behavior in global community developed in the PhD thesis work [3]. The model is governed by a non linear ordinary differential equations system which is calibrated with the cumulative cases of HIV infection and AIDS reported in San Juan de Pasto in 2019 and researches such as [1, 2, 4]. Our model estimations show which parameters are the most influential and how to manipulate them to decrease the HIV infection.

Referencias

1. CHOI, S.K. AND DIVSALAR, S. AND FLÓREZ-DONADO, J. AND KITTLE, K. AND LIN, A. AND MEYER, I.H. *Estrés, salud y bienestar de las personas LGBT en Colombia, resultados de una encuesta nacional*. Universidad CES. Editorial CES. (2019).
2. CORNEJO GIANCARLO. *LGBT studies without LGBT studies: Mapping alternative pathways in Perú and Colombia*. Journal of homosexuality. 67(3),417-434. (2020).
3. ESPITIA CRISTIAN. *Mathematical Model of HIV/AIDS Considering Sexual Preferences under Antiretroviral Therapy* [PhD Thesis unpublished]. Universidade Estadual de Campinas. Brasil (2021).
4. FERNÁNDEZ, DEDSY YAJAIRA. *Comportamiento sexual y prevalencia de VIH en HSM en tres ciudades de Colombia Bogotá, Medellín y Cali en 2019*. Universidad CES. Editorial CES. (2019).

A positively invariant attracting set for a predator-prey model with alternative food and interference in both species

Josué Díaz-Avalos

josueda@ime.usp.br

https://www.ime.usp.br/~josueda/

University of São Paulo, Brazil

Abstract

For the well-posedness of a mathematical model in ecology, we must ensure that the size of each population involved in it is always a non-negative number that can be increased to a certain limit. Usually, the non-negativity and boundedness of the functions that represent the population sizes are proved. This work aims to prove that there exists a positively invariant attracting set for the predator-prey model described by the following system of ordinary differential equations

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= r \left(1 - \frac{x}{k}\right) x - q \frac{x^\alpha y^\beta}{x^m + a} \\ \frac{dy}{dt} &= s \left(1 - \frac{y}{nx + c}\right) y \end{aligned} \quad (3)$$

where $x(t)$ and $y(t)$ represent respectively the prey and predator population size at the positive time t , and with ecological parameters satisfying

$$0 < r, k, q, s, n, c \quad 0 < \alpha, \beta \leq 1$$

and

$$m = a = 0 \quad \text{or} \quad 0 < m, a.$$

More precisely, we prove that any solution of the system (3) with initial condition in the interior of the first quadrant enters in the set

$$\{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid 0 \leq x \leq k, \quad c \leq y \leq nk + c\}$$

and remains in it. The system (3) considers generalist predators and internal competence in both populations. Because of the non-differentiability of (3) on the coordinate axes, the analysis must be careful. We begin by proving the non-negativity and boundedness of solutions. A differentiable system topologically equivalent to (3) is obtained and the nature of the boundary equilibrium points is determined. Our result follows from the application of the Poincaré-Bendixson theorem and geometrical arguments. The system (3) with $m = a = 0$ was studied in the past [2, 2]. The dynamics of the general case $0 < m, a$ was not analyze. Therefore, this result is helpful to continue with the research on predator-prey dynamics.

References

1. J. DÍAZ-AVALOS AND E. GONZÁLEZ-OLIVARES, *A class of predator-prey models with a non-differentiable functional response*, in Proceedings of the 17th International Conference on Computational and Mathematical Methods in Science and Engineering, CMMSE 2017 4-8 July vol. 3, (2017), pp.765-776.
2. V. RIVERA-ESTAY, E. GONZÁLEZ-OLIVARES, A. ROJAS-PALMA, AND K. VILCHES-PONCE, *Dynamics of a class of Leslie-Gower predation models with a non-differentiable functional response*, in Applied Mathematical Analysis: Theory, Methods, and Applications, Studies in Systems, Decision and Control vol. 117, (2020), pp. 433-457.

Un modelo matemático de control óptimo para determinar la edad de rotación que maximice la captura de carbono en plantaciones forestales

Alex Altamirano

alex.altamirano@alu.ucm.cl

Doctorado en Modelamiento Matemático Aplicado, Facultad de Ciencias Básicas Universidad Católica del Maule Talca, Chile.

Alejandro Rojas-Palma

amrojas@ucm.cl

Departamento de Matemática, Física y Estadística, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

Sergio Espinoza

espinoza@ucm.cl

Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

Resumen

Las plantaciones forestales con especies exóticas de rápido crecimiento juegan un papel importante en la reducción del calentamiento global, y tienen un gran potencial en la captura de carbono. Por lo tanto, el manejo de plantaciones forestales para alcanzar la máxima tasa de absorción de dióxido de carbono es un desafío. En el presente trabajo se determina la edad de rotación óptima, aplicando la teoría del control óptimo para representar la dinámica de crecimiento de la biomasa viva, el crecimiento intrínseco de la biomasa, la humedad ambiental y la superficie incendiada. Se incorporan cuatro variables de control: tala, reforestación, prevención de incendios y raleo. En este trabajo se estudia la existencia de solución del modelo de control óptimo mediante el Teorema de existencia de Filippov. Luego se estudia la caracterización del control óptimo mediante el Principio Máximo de Pontriagyn, para determinar las estrategias óptimas que maximicen la captura de carbono. Finalmente, soluciones del modelo se encuentran numéricamente mediante el método de Runge-Kuta de orden cuatro. Realizamos simulaciones numéricas utilizando datos reales de la especie exótica *Pinus radiata*. Los resultados preliminares indican que la edad de rotación óptima que maximiza la captura de carbono en esta especie es de 21 años.

Referencias

1. CAETANO, MARCO; MARCOLINO, DOUGLAS; TAKASHI, YONEYAMAC, *Optimal resource management control for CO₂ emission and reduction of the greenhouse effect*, Ecological modelling **213**, (2008). 119-126.
2. NASIR, NORANTI; ISMAIL, MOHD; AZIZ, BANITALEBI, *Carbon absorption control model of oil palm plantation*, Sains Malaysiana **48**, (2019). 921-925.
3. MISRA, A. K; VERMA, MAITRI ; VENTURINO, EZIO, *Modeling the control of atmospheric carbon dioxide through reforestation: effect of time delay*, Model. Earth Syst. Environ **24**, (2015).
4. NGHIEM, N, *Optimal rotation age for carbon sequestration and biodiversity conservation in Vietnam*, For Policy Econ **38**, (2014). 56-64.
5. OMAR, MASERA; J.F, GARZA-CALIGARIS; M, KANNINEN, *Modeling carbon sequestration in afforestation, agroforestry and forest management projects: the CO2FIX V.2 approach*, Ecological Modelling **164**, (2003). 177-199.

Modelación matemática del proceso de depósito e infiltración de sustancias lipídicas en las paredes de las arterias.

Jorge Mauricio Ruiz V

jmruizv@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Resumen

Actualmente las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en todo el mundo que por cualquier otra causa. La organización mundial de la salud (OMS) estima que en el año 2015 murieron por esta causa 17,7 millones de personas. Esto ha motivado a investigadores de diferentes áreas de las ciencias y la medicina a unir esfuerzos para estudiar y prevenir esta problemática. Este deterioro del corazón y los vasos sanguíneos, se debe especialmente a la acumulación de la grasa y el colesterol en las paredes de los vasos sanguíneo (arterias), la cual se llama placa aterosclerótica. En esta charla, basados en la interacción entre las diferentes poblaciones celulares que intervienen en el proceso de oxidación y acumulación del colesterol malo (LDL), se presenta un modelo de ecuaciones diferenciales parciales no lineales que describen dicho fenómeno. Se presenta un análisis de estabilidad para determinar la relación entre los parámetros que dan origen a la formación de la placa. Finalmente se estudia vía simulación numérica la evolución de las diferentes poblaciones celulares involucradas en este proceso biológico complejo.

Referencias

1. MAHLBACHER, G., CURTIS L., LOWENGRUB, J. *Mathematical modeling of tumor-associated macrophage interactions with the cancer microenvironment*, Journal for ImmunoTherapy of Cancer, 2018; 6:10.
2. MURRAY, J. D. *Mathematical Biology*, Vol. 1 y 2, 2nd ed., Springer, 2002.
3. SEGAL, R., SHTYLLA, B. Y SINDI, S. *Using Mathematics to Understand Biological Complexity: From Cells to Populations*, Springer, 2021.

La transmisión materna y la incompatibilidad citoplasmática imperfectas ocasionados por la bacteria *wolbachia* en el mosquito *A. aegypti*

Lilian Sofía Sepúlveda Salcedo

lssepulveda@uao.edu.co

Universidad Autónoma de Occidente, Colombia.

Doris Elena Campo Duarte

decampo@uao.edu.co

Universidad Autónoma de Occidente-Universidad del Valle, Colombia.

Daiver Cardona Salgado

dcardona@uao.edu.co

Universidad Autónoma de Occidente.

Elmer De La Pava Salgado

epava@uao.edu.co

Universidad Autónoma de Occidente, Colombia.

Olga Vasilieva

olga.vasilieva@correounivalle.edu.co

Universidad del Valle, Colombia.

Resumen

El *Aedes aegypti* es el vector que presenta el mayor riesgo de transmisión de arbovirus causantes de enfermedades como el dengue, el Zika, la fiebre amarilla y el chikungunya. Es un mosquito doméstico que se reproduce en cualquier recipiente artificial o natural que contenga agua y se encuentre ampliamente distribuido en el continente americano.

Desde hace unos años, la bacteria simbiótica *Wolbachia* se está probando como agente de control biológico en varios países para reducir la transmisión del dengue (World Mosquito Program). Cualidades como la transmisión vertical, la capacidad de bloquear la actividad patogénica de diversos microorganismos y de acortar el ciclo de vida de sus hospedadores, señalan esta bacteria como un potencial mecanismo para el control del mosquito *A. aegypti*. También debemos mencionar el efecto denominado incompatibilidad citoplasmática (CI), que causa disminución de la eficacia biológica en cruces entre machos infectados y hembras libres de la infección.

Con el propósito de establecer estrategias óptimas de liberación de huevos y/o mosquitos adultos inculados con la bacteria *Wolbachia*, en este trabajo estudiamos el efecto de la transmisión materna y la incompatibilidad citoplasmática imperfectas, en la dinámica de interacción de las dos poblaciones del vector: con y sin *Wolbachia*.

Referencias

1. RODRIGUERO, M. S. , *Wolbachia, una pandemia con posibilidades*, Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 72(3-4): 117-137, 2013.
2. OMS/OPS, *Dengue*. url: <https://www.paho.org/es/temas/dengue>.

Modelo SIRD dependiente del tiempo para el COVID-19 usando ecuaciones diferenciales funcionales

Edson Alberto Coayla Teran

coayla@ufba.br

Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil.

Resumen

Desde el trabajo pionero de [5] donde propone un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias para la evolución de la propagación de una epidemia (este modelo es usualmente conocido por las iniciales SIR, por causa de que las personas son divididas en Susceptibles, Infectadas y Removidas), han surgido muchas variaciones de dicho modelo como por ejemplo el modelo SIRD que incluye a las personas fallecidas. En la presente comunicación presentamos los resultados de [1] donde se propone una variación del modelo epidemiológico SIRD con el objetivo de hacer pronósticos para el número de infectados, recuperados y fallecidos. Con este objetivo usamos ecuaciones diferenciales funcionales y además suponemos que las tasas de transmisión, recuperación y de mortalidad son dependientes del tiempo. Aplicamos nuestra propuesta a las regiones de Moquegua y Tacna. Adaptamos el algoritmo de [2] para poder hacer pronósticos para siete días.

Referencias

1. COAYLA-TERAN, E. A., *A COVID-19 time-dependent SIRD model using functional differential equations*. A ser publicado en: International Journal of Ecology & Development.
2. CHEN YI-C., LU PING-E., CHANG CHENG-S. AND LIU TZU-H. *Time -dependent SIR model for COVID-19, With Undetectable Infected Persons*, <http://gibbs1.ee.nthu.edu.tw>.
3. HALE, J. *Theory of Functional Differential Equations*. Springer, New York, Heidelberg, Berlin, 1977.
4. HASTIE T., TIBSHIRANI R. AND FRIEDMAN J. *The Elements of Statistical Learning*, Second Edition, Springer, 2009.
5. KERMACK, W. AND MCKENDRICK, A. *A contribution to the mathematical theory of epidemics*. Proceedings of the Royal Society. A, 115: 700-721, 1927.
6. MALEEWONG, M. *Time delay epidemic model for COVID-19*. <https://doi.org/10.1101/2020.05.23.20111500>, 2020.

A pharmacokinetic stochastic model with first-order absorption

Ricardo Cano Macias

ricardocm@unisabana.edu.co

Universidad de La Sabana, Chía, Colombia.

José A. Jiménez M

josajimenezm@unal.edu.co

Universidad de Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Jorge M. Ruiz V

jmruizv@unal.edu.co

Universidad de Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Abstract

In the pharmacokinetics (PK) research, it has been shown that concentrations of a drug administered in the body vary among different patients according to their weight, age, stress, or genetic factors. Due to the variability and uncertainty of such factors, is necessary consider a stochastic corrections on deterministic models. In this work, a deterministic PK model is coupled to a Brownian motion to include the variability between patients and the environment. With the aim to determine the concentration level of the drug in the body, we solve the corresponding PK stochastic differential model using Itô's lemma and the Laplace transform. We obtain the solutions in integral form for a single and constant dosage regimen in time. The model is identified using the formulas of the expected value and the variance, which allows to predict the realistic path of the solution and its uncertainty, as well as, to determine the therapeutic range of the drug. Finally, numerical examples with real data set illustrate the effectiveness and rationality of the proposed model.

Referencias

1. OKSENDAL B. *Stochastic differential equations: an introduction with applications*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg. 2007.
2. ROWLAND M, TOZER T. *Clinical Pharmacokinetics: Concepts and Applications*. Lippincott Williams & Wilkins. Baltimore. 1995.

Modelo matemático con incidencia general y estado latente infeccioso

Miller Cerón Gómez

millercg@udenar.edu.co

Universidad de Nariño, Colombia.

Resumen

Proponemos un modelo epidemiológico SEI generalizado donde la tasa de incidencia y las tasas de mortalidad son funciones generales no lineales. Además, consideramos que los que propagan la enfermedad son los infectados y los expuestos. Buscamos condiciones sobre las funciones presentes en el modelo para la existencia de un único equilibrio endémico y demostramos mediante el método directo de Lyapunov que el equilibrio endémico es globalmente asintóticamente estable cuando el número básico de reproducción R_0 es mayor que unidad y el equilibrio libre de enfermedad es globalmente estable cuando R_0 es inferior a la unidad. Concluimos que para obtener la estabilidad global y la existencia de los puntos de equilibrio, es necesaria la monotonía de las funciones presentes en el modelo.

Referencias

1. M. C. GÓMEZ Y E. I. MONDRAGON., *Global stability analysis for a SEI model with nonlinear incidence rate and asymptomatic infectious state*. Applied Mathematics and Computation, 402 (2021), 126130.
2. M. C. GÓMEZ, E. I. MONDRAGON, P. L. MOLANO , *Global stability analysis for a model with carriers and non-linear incidence rate*. Journal of Biological Dynamics 14 (1) (2020) 409–420.
3. R. P. SIGDEL, C. C. MCCLUSKEY, *Global stability for an SEI model of infectious disease with immigration*. Applied Mathematics and Computation 243 (2014) 684–689.
4. A. KOROBENIKOV, *Global properties of infectious disease models with nonlinear incidence*. Bulletin of Mathematical Biology 69 (6) (2007) 1871–1886.
5. Y. BAI, X. MU, *Global asymptotic stability of a generalized SIRS epidemic model with transfer from infectious to susceptible*. Journal of Applied Analysis and Computation 8 (2) (2018).

Generalización del modelo SIR para la construcción de un modelo matemático que describa la evolución de la pandemia COVID – 19 en la región Tacna

Jannina Quilca Chipana

jaquilcac@est.unap.edu.pe

Universidad Nacional del Altiplano - Puno.

Resumen

La aparición y posterior propagación de la COVID-19 ha generado el colapso de los sistemas sanitarios a escala mundial, debido a la alta tasa de contagios y muertes reportadas a diario. Ante esta problemática la comunidad científica recurre al uso de modelos matemáticos para conocer las curvas de contagio y predecir escenarios futuros. La presente investigación tiene por objeto generalizar el modelo epidemiológico Susceptibles-Infectados-Recuperados (SIR) para construir un modelo matemático que describa la evolución de la pandemia COVID-19 en la región Tacna, haciendo uso de los reportes oficiales emitidos por la Dirección Regional de Salud de la región desde el mes de abril del 2021. Mediante la metodología aplicada se encuentran soluciones numéricas al modelo formado por un sistema de ecuaciones ordinarias y se obtiene el valor del factor de contagio (R_0); adicionalmente se muestra las gráficas de los parámetros de evolución. El desarrollo del modelo permite comprender el avance de la pandemia en Tacna, lo que contribuye a la toma de medidas de control epidemiológico adecuadas para frenar el número de contagios.

Modelo matemático del efecto del tratamiento de cáncer por radioterapia

María Elena Cotrina León

mcotrina@unitru.edu.pe

Departamento de Matemática, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú

Resumen

De todas las enfermedades que afectan al ser humano el cáncer es una de las que, históricamente, lo han aquejado por más tiempo. Los tratamientos más comunes para tumores cancerígenos son la cirugía, la quimioterapia y la radioterapia. De entre esos tratamientos la radioterapia es la que, después de la cirugía, ha tenido un trayecto más largo y ha presentado excelentes resultados para algunos tipos de tumor. Al hablar de aplicación de radiación sobre el área afectada por un tumor tenemos que hablar de un depósito de energía por unidad de masa (dosis de radiación). Esta dosis depositada, mediante un proceso de ionización, logrará provocar daños al ADN de las células tumorales de tal modo que, eventualmente, la acumulación de múltiples daños desencadenaría un proceso de muerte celular.

Se consideró como antecedente una clase popular de modelos usados en la radioterapia, es decir, el éxito de los modelos procede de la teoría del blanco. La teoría del blanco y el paradigma de la modelación del impacto fueron inducidos en los años 20 cuando los biólogos empezaron a desarrollar enfoques cuánticos a los fenómenos de la inactivación en el tejido biológico irradiado. Existen modelos matemáticos que expresan la interacción de las partículas de radiación con las células biológicas. En la teoría del blanco, una célula tiene diferentes sitios vitales llamados blancos que deben ser inactivados para matar a la célula. Por ejemplo, se acepta que los cromosomas son blancos sensibles, pero hay evidencia adicional que la membrana nuclear, o algunos organelos cercanos a la membrana nuclear también pueden ser considerados como blancos. Cada blanco es desactivado cuando es impactado por un número de partículas de radiación. Hay varios modelos de impacto clasificados por el número de blancos y el número de impactos. En estos modelos se asume generalmente que las células tienen comportamiento homogéneo. En la práctica, hay al menos tres razones principales para poner esta hipótesis en cuestión. La primera causa de la heterogeneidad proviene de la distribución espacial no uniforme de las dosis de la radiación. La segunda causa se debe a las diferencias entre los tipos de células (necróticos, inactivos, proliferantes, células madre, etc.) y la concentración no uniforme de oxígeno y de nutrientes. Un tercer factor corresponde a una variabilidad de los daños de célula a célula y a la variación de la sensibilidad frente a la radiación. Los dos primeros puntos se pueden manejar reduciendo la escala del modelado a un nivel de voxel, es decir, un subvolumen en el que se puede suponer razonablemente que las dosis de distribución y los tipos de células son homogéneas. Para el último punto, los modelos del impacto se asumen típicamente que la sensibilidad de la célula a la radiación es constante sobre el curso del tiempo de la radioterapia. En otras palabras, después de una dosis de radiación, se cree que una célula sobreviviente es tan viable como una célula no irradiada y se supone que todas las células tienen la misma probabilidad de supervivencia. Sin embargo, la evidencia sugiere que la sensibilidad de la célula a la radiación aumenta con el número de la fracción de la dosis e incluso la célula todavía está viva, parcialmente pierde la capacidad de resistir como una célula no irradiada. Las dosis de radiación administradas han sido fijadas de acuerdo a la evidencia y experiencia de los médicos a lo largo de los años. Empíricamente se ha encontrado que dosis bajas administradas durante un largo periodo de tiempo, reportan mejores resultados tomando en cuenta la reducción del tumor y el cuidado del paciente. A pesar de esto no existe herramienta alguna que nos diga o confirme (teóricamente) que las dosis actualmente utilizadas son las idóneas o correctas.

El problema planteado es una extensión de los modelos de impacto basados en un formalismo de la cadena de Markov capaz de describir la reparación del blanco entre dos fracciones de dosis consecutivas en el plan de radiación, la heterogeneidad de los daños inducidos por las radiaciones. Como la interacción de la radiación con un átomo es probabilística, la posible lesión que produzca tendrá también carácter probabilístico y aunque el depósito de energía es un proceso físico que ocurre en un tiempo muy corto (del orden de 10-17s), el posible efecto biológico puede aparecer después de un periodo de latencia, que puede ser de años. Este modelo matemático es importante en la planificación del tratamiento.

Referencias

1. ÁLVAREZ SUÁREZ A. , *Modelización. Computación y matemáticas contra el cáncer*, Universidad de Alcalá (2013).
2. BENZEKRY S. ET AL., *Classical mathematical models for description and prediction of experimental tumor growth*, Research article, PLoS Comput Biol (2014).
3. DAWSON, A., Y HILLEN, T. , *Derivation of the tumour control probability (TCP) from a cell cycle model.* , Computational and Mathematical Methods in Medicine, 121-141.(2006)
4. FOWLER, J. , *The Linear-quadratic Formula and Progress in Fractionated Radioteraphy. 679-694.*, (1989).
5. GAY, H., Y NIEMIERKO, A. , *A free program for calculating EUD-based NTCP and TCP in external beam radiotherapy*, Physica Medica, 115-125.(2007).
6. SACHS R.K., HLATKY L.R., HAHNFELDT P. , *Simple ODE models of tumor growth and anti-angiogenic or radiation treatment*, Mathematical and computer modelling, Elsevier Science Ltd. (2001).

Análisis matemático de un modelo epidémico estructurado por síntomas

Pedro Isaac Pesantes-Grados

pedro.pesantes@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Roxana López-Cruz

rlopezc@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

En esta comunicación presentamos resultados preliminares del análisis cualitativo, la estimación del número básico reproductivo por medio de la matriz de la próxima generación y simulaciones de diversos escenarios epidemiológicos realizados a un modelo matemático SLIAR (Susceptibles - Latentes - Infectados - Asintomáticos - Recuperados) con tratamiento sintomatológico y vacunación, tomando en consideración una tasa de incidencia lineal y la división del compartimento de infectados sintomáticos en dos sub-clases: Sintomáticos leves y sintomáticos moderados. Este modelo propuesto es derivado del modelo SLIAR presentado por Arino et al. (2006,2020), el cual subdivide a la clase epidemiológica de infecciosos en dos categorías: Sintomáticos y asintomáticos. Este tipo de abordaje es pertinente en el caso de enfermedades donde se presenta una etapa de incubación previa o latencia y en el posterior desarrollo de la enfermedad, los infecciosos pueden no desarrollar síntomas clínicos característicos de la patología.

Referencias

1. ARINO, J.; BRAUER, F.; VAN DEN DRIESSCHE, P.; WATMOUGH, J.; WU J., *Simple models for containment of a pandemic*. Journal of the Royal Society Interface,3(8) (2006) 453-457.
2. ARINO, J.; PORTET, S., *A simple model for covid-19*. Infectious Disease Modelling,5 (2020) 309-315.
3. DIEKMANN, O.; HEESTERBEEK, J.; ROBERTS, M., *The construction of next-generation matrices for compartmental epidemic models*. Journal of the Royal Society Interface,7(47) (2010) 873-885.

Tres modelos matemáticos biológicos y su análisis vía programación en R

Rosa Gomez Risco

rgomezr@untumbes.edu.pe

ORCID 0000-0003-3738-9729

Universidad Nacional de Tumbes, Perú.

Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Jorge Jimenez Gomez

jorge2021.mathematics@gmail.com

ORCID 0000-0002-7168-1144

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Resumen

Este trabajo tiene como intención proporcionar la información básica y experimentación numérica de modelos biológicos. El enfoque está orientado al cómo se puede usar la computación para generar resultados. El objetivo es dar un enfoque novedoso al tratamiento de algunos modelos biológicos vía la programación computacional asistida con el software R. Además, con este trabajo se enriquece la literatura científica en español que enlaza la Matemática y la Biología Computacional. Asimismo, proporcionar información detallada del análisis de cada modelo descrito y de las variables que se declaran computacionalmente. Más específicamente, se trata con tres modelos comunes pero dos de ellos modificados: Modelo Depredador-Presa, Modelo del Toxoplasma Gondii, y Modelo de Influenza con Costos Asociados. Se inicia el análisis de modelos matemáticos con el modelo simple depredador-presa. Lo siguiente son dos modelos más complejos: transmisión de parásitos en gatos, y costos de tratamiento en un brote de influenza.

Referencias

1. ALLEN, L. J. S., *An introduction to stochastic processes with applications to biology*, (2.a ed.). CRC Press, 2010.
2. ANDERSON, R. M., & MAY, R. M., *Infectious diseases of humans: Dynamics and control*, Oxford University Press, 1992.
3. BEAUCHEMIN, C. A., & HANDEL, A., A review of mathematical models of influenza a infections within a host or cell culture: lessons learned and challenges ahead, *BMC Public Health*, 11 (1), 2011.
4. B. J. COBURN, B. G. W., & BLOWER, S., Modeling influenza epidemics and pandemics: insights into the future of swine flu (h1n1), *BMC Medicine*, 7 (30), 2009.

Dinámica de la regulación de los genes de establecimiento en la conjugación de bacterias Gram-Positivo

Christian Camilo Cortes García

chcortes@math.uc3m.es, cc.cortes@cnb.csic.es

Departamento de Biología de Sistemas, Centro Nacional de Biotecnología, Madrid - España.

Departamento de Matemáticas, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid - España.

Saul Ares García

saul.ares@csic.es

Departamento de Biología de Sistemas, Centro Nacional de Biotecnología, Madrid - España.

Resumen

La conjugación bacteriana es uno de los posibles procesos, junto a la transformación y la transducción, en que las bacterias son capaces de compartir material genético, mediante una transferencia horizontal de genes, lo que podría provocar resistencia a los antibióticos y generar problemas para el tratamiento de infecciones. Durante la conjugación bacteriana, los genes de establecimiento contrarrestan los mecanismos de defensa en la célula huésped que actúan contra el ADN extraño entrante. Por consiguiente, en este trabajo se analiza la dinámica de un modelo matemático que describe la interacción entre el gen de establecimiento y un factor de transcripción represor que regula su expresión durante el proceso de conjugación de la bacteria *Bacillus pumilus*. Como resultado, el modelo tiene un único punto de equilibrio que siempre es estable, pero que según el valor de los parámetros puede ser un nodo o un foco. La caracterización de las condiciones que dan lugar a uno u otro tipo de equilibrio, unido al estudio del tipo de transitorios que aparecen para distintos valores de sus parámetros, permite establecer en qué condiciones es posible una dinámica compatible con una expresión inicial fuerte de los genes de establecimiento seguida de una represión asintótica.

Referencias

1. VAL-CALVO ET AL., *Novel regulatory mechanism of establishment genes of conjugative plasmids*. Nucleic acids research, Vol 46 No. 22, 11910–11926, Oxford University Press. 2018.
2. INGALLS, BRIAN P., *Mathematical modeling in systems biology: an introduction*. MIT press, 2013.
3. MURRAY, J.D. *Mathematical biology. Second corrected edition*. Springer-Verlag, Berlin, 1993.
4. CHICONE C. *Ordinary differential equations with applications*. Springer Science & Business Media, 2006.
5. COOPER G. M. & HAUSMAN R. E. *La célula*. Marban, 2010.

Mathematical modelling and simulation of the propagation of COVID-19 using chemical reaction kinetic analogy

Dr. Alfredo Palomino Infante

rpalominoi@unmsm.edu.pe
UNMSM, Perú.

Sergio Luque Mamani

sluque@utec.edu.pe
UTECS, Perú.

Leighton Estrada Rayme

lestradar@utec.edu.pe
UTECS, Perú.

Abel N. Juscamayta Tomasevich

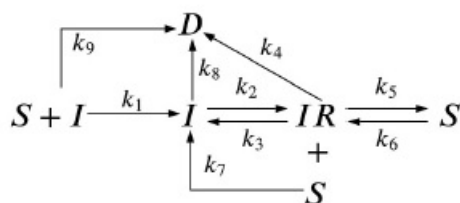
abel.juscamayta@unsch.edu.pe
UNSCH, Perú.

Jesús Flores Arizaca

mflores@unamad.edu.pe
UNAMAD, Perú.

Abstract

In this work we address the mathematical modelling of the propagation mechanism of COVID-19, the pandemic that currently concerns the worldwide awareness. Thus, using the analogy of the infecting of susceptible population with chemical reaction kinetics, for which we start by proposing a molecular interaction mechanism, where the virus that is present in an infected individual (I) interacts with a healthy individual (S) who is contaminated generating an infected individual (I), this individual so far generates a kind of assembly (IR) that reaches the equilibrium to release back a recovered individual. Nevertheless, there are two other steps departing from (IR), one where it interacts with a healthy individual (S) to eventually reinitiate the cycle by infecting the individual. The other step for (IR) is to end up in (D) that represents death (I). In other words, we postulate the infecting mechanism, based on consecutive-competitive and reversible-consecutive reactions, to address the process of spreading of COVID-19. Finally, the process is simulated using reliable data available in recent publications. [1] [2].



References

1. PALOMINO, I. A., *Mathematical modelling of injury healing process under the action of active pharmaceutical ingredients.*, Selecciones Matemáticas. 2019;5:110.
2. MANENTI, F., *Analogies between SARS-CoV-2 infection dynamics and batch chemical reactor behavior.* Chem Eng Sci. 2020;227:115918. doi:10.1016/j.ces.2020.115918.

Análisis matemático de un modelo epidémico estructurado por síntomas

Pedro Isaac Pesantes-Grados

pedro.pesantes@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Roxana López-Cruz

rlopezc@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

En esta comunicación presentamos resultados preliminares del análisis cualitativo, la estimación del número básico reproductivo por medio de la matriz de la próxima generación y simulaciones de diversos escenarios epidemiológicos realizados a un modelo matemático SLIARM (Susceptibles - Latentes - Infectados - Asintomáticos - Recuperados - Muertos) con tratamiento sintomatológico y vacunación, tomando en consideración una tasa de incidencia lineal y la división del compartimento de infectados sintomáticos en dos sub-clases: Sintomáticos leves y sintomáticos moderados. Este modelo propuesto es derivado del modelo SLIAR presentado por Arino et al. (2006,2020), el cual subdivide a la clase epidemiológica de infecciosos en dos categorías: Sintomáticos y asintomáticos. Este tipo de abordaje es pertinente en el caso de enfermedades donde se presenta una etapa de incubación previa o latencia y en el posterior desarrollo de la enfermedad, los infecciosos pueden no desarrollar síntomas clínicos característicos de la patología.

Referencias

1. ARINO, J.; BRAUER, F.; VAN DEN DRIESSCHE, P.; WATMOUGH, J.; WU J., *Simple models for containment of a pandemic*. Journal of the Royal Society Interface,3(8) (2006) 453-457.
2. ARINO, J.; PORTET, S., *A simple model for covid-19*. Infectious Disease Modelling,5 (2020) 309-315.
3. DIEKMANN, O.; HEESTERBEEK, J.; ROBERTS, M., *The construction of next-generation matrices for compartmental epidemic models*. Journal of the Royal Society Interface,7(47) (2010) 873-885.

Efeitos da dispersão na dinâmica epidemiológica em um modelo SIR com múltiplas populações interagindo

Joice Chaves Marques

joicec.marques@hotmail.com

Universidade Federal do Rio Grande, Brasil.

Adriano de Cezaro

decezaromtm@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande, Brasil.

Matheus Jatkoske Lazo

matheusjlazo@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande, Brasil.

Resumo

Nesta contribuição propomos um modelo epidemiológico do tipo SIR (Suscetíveis, Infecciosos e Removidos) espacialmente estruturado e com interação entre múltiplas populações. Assumimos que a população total está distribuída em sub-populações por Rede de Mapas Acoplados (RMA).

Como a propagação da doença está diretamente associada ao contato entre suscetíveis e infecciosos e propiciada pela movimentação, analisamos os efeitos da dispersão dessas sub-populações dentro da rede através de núcleos de redistribuição (como Gaussianos, Poisson, etc), que descrevem as distintas probabilidades de movimentação ou (número de eventos) para uma determinada região.

Mostraremos como as distintas probabilidades asociadas aos núcleos de redistribuição afetam a dinâmica espacial e, conseqüentemente, a propagação temporal da doença. Em particular, exploramos numericamente os distintos cenários de interação entre as distintas populações dadas pelos parâmetros que definen as probabilidades dos núcleos de redistribuição analisados. Mostraremos ainda como tais parâmetros podem ser interpretados como as distintas medidas de restrição de circulação adotadas em situações de pandemias.

Referências

1. HASSELL, M. P.; COMINS, H. N.; MAY, R. M., *Spatial structure and chaos in insect population dynamics* Nature, 353, 255-258, 1991.
2. HETCHCOTE, H. W., *The mathematics of infectious diseases*. SIAM review, 42, 4, 599-653, 2000.
3. MARQUES, J. C., *Modelos para dispersão de javalis, Sus scrofa*. 2019.

Modelización de prácticas de manejo de pasturas en sistemas ganaderos pastoriles: Calibración del modelo

Karen G. Schimpf

karengiseleschimpf.03@gmail.com

*Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas y Desarrollo Sustentable,
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires,
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.*

Pedro M. Errecart

errecart.pedro@inta.gob.ar

*Estación Experimental Agropecuaria INTA Balcarce,
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina.*

Graciela A. Canziani

gracielaacanz@gmail.com

*Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas y Desarrollo Sustentable,
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, y
Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.*

Resumen

En la región Pampeana Argentina, el incremento en los precios de “commodities” provocó el desplazamiento de la producción ganadera a ambientes de menor aptitud productiva. Los modelos de simulación constituyen una herramienta clave para predecir y entender las consecuencias de las variaciones climáticas y las estrategias de manejo sobre los sistemas biofísicos, además de generar y facilitar la adopción de nuevas tecnologías.

El manejo adecuado de una pastura permite el secuestro e incremento del carbono orgánico del suelo (COS). Se eligió el *Sustainably Grazing Systems Pasture Model* (SGS) [1][2], como instrumento computacional para evaluar diversas estrategias de gestión. El SGS había sido validado en sistemas pastoriles en Australia y Nueva Zelanda, pero no en Argentina. Se procedió a calibrarlo para la estimación de la productividad primaria neta (PPN) de agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*) y el contenido de COS de un suelo natracuol típico de Balcarce, provincia de Buenos Aires, evaluando así el efecto de distintas dosis de fertilización nitrogenada y alturas remanentes de pastoreo sobre las dos variables mencionadas (PPN y COS) bajo diferentes condiciones climáticas. Para la calibración se simuló la PPN aérea de la especie, en base a un experimento de cortes realizado en el período 2007-2009. Se simuló el COS tomando datos experimentales obtenidos en el período 2001-2011 en una pastura de la misma localidad, sometida a fertilización nitrogenada y carga animal [3]. Los escenarios se replicaron en SGS y los parámetros tenidos en cuenta en la calibración fueron aquellos relacionados con la especie vegetal y el suelo en cuestión. Los datos climáticos se obtuvieron de la EEA-INTA Balcarce y las condiciones

hidrológicas de un perfil del modelo de balance hídrico de dicha localidad [4]. El análisis de sensibilidad de los parámetros de calibración tuvo en cuenta *output* de años seco, típico y húmedo.

Los resultados de las simulaciones de PPN aérea presentaron un muy buen ajuste de los datos experimentales ($R^2 = 0,85$), al igual que el contenido de COS. El análisis de sensibilidad permitió determinar que SGS es un modelo robusto y eficaz frente a la variabilidad de los parámetros de interés. Esto posibilita prever su utilidad en simulaciones de sistemas ganaderos similares, para evaluar diferentes formas de manejo de la pastura y cambios en las condiciones ambientales sobre la PPN de agropiro alargado, el COS y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Referencias

1. JOHNSON, IR, *DairyMod and the SGS Pasture Model: A mathematical description of the biophysical model structure*. IMJ Consultants, Dorrigo, NSW, Australia. 2013.
2. SGS, [<http://imj.com.au/sgs/>].
3. MARINO, MA; AGNUSDEI, MG; PERALTA, N; PORTA, G , *Carbono y nitrógeno en suelos ganaderos según el manejo de la pastura*. Actas XIX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Mar del Plata, Argentina. 2012.
4. DELLA MAGGIORA, AI; IRIGOYEN, AI; GARDIOL, JM; CAVIGLIA, O; ECHARTE, L, *Evaluación de un modelo de balance de agua en el suelo para el cultivo de maíz*. Rev. Argentina Agrometeorol. 2, 167–176. 2002.

Control Óptimo

Un programa de control óptimo para un proceso de esterilización de alimentos enlatados mediante el formalismo de Dubovitskii y Milyutin.

Marko Antonio Rojas Medar

seuemail@tarapaca.cl

Universidad de Tarapacá, Chile.

Rogério de Aguiar

rogerio.aguiar@udesc.br

Universidade do Estado de Santa Catarina.

Resumen

El método más básico para conservar los alimentos enlatados es el uso de calor para destruir las bacterias que a menudo son capaces de destruir el producto alimenticio enlatado. El propósito del proceso de esterilización es producir una condición de esterilidad comercial en los alimentos enlatados. Nuestro propósito en este trabajo es obtener el programa de control óptimo para la maximización de la retención de nutrientes para una determinada reducción de la concentración de microorganismos en la lata durante el proceso de esterilización. Resolveremos este problema utilizando el formalismo de Dubovitskii y Milyutin aprovechando el modelo de Nadkarni y Hatton ([20]) donde se utiliza el modelo de Arremius para la tasa de destrucción de microorganismos y nutrientes y la temperatura es variable según la conducción de calor. ecuación en medios sólidos. Nuestro aporte aquí es resolver el mismo problema con el uso del formalismo de Dubovitskii y Milyutin, demostrando que esta herramienta es muy práctica para resolver este problema. Presentaremos los espacios funcionales apropiados y proporcionaremos todas las demostraciones necesarias dentro del formalismo Dubovitskii y Milyutin. Tras la parte teórica, realizamos un experimento numérico con el fin de obtener numéricamente el tiempo de conmutación que nos proporcionará la temperatura de control.

Referencias

1. GIRSANOV, I. V. , *Lectures on Mathematical Theory of Extremum Problems*, Springer-Verlag, 1972.
2. NADKARNI, M. M Y HATTON, T. A. , *Optimal nutrient retention during the thermal processing of conduction-heated canned foods: application of the distributed minimum principle*. J. Food Science, 50, 1312-1321, 1985.
3. AGUIAR, ROGÉRIO DE. , *Contribuições em controle ótimo distribuído via formalismo de Dubovitskii e Milyutin : aspectos teóricos, numéricos e aplicados*, Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, Campinas, SP. 135p. 2002 Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/306132>.

Control óptimo de los sistemas singulares asociados a una cadena de Markov en tiempo discreto

Jorge Enrique Mayta Guillermo

jmaytag@uni.edu.pe

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

Resumen

Este trabajo estudia el control óptimo de los sistemas singulares lineales de tiempo discreto con saltos markovianos con un espacio de estado finito. El problema trata de minimizar una funcional o costo cuadrático, sujeto a la dinámica mencionada. Se impondrá la condición de *causalidad* con respecto a los controladores. Se presentará la solución del problema de regulación cuadrática lineal de horizonte finito, el cual esta asociado a un conjunto de ecuaciones de diferencias matriciales del tipo *Riccati*. Se presentará condiciones necesarias y suficientes para la existencia de leyes de control óptimo.

Referencias

1. EMILIO CERDA. *Optimización Dinámica*, Prentice Hall, Madrid, 2001.
2. CHIZECK, H.J. AND WILLSKY, A.S. *Jump linear quadratic problems with state independent rates*. Report LIDS-R-1053, Lab. for information and Decision Systems, MIT.
3. CHIZECK, H.J. *Fault-tolerant optimal control*. Doctor of Science dissertation, Massachusetts Institute of Technology.

Diferentes enfoques de tratar los problemas de control óptimo

Carlos Santana Rosas

csantana@imca.edu.pe

Instituto de Matemática y Ciencias Afines, Perú.

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

Resumen

En esta charla vamos a presentar diferentes formas de tratar los problemas de control óptimo con el fin de estudiar las soluciones óptimas de una clase de problemas de cálculo de variaciones en horizonte infinito.ccc

Referencias

1. OCAÑA, E. AND CARTIGNY, P. *Explicit solutions for singular infinite calculus of variations*, SIAM J. Control Optim., 50 (2012), pp. 2573-2587.
2. MICHEL, P. *On the transversality condition in infinite horizon optimal problems*, Econometrica, Vol 50 (1982),
3. Toland, J.F., *Duality in Nonconvex Optimization*, Journal of Mathematical Analysis and Applications, Vol 66 (1978), pp. 399-415.

Ecuaciones Diferenciales Parciales y Aplicaciones

Sobre funciones casi-automórficas multidimensionales y aplicaciones

Alan Jhonatan Chávez Obregón

ajchavez@unitru.edu.pe

Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Kamal Khalil

kamal.khalil.00@gmail.com

Cadi Ayyad University, Morocco

Marko Kostić

marco.s@verat.net

University of Novi Sad, Serbia.

Manuel Pinto

pintoj.uchile@gmail.com

Universidad de Chile, Chile.

Resumen

En esta charla se presentará la teoría de funciones casi-automórficas continuas multidimensionales (que generalizan a las casi-automórficas introducidas por S. Bochner en los años 50's-60's) y se mostrarán algunas de sus propiedades tales como: es un espacio de Banach, invariancia bajo convolución y composición, etc. Además de esto, se otorgarán aplicaciones a ecuaciones integrales de Volterra y a las ecuaciones del Calor y de Poisson.

Referencias

1. CHÁVEZ, A. Y KHALIL, K. Y KOSTIĆ, M. Y PINTO, M. , *(R, B)-Multidimensional-almost automorphic functions with applications to integral and partial differential equations*, (sometida - 2021). arXiv:2103.10467.
2. CHÁVEZ, A. Y KHALIL, K. Y KOSTIĆ, M. Y PINTO, M. , *Multi-dimensional almost periodic type functions and applications*, (sometida - 2020). arXiv:2012.00543.
3. BOCHNER, S., *Curvature and Betti numbers in real and complex vector bundles*, Universit e Politecnico de Torino, Rendiconti del Seminario Matematico, 15 , 225-253. (1955-1956)
4. BOCHNER, S., *Continuous mappings of almost automorphic and almost periodic functions*, Proc. Nati. Acad. Sci., 52 , 907-910, (1964).

Modelamiento de ondas sísmicas P-SV para medios homogéneos

Alay Lerma, Andina.

andina.alayma@gmail.com

Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada y Computacional, Brasil

Resumo

Terremotos son fenómenos vibratórios violentos de corta duración e algunas veces de grande intensidad generados en torno de una fuente puntual llamada de hipocentro, en el cual son producidos grandes desplazamientos de masa, generando ondas longitudinales y transversales. Las ondas longitudinales vibran en la dirección de la propagación de las ondas y son las primeras a ser recibidas. Las ondas transversales vibran perpendicularmente a la dirección de propagación y son lentas con relación a las ondas longitudinales. En este contexto, el modelamiento matemático de estas ondas sísmicas permite la elaboración de sismogramas teóricos que permite prever las características de terremotos superficiales, dependiendo de las condiciones geográficas. Este trabajo describe la propagación de ondas sísmicas P (ondas longitudinales) e SV (ondas transversales) modeladas por ecuaciones de movimiento en medios elásticos, debido a que la Tierra se comporta como un material deformable. Así, nuestras ecuaciones diferenciales parciales (PDE) describen la propagación de ondas sísmicas en un sistema bidimensional vertical (coordenadas x y z), en medios homogéneos, para una fuente, asumiendo condiciones de contorno. Por simplicidad, el dominio bidimensional vertical es considerado rectangular. La fuente es modelada usando una función de tipo Gaussiana, localizada en un punto dentro do domínio. Las condiciones de contorno son de tipo Neumann, que permite la descripción de fenómenos de absorción en los límites del dominio rectangular. Para resolver ese sistema PDE, se usa el método de diferencias finitas (FDM).

Referências

1. ASSUMPTÃO, MARCELO & NETO, C. M. D. (2000). Sismicidade e estrutura interna da terra. *Decifrando a terra. São Paulo, Oficina de Textos*, 43-62.
2. BAI, C-Y., WANG, X., & WANG, C-X.(2013). P-and S-wavefield simulations using both the first- and second-order separated wave equations through a high-order staggered grid finite-difference method. *Earthquake Science*, 26(2), 83-98.
3. BECERRA OSPINA, S. (2011). Propagación de ondas sísmicas y migración. *Departamento de Matemáticas*.
4. RICHARDS, P. G. & Aki, K. (1980). *Quantitative Seismology: Theory and Methods*.
5. ROSA FILHO, J. C., SOARES FILHO, D. M. & Mansur, W., J. (2003). Modelagem sísmica de ondas elásticas e migração reversa no tempo em meios transversalmente isotrópicos. *8th International Congress of the Brazilian Geophysical Society*, cp-168.
6. VIRIEUX, J. (1986) P-SV wave propagation in heterogeneous media; velocity-stress finite-difference method. *Geophysics*, 51(4), 889-901.

Existence and regularity of solution of the Schrödinger equation in periodic Sobolev spaces

Yolanda Silvia Santiago Ayala

ysantiagoa@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Santiago César Rojas Romero

srojasr@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Abstract

In this work we prove that the Cauchy problem associated to the Schrödinger equation in periodic Sobolev spaces is well posed. We do this in an intuitive way using Fourier theory and in a fine version using Groups theory, inspired by works Iorio [1], Santiago and Rojas [2] and [3]. Also, we study the relationship between initial data and differentiability of the solution.

Finally, we study the corresponding non-homogeneous problem and prove that it is locally well posed, and that the solution has continuous dependence with respect to the initial data and the non-homogeneity in compact intervals.

References

1. IORIO, R. AND IORIO, V. *Fourier Analysis and partial differential equation*. Cambridge University, 2001.
2. SANTIAGO, Y. AND ROJAS, S. *Regularity and wellposedness of a problem to one parameter and its behavior at the limit*. Bulletin of the Allahabad Mathematical Society, 2017; 32(2):207-230.
3. SANTIAGO, Y. AND ROJAS, S. *Existencia y Regularidad de solución de la ecuación del calor en espacios de Sobolev Periódico*. Selecciones Matemáticas, 2019; 06(01):49-65.

Modeling and simulation of a diffusion flame using the reaction-diffusion manifold method (REDIM)

Adelaida Otazu Conza

o.conzaadelaida@gmail.com

PPGMAp, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto-Alegre-Brazil.

Álvaro Luiz de Bortoli

dbortoli@mat.ufrgs.br

Federal University of Rio Grande do Sul, Porto-Alegre-Brazil.

Abstract

The modeling and simulation of reactive flows is described by the equations of continuity, momentum, conservation of chemical species and energy, with strong coupling between the equations. In chemical systems, whose time scales vary by several orders of magnitude, some reactions are fast compared to physical processes, such as diffusion, convection and turbulence, and other reactions are considered slow. Chemical systems with fast time scales generate rigid numerical systems. When this happens, obtaining the solution of the differential equations requires several steps with small time intervals, with high computational cost. Thus, it is necessary to reduce the number of reactions of kinetic mechanisms. In this work, the modeling and simulation of methyl formate diffusive flames is done, using the one-dimensional Reaction-Diffusion Manifold (REDIM) method. REDIM is a method applied to reduce the dimensionality and rigidity of partial differential equation systems for integration in numerical simulation. The CO₂ space was used to obtain numerical results, which compared reasonably with literature data.

References

1. BORTOLI L. A., ANDREIS G. S. L., AND PEREIRA F. N. *Modeling and Simulation of Reactive Flows*. Elsevier Science Publishing, 2015.
2. BYKOV V., CHERKINSKY Y., GOLD'SHTEIN V., RAPIVNIK N. AND MASS U. *Singularly perturbed profiles*. IMA Journal of Applied Mathematic, 43:323–346, 2018.
3. BYKOV V. AND MAAS U., *The extension of the ILDM concept to reaction-diffusion manifolds*. Combustion Theory and Modelling, 11(6):839–862, 2007.
4. NIEMANN U., SEISER R., AND SESHADRI K. *Ignition and extinction of low molecular weight esters in nonpremixed flows*. Combustion Theory and Modelling, 14(6):875–891, 2010.

Upper and lower bounds on the rates of decay for solutions of the 3D magneto-micropolar system

Felipe Wergete Cruz

felipe.wacruz@ufpe.br

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

Lorena Brizza Soares Freitas

lorena.brizza@ufrpe.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil.

Michele Mendes Novais

michele.novais@ufrpe.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil.

Abstract

We consider the long time behavior of global solutions for the 3D magneto-micropolar fluids equations. Upper and lower bounds are derived for the L^2 decay rates of solutions (see [1, 2]). The results are mainly based on the basic estimates of the linearized magneto-micropolar flow, in Fourier splitting technique, and in the Duhamel's principle to show a faster decay for the micro-rotational velocity.

References

1. CRUZ, F. W. AND FREITAS, L. B. S. *A note on lower bounds for decay rates of the magneto-micropolar equations*. Preprint.
2. CRUZ, F. W. AND NOVAIS, M. M. *Optimal L^2 decay of the magneto-micropolar system in \mathbb{R}^3* . Z. Angew. Math. Phys. (2020) 71:91.
3. DONG, B.-Q. AND CHEN, Z.-M. *On upper and lower bounds of higher order derivatives for solutions to the 2D micropolar fluid equations*. J. Math. Anal. Appl. 334 (2007), 1386–1399.
4. SCHONBEK, M. E. *Large time behaviour of solutions to the Navier-Stokes equations*. Comm. in Partial Differential Equations, 11 (1986)(7), 733–763.
5. SCHONBEK, M. E. *L^2 decay for weak solutions of the Navier-Stokes equations*. Arch. Rational Mech. Anal. 88 (1985), no. 3, 209–222.

Estudio de la ecuación de onda con disipación localizada no lineal

Carlos Alberto Peña Miranda

cpenam@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Elizabeth Cosi Cruz

elizabeth.cosi@wwiener.edu.pe

Universidad Norbert Wiener , Perú.

Resumen

El este trabajo, estudiamos la existencia única de la solución para la ecuación de onda semilineal con disipación localizada no lineal dado por,

$$u_{tt} - \Delta u + \alpha(x)u + f(u) + a(x)g(u_t) = 0 \text{ en } \Omega \times [0, +\infty[.$$

Para demostrar la existencia única utilizamos la teoría de semigrupos.

Referencias

1. ADAMS, R. A. (1975). *Sobolev Spaces*. New York, States United: Academic Press.
2. PAZY, A. (1983). *Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations*, New York, States United: Springer-Verlag.
3. ZUAZUA, E. (1990). Exponential decay for the semilinear wave equations, with locally distributed damping. *Communications in Partial Differential Equations*, 15(2), 205–235.
4. ZUAZUA, E. (1991). Exponential decay for the semilinear wave equations, with localized Damping in Unbounded Domains. *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées*, 70 , 513–529.

Control por modo deslizante de contenido de agua mediante ecuaciones diferenciales parciales

Jose Luis Huayanay Villar

jose.huayanay.26@unsch.edu.pe

Universidad Nacional de san Cristóbal de Huamanga, Perú.

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Resumen

En este artículo, el control de modo deslizante (SMC) se desarrolla para regular la dinámica de infiltración en medios porosos ya sea saturado o no saturado por ejemplo el suelo [4] , es modelado utilizando la ecuación de Richards no lineal [1] , que es una ecuación diferencial parcial (EDP) parabólica [2][3] .Asimismo se consideran dos objetivos de control específicos : el control del contenido medio de agua en el suelo y el control del contenido de agua a una profundidad determinada. Para estos fines, se proponen colectores deslizantes,la existencia del modo deslizante en este sistema de control se prueba mediante una función de Lyapunov y las propiedades de estabilidad se analizan mediante un criterio de estabilidad de frecuencia [3].Los resultados de la simulación indican un rendimiento mas realista e excelente y una reducción completa de las perturbaciones externas causadas por la evaporación del agua.

Referencias

1. L. A. RICHARDS , *Capillary conduction of liquids through porous mediums,*” *Journal of Applied Physics*, vol. 1, no. 5, pp. 318–333, 1931
2. N. I. C. MOLINA AND J. P. V. S. CUNHA, *A distributed parameter approach for sliding mode control of soil irrigation* in Proc. of the 20th IFAAC World Congress, vol. 50, Toulouse, France, July 2017, pp. 2714–2719.
3. M. KRSTIC AND A. SMYSHLYAEV, *Adaptive boundary control for unstable parabolic PDEs Part I: Lyapunov design*, IEEE Transactions on Automatic Control, vol. 53, no. 7, pp. 1575–1591, 2008.
4. D. HILLEL, *Fundamentals, applications, and environmental considerations* London: Academic Press, 1998

Educación Matemática

Descomposición genética de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales en la solución de modelos económicos

Rosa Quispe Llamoca

roquispe@ulima.edu.pe

Universidad de Lima, Perú.

Moisés Daniel Guerra Huamán

mdguerra@ulima.edu.pe

Universidad de Lima, Perú.

Resumen

En esta investigación se presenta la descomposición genética mediante el uso de los conceptos, proposiciones y teoremas necesarios para que los estudiantes de la carrera de economía puedan comprender la solución de modelos económicos como aplicación de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales. El objetivo general fue presentar una propuesta didáctica para mejorar la comprensión de modelos económicos mediante el uso de matrices en la solución del sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales. Se utilizó como enfoque teórico de esta propuesta didáctica, la teoría APOE, que considera los niveles de acción, proceso, objeto y esquema. Los resultados de esta investigación presentan una metodología para la enseñanza y aprendizaje de modelos económicos con el propósito de contribuir a las prácticas pedagógicas y el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de economía.

Referencias

1. BORJI, V., & MARTINEZ, R. (2020). On students' understanding of implicit differentiation based on APOS theory. *Educational Studies in Mathematics*, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09991>
2. CHAGWIZA, C., MAHARAJ, A., & BRIJLALL, D. (2020), Formulation a Modified Genetic Decomposition for the concept of limit of a sequence. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 1-15. doi: 10.1080/18117295.2020.1839709
3. DUQUE, E., CARRASCO, C., & ALTAMIRANO, M. (2020), *Construction of a genetic decomposition: theoretical analysis of the concept of the value theorem medium. Journal of Physics: conference series*, 1-7. doi: 10.1088/1742-6596/1702/1/012025
4. MARTINEZ, R., & TRIGUEROS, M. (2019), Using cycles of research in APOS: The case of functions of two variables. *Journal of Mathematical Behavior (55)*, 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2019.01.003>

Un enfoque e-learning para la enseñanza de geometría analítica

Jenny Laura Callo Huayna

jcalloh@unsa.edu.pe

Universidad Nacional San Agustín, Arequipa, Perú.

Daniel A. Gutierrez- Pachas

dgutierrezp@ucsp.edu.pe

Universidad Católica San Pablo, Arequipa, Perú.

Resumen

Los avances tecnológicos han sido determinantes para crear nuevas metodologías que se adaptan a una sociedad tecnificada, y en especial a nuevas modalidades de aprendizaje como por ejemplo el enfoque e-learning. Este tipo de aprendizaje apareció a finales del siglo pasado, cuando Internet y las posibilidades de la tecnología de la comunicación y la informática se pusieron al alcance de una audiencia más amplia [1]. La educación escolar ha preferido e-learning sincrónico, en el que la comunicación en línea utiliza herramientas en tiempo real, herramientas que permiten que el profesor y los estudiantes se comuniquen simultáneamente y que evita la sensación de aislamiento. La comunicación en línea sincrónica no es tan flexible en términos del tiempo, siendo está una de las razones en la cual la comunicación asincrónica ha demostrado ser más aplicable al aprendizaje no formal. Los deberes y toda la comunicación, en general, se transmiten a través de correos electrónicos, mensajes, foros. Se puede decir que en el aprendizaje asincrónico los estudiantes son autodidactas. Esta es la mejor opción para los usuarios que prefieren explorar un tema por su cuenta o tener más compromisos diarios.

La pandemia de COVID-19 ha provocado un cambio dramático en la educación, transformando el aprendizaje tradicional en aprendizaje e-learning en todo el mundo. Las instituciones educativas se vieron obligadas a reestructurar y adaptar rápidamente su programa educativo a las nuevas condiciones. Si bien el e-learning era obligatorio para los escolares, es una forma de educación muy popular entre los estudiantes universitarios debido a la oportunidad de compaginarse con el trabajo y al mismo tiempo recibir una formación calificada. Una de las áreas más afectadas con el cambio a e-learning son los cursos de matemática. Este impacto se percibe al ser un área muy ligada al aprendizaje tradicional. La mayoría de casos se realizan algoritmos sin fundamento y se repiten procedimientos mecánicamente sin reflexión alguna. Para contrarrestar este problema, se hace imperativo en el ámbito de la enseñanza de las matemáticas, el uso de herramientas tecnológicas que faciliten la relación entre los conceptos teóricos y la contextualización de manera interactiva [2].

Recientemente en [3] encontramos una investigación que aborda el enfoque e-learning adaptado a un curso de matemática universitaria. [3] aplicar e-learning a un material de ecuaciones lineales y mostraron que Moodle mejora las habilidades de pensamiento para resolver problemas matemáticos.

Nuestra propuesta sigue la misma línea de [3] adaptando un curso de matemática básica como Geometría Analítica. Usamos un notebook online, como el Google Colab, y los ejercicios prácticos son ilustrados con herramientas computacionales de Python. Finalmente, la propuesta es más práctica e interactiva que el aprendizaje tradicional sin dejar de lado los aspectos teóricos sólidos que los cursos de matemática necesitan.

Referencias

1. A. CHIKURTEVA, N. SPASOVA AND D. CHIKURTEV. *E-learning: technologies, application and challenges*. XXIX International Scientific Conference Electronics, Bulgaria, 2020.
2. JUAN C. VEGA, FRANKLIN NIÑO DUARTE AND YINY P. CÁRDENAS. *Enseñanza de las matemáticas básicas en un entorno e-Learning: un estudio de caso de la Universidad Manuela Beltrán Virtual*, Revista EAN, pag. 172-187 2015.
3. E. KAMARUDDIN, E. SULAEMAN, L. NURITA AND L D NINGTYAS. *Implementation of Moodle e-learning in Mathematics*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021.

El procesamiento de imágenes en un curso de análisis numérico

Juan Gabriel Triana Laverde

jtrianal@eccci.edu.co

Universidad ECCI, Colombia.

Luis Alejandro Ferro Alfonso

lferroa@eccci.edu.co

Universidad ECCI, Colombia.

Resumen

Los esquemas de diferencias finitas suelen ser objeto de estudio de un curso de análisis numérico, en donde son empleados para abordar problemas de diferenciación numérica, problemas de valor en la frontera e incluso ecuaciones diferenciales parciales. En el caso particular en el cual el paso de diferenciación es constante para el conjunto de datos considerados, los esquemas de diferencias finitas suelen ser de gran utilidad; esta situación suele presentarse al considerar la representación matricial de una imagen, en la cual la distancia entre pixeles contiguos se suele definir como constante con valor 1.

En esta charla se estudian los problemas de detección de bordes y restauración de imágenes, y se establecen métodos basados en esquemas de diferencias finitas con los cuales se abordarán computacionalmente. Lo anterior, con el objetivo de presentar el procesamiento de imágenes como un problema de aprendizaje en el desarrollo de un curso de análisis numérico.

Referencias

1. BURGER W AND BURGE M. (2013). *Principles of digital image processing* (London: Springer) chapter 4 pp 83-117
2. SOLOMON C AND BRECKON T. (2011). *Fundamentals of digital image processing*, (Hoboken: Wiley-Blackwell) chapter 1 pp 9-14
3. JAHNE B. (2002). *Digital image processing* (Heidelberg: Springer) chapter 12 pp 315-337
4. PRATT W. (2014). *Introduction to Digital image processing* (Boca Raton: CRC Press) chapter 11 pp 297-348
5. TRIANA J, ROMERO L AND ROLDAN D. (2013). Restauración digital de imágenes mediante ecuaciones diferenciales parciales, *Revista UDCA actualidad y divulgación científica* **16(2)**, 511-518

Errores en relación a polinomios bajo el enfoque lógico semiótico en estudiantes de educación secundaria en Trujillo

Jean André Paredes Taico

Japtmathedu.124@gmail.com

Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Resumen

En el presente trabajo se investigó cómo se clasifican los errores en relación a polinomios bajo el Enfoque Lógico Semiótico (ELOS), que frecuentemente cometían los alumnos del 2do grado de educación secundaria del centro educativo experimental "Rafael Narvaez Cadenillas" de Trujillo-La Libertad en el año 2019, y el análisis de las posibles causas que los originan. Esta investigación parte por describir la teoría del Dr. Martín Socas del Enfoque Lógico Semiótico con sus 3 ejes que se asocian a los orígenes o causas del porqué de la existencia de estos errores matemáticos y luego también se elaboró un instrumento de recolección de datos que para este caso fue un cuestionario exploratorio que primero se validó a nivel de contenido y también se determinó su confiabilidad estadística aplicándolo en una muestra piloto, luego se aplicó a toda la población de 2do grado de Secundaria de dicha institución educativa. Posteriormente se utilizó la estadística descriptiva para interpretar los resultados obtenidos y, finalmente, se hizo la discusión de resultados comparando los resultados obtenidos con los de nuestro antecedente principal de la PUCP-Lima. Obteniendo como conclusiones que el mayor porcentaje de estudiantes (51.58 %) cometieron errores de procedimiento referidos a la propiedad de linealidad y, además, se encontró que el menor porcentaje de los estudiantes (0.00 %), es decir ningún estudiante cometió errores de concatenación.

Referencias

1. BRUNO, A. (2007). *Seminario de Investigación I. Contrastando Enfoques de Investigación en Álgebra*. Investigación en Educación Matemática XI, Séptimo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM), 15-17.
2. CERVANTES CAMPO, G. Y MARTÍNEZ SOLANO, R. (2007). *Sobre algunos errores comunes en desarrollos algebraicos*. Revista: Zona Próxima, N° 8. Pág 34 -41.
3. DEL PUERTO, S., MINNAARD, C. Y SEMINARA, S. (2004). *Análisis de los errores: una valiosa fuente de información acerca del aprendizaje de las Matemática*. Conferencia Argentina de Educación Matemática. Revista Iberoamericana de Educación. Recuperado el 10 de junio de 2010 y extraído el 13 de abril desde <http://www.rieoei.org/deloslectores/1285Puerto.pdf>

GeoGebra, Classroom y evaluaciones autocorregibles en la enseñanza superior

Alex Xavier Renjifo Salazar

alexrenjifo@hoymail.com

Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.

Resumen

El presente taller se enmarca en la programación dinámica, haciendo uso de software de geometría dinámica conocido como GeoGebra, el cual puede ser usado para construcciones básicas así como para hacer animación o programación dinámica tanto para problemas de educación básica como para problemas de educación superior Este taller se desarrollará de forma virtual, haciendo uso de los computadores personales, ya que se pretende que los participantes realicen construcciones utilizando el software GeoGebra, con la posibilidad de realizar cambios inmediatos que permiten identificar las propiedades invariantes de los objetos matemáticos.

Tendrá un énfasis práctico que incluirá actividades individuales o en forma cooperativa, a fin de promover la discusión y el intercambio de estrategias de solución para los diversos problemas propuestos, como el cálculo de raíces de una ecuación cuadrática o los problemas de aplicación al cálculo y a las ecuaciones diferenciales.

Este taller nos permite lograr que el docente pueda mostrar muchas variantes de los ejercicios planteados, sin perder generalidad de las funciones a trabajar.

Referencias

1. HERNANDEZ, C. , *Consideraciones para el uso del GeoGebra en ecuaciones, inecuaciones, sistemas y funciones*, En Números, Revista de Didáctica de las Matemáticas, 82, 115-129., http://www.sinewton.org/numeros/numeros/82/Enlared_01.pdf, 2013.

Aplicación del método de la bisección a las ecuaciones en dos variables usando Octave

Vanessa Humbertina Silupú Ortega

vsilupuo@unp.edu.pe

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Manuel Hernán García Saba

mhgarcias@unp.edu.pe

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Resumen

Para abordar la aplicación del método de la bisección a las ecuaciones en dos variables, primero se considera un dominio rectangular para la búsqueda de las soluciones, el cual se particiona en rectángulos de área pequeña. Esta partición es posible hacerla usando software, en este caso software libre Octave. Las coordenadas de los cuatro vértices de cada rectángulo son evaluadas en la ecuación en dos variables, se descartan aquellos rectángulos tales que en todos sus vértices se obtengan valores negativos. Las soluciones se encontrarán en los rectángulos, cuyas coordenadas de sus vértices produzcan al menos un valor positivo en presencia de valores negativos generados por las coordenadas de los otros vértices. Identificados los rectángulos donde se presentan las soluciones se procede a usar el método de la bisección en cada lado de los rectángulos, lo que finalmente nos dará los puntos de la solución buscada.

Referencias

1. RICHARD L. BURDEN AND J. DOUGLAS FAIRES, *Numerical Analysis*, 9th ed., Brooks Cole Cengage Learning, 2011.
2. GNU GENERAL PUBLIC LICENSE, <https://www.gnu.org/software/octave/>, 2021.

Enseñanza remota con software para alumnos universitarios de la UNASAM

Wilson Eduardo Camacho Mamani

wcamachom@unasam.edu.pe

Universidad de Ancash, Perú

Resumen

Desde el inicio de la declaratoria de emergencia nacional decretada por el gobierno peruano en el año 2020, las clases presenciales universitarias y en general tuvieron que ser re-direccionadas en el marco de evitar el contagio masivo del COVID-19. Este evento fue como un detonante para el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC), cuyas evidencias se reflejaron en el incremento de adquisiciones de equipos informáticos para romper la brecha distancia tiempo en esta nueva etapa de aprendizaje. Todas las universidades adecuando sus nuevos métodos a la actual situación impulsaron el uso masivo de las TIC, producto de todo esto surge el presente trabajo de investigación cuyo objetivo fue llevar a casa el aprendizaje individualizado mediante el uso de un software, los cuales mediante las clases virtuales se instruyó al alumno a usar el paquete informático para contrastar los contenidos teóricos mediante ejercicios seleccionados y de fácil resolución, logrando en el estudiante la curiosidad por estas novedades tecnológicas digitales y aumentando el aprendizaje significativo. Esta investigación fue de carácter cuantitativo cuya muestra fueron 30 alumnos de pregrado del curso de Física I, y se midió de manera reservada los resultados de las evaluaciones programadas, obteniendo calificativos mucho mayores a los de un semestre antes de la pandemia. De esta manera se cumplieron los objetivos considerando que algunos alumnos no disponían de los equipos necesarios o ya estaban desfasados en cuestión de arquitectura informática. Siendo novedoso el uso del software con licencia original por parte de los investigadores.

Referencias

1. ANDREAS ENGEL, *Taylorentwicklung, Jacobi-Matrix, Rechenmethoden für Studierende der Physik*, 1 ed, Springer, 2020.
2. THOMAS WESTERMANN, *Mathematik für Ingenieure: Ein anwendungsorientiertes Lehrbuch.*, Springer Vieweg, 2015.

Uso de Python y MapleSim para la enseñanza de Ecuaciones Diferenciales para estudiantes de Ingeniería en tiempos de pandemia

Lenin Araujo Castillo

physicsleninac@hotmail.com

Embajador de Maple, Canadá.

Resumen

En el presente trabajo de investigación se demuestra el uso de los paquetes científicos MapleSim y Python para el uso correcto de las ecuaciones diferenciales para estudiantes de Ingeniería, frente a la pandemia generada por le COVID-19. El objetivo principal es visualizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la temática presentada. La metodología que se usó es diagramas de bloque utilizando programación gráfica y el estructura simbólica uni dimensional. Los resultados son totalmente óptimos ya que se logró la automatización en las ecuaciones diferenciales aplicados a diferentes casos de ingeniería. Las aplicaciones generadas mediante los softwares científicos son totalmente actualizables y disponibles en la nube.

Referencias

1. BERNARD V. LIENGME, *Maple: A Primer*, Morgan - Claypool Publishers, 2019
2. WILLIAM P. FOX WILLIAM C. BAULDRY, *Advanced Problem Solving with Maple: A First Course*. Chapman and Hall/CRC, 2019
3. QINGKAI K. TIMMY S. ALEXANDRE B., *Python Programming and Numerical Methods*. 1st Edition. Academic Press. 2021
4. SAM MORLEY, *Applying Math with Python* . Packt Publishing. 2020

Estadística Aplicada

Visión espacial de la producción de soja en el estado de Paraná-Brasil

Elizabeth Giron Cima

egcima74@gmail.com

Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE, Brasil.

Miguel Angel Uribe-Opazo

miguel.opazo@unioeste.br

Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE, Brasil.

Weimar Freire da Rocha-Junior

wrochajr2000@gmail.com

Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE, Brasil.

Resumen

El Producto Interno Bruto de la Agricultura y la Producción de Soja ha impulsado estudios que involucran el análisis espacial de datos. El objetivo de este estudio fue analizar el producto interno bruto de la agricultura en el año 2018/2019 en relación con la producción total de soja en los años de cosecha 2016/2017 a 2018/2019 (t), utilizando diferentes enfoques a modelos de regresión espacial. Para la realización de este trabajo se utilizaron datos sobre el producto interno bruto de la agricultura y la producción de soja, se utilizaron tres metodologías de análisis espacial: el modelo autorregresivo (SAR), el autorregresivo condicional (CAR) y el modelo de regresión geográficamente ponderado (GWR) de una base de datos socioeconómica y agrícola original de los años de cosecha 2016/2017 a 2018/2019 en el estado de Paraná-Brasil. El modelo autorregresivo y el modelo condicional son modelos globales, el modelo ponderado geográficamente se considera un modelo local. Así, se modeló el comportamiento del producto interno bruto agrícola en relación a la producción de soja, y con el análisis de los resultados se determinó la calidad de mejor ajuste de cada modelo analizado, evidenciando el escenario analítico establecido. El mejor resultado obtenido fue para el modelo GWR.

Referencias

1. ANSELIN, L. Y BEL, A., *Spatial Fixed Effects and Spatial Dependence in a Single Cross-section*. Vol. 92, Papers Regional Science, 2013.
2. FOTHERINGHAM, A.S., BRUNSDON, C.Y CHARLTON, M.E, *Geographically Weighted Regression: The analysis of spatially varying relationship*. Wiley, 2002.
3. LESAGE, J. P, *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*. Vol.10, Journal Spatial Economic Analysis, 2015.

Utilização do modelo wave na comparação dos estimadores da função semivariância de Matheron e Genton na modelagem da produtividade da soja

Gustavo Henrique Dalposso

gustavodalposso@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Brasil.

Miguel Angel Uribe Opazo

miguel.opazo@unioeste.br

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Brasil.

Marcio Paulo de Oliveira

marciooliveira@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Brasil.

Resumo

Na agricultura de precisão, interpolações são realizadas para mapear as lavouras da soja, visando facilitar a tomada de decisões. Dentre os métodos existentes, destaca-se a krigagem ordinária, método geoestatístico que utiliza informações da estrutura espacial dos dados para elaborar mapas. A estrutura espacial é modelada pelo semivariograma, sendo o estimador da função semivariância de Matheron o mais utilizado. Entretanto, estudos mostram que ele não é robusto diante de *outliers* e, uma alternativa proposta, é utilizar o estimador da função semivariância de Genton. Na literatura encontram-se trabalhos comparando-os, porém, não existem trabalhos comparativos que considerem semivariogramas teóricos com comportamento cíclico, como o modelo wave. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é comparar estes dois estimadores considerando ajustes do modelo wave em dados de produtividade da soja contendo um *outlier*. Utilizou-se o índice SDM para quantificar a dependência espacial dos modelos, o índice Kappa ponderado para avaliar a similaridade dos mapas gerados por krigagem ordinária e também considerou-se o conjunto amostral como padrão-ouro para investigar a concordância das estimativas. Foi possível constatar que a retirada do *outlier* foi mais impactante na modelagem considerando o estimador da função semivariância de Matheron, ratificando a robustez do estimador da função de semivariância de Genton.

Referências

1. GENTON, M. G. , *Highly Robust Variogram Estimation*, *Mathematical Geology*, 30(2):213-221, 1988.
2. NETO, E. A.; SEIDEL, E.J.; OLIVEIRA, M.S. , *Geostatistical-based index for spatial variability in soil properties*, *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 44:e0200086, 2020.
3. EVERITT, B. S., *Moments of statistics kappa and weighted kappa*, *The British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 21:97-103,1968.
4. OLIVEIRA, M. P.; URIBE-OPAZO, M.A.; GALEA, M.; JOHANN, J.A., *Concordance Modeling With a Gold Standard for Variables From the Three-Parameter Gamma Distribution*, *Journal of Agricultural Studies*, 8(2):284-305, 2020.

Modelagem da variabilidade espacial em um sistema de irrigação por gotejamento

Rosebel Trindade Cunha Prates

rosebel.prates@unioeste.br

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, Brasil.

Miguel Angel Uribe Opazo

miguel.opazo@unioeste.br

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Brasil.

Marcio Atonio Vilas Boas

mmarcio.vilasboas@unioeste.br

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Brasil.

Gustavo Henrique Dalposso

gustavodalposso@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Brasil.

Allan Remor Lopes

allanremorlopes@gmail.com

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Brasil.

Resumo

A irrigação por gotejamento localizado vem ganhando espaço na agricultura, principalmente em culturas de alto valor econômico, pois minimiza gastos com água e adapta-se a diferentes tipos de solo e topografias. Dessa forma, a pesquisa teve como objetivo modelar a variabilidade espacial das lâminas de água nas topografias nível, aclive e declive do sistema de irrigação por gotejamento localizado, utilizando métodos geoestatísticos. O experimento foi realizado no Laboratório de Irrigação e Fertirrigação da UNIOESTE - Campus Cascavel, Paraná, Brasil, em uma bancada, originando uma malha regular de área 10,0 m x 1,50 m, com 80 gotejadores espaçados à 0,5 m entre eles. Para análise geoestatística, utilizou na estimação de parâmetros o Método do Mínimo Quadrado Ordinário (OLS), krigagem ordinária para a criação de mapas interpolados e os critérios como a validação cruzada, para selecionar os melhores modelos ajustados que caracterizam a estrutura de dependência espacial, assim como a obtenção de medidas de dependência espacial. Os resultados indicaram que a vazão da água na topografia nível obteve-se o modelo Matérn com parâmetro de forma $k=0,5$, para o aclive obteve-se o modelo Gaussiano e para o declive o modelo Matérn com parâmetro de forma $k=0,5$.

Referências

1. DALPOSSO, G. H.; URIBE-OPAZO, M. A.; DE BASTIANI, F. *Spatial-temporal Analysis of Soybean Productivity Using Geostatistical Methods*, Vol. 9, Journal of Agricultural Studies, 2021.
2. GUEDES, L. P. C.; BACH, R. T.; URIBE-OPAZO, M. A. *Nugget effect influence on spatial variability of agricultural data*, Vol. 40, Engenharia Agrícola, 2020.
3. LOPES, A. R.; VILAS BOAS, M. A.; GOMES, B. M.; PRATES, R. T. C.; PAZUCH, F. A.; DALLA CORTE, L. *Drip fertigation quality monitoring using monopotassium phosphate on different slopes*, Vol. 16, Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 2021.
4. LOPES, A. R.; VILAS BOAS, M. A.; PAZUCH, F. A.; DALLA CORTE, L.; OSTROSKI, D. A.; REMOR, M. B.; MOHR, F. B. M.; DOTTO, M.; ZANELLA, A. P.; CARVALHO, A. F. G.; FREDDO, A. R.; BERTOLDO, I.C.; PIROLA, K.; GIAROLA, C. M. *Statistical quality control in uniformity of drip irrigation with different slopes*, Vol. 11, Journal of Agricultural Science, 2019.
5. NETO, E. A.; SEIDEL, E. J.; OLIVEIRA, M. S. *Geostatistical-based index for spatial variability in soil properties*, Vol.44, Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2020.

Diagnóstico de influência em modelos geoestatísticos com distribuição exponencial potência reparametrizada

Rosangela Aparecida Botinha Assumpção

rosangela@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Brasil.

Fernanda De Bastiani

debastiani@de.ufpe.br

Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil

Miguel Angel Uribe Opazo

miguel.opazo@unioeste.br

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Brasil.

Manuel Galea

mgalea@mat.uc.cl

Pontificia Universidad Catolica de Chile, Santiago, Chile.

Resumo

A sensibilidade apresentada pela distribuição normal de probabilidade com a presença de pontos discrepantes faz com que pesquisadores estudem outras distribuições de probabilidade que possam ser consideradas como alternativa à normal. As distribuições da família elíptica, entre elas a distribuição exponencial potência pode ser utilizada com essa finalidade, pois esta distribuição apresenta um parâmetro de forma que ajusta melhor os pontos discrepantes. Porém, para verificarmos se a distribuição exponencial potência é eficiente necessitamos comparar os estimadores de máxima verossimilhança do vetor de média e da matriz de covariância desta distribuição com a normal, e para tal comparação, tornou-se necessária a reparametrização do parâmetro de forma. Sendo assim, este trabalho considera a distribuição exponencial potência reparametrizada na estimação dos parâmetros do modelo espacial linear e na análise de diagnóstico de influencia. Os resultados são apresentados a partir de dados simulados e experimentais e nos permitem comprovar que a análise de influência com a distribuição exponencial potência reparametrizada pode ser considerada como alternativa a normal.

Referências

1. COOK, R. D. , *Assessment of local influence*, J. R. Stat. Soc. Ser. B, Vol. 48, 1986.
2. GÓMEZ, E., GÓMEZ-VILLEGAS, M. A., E MARÍN, J. M., *A multivariate generalization of the power exponential family of distribution.*, Communications in Statistics-Theory and Methods, Vol. 27, 1998.
3. LANGE, K. L., LITTLE, R. J. E TAYLOR, J. M. G. , *Robust statistical modeling using the t distribution.*, Journal of the American Statistics, Vol. 84, 1989.
4. LEÃO, J., CYSNEIROS, F., SAULO, H. E BALAKRISHNAN, N., *Constrained test in linear models with multivariate Power Exponential distribution.*, Comput. Stat., Vol.31, 2016.

Caracterización espacial de los bosques secos mediante firmas espectrales en la cuenca baja Chira, Piura

Cristhian Aldana Yarlequé

caldana@unf.edu.pe

Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Piura, Perú.

Jhony Gonzales Malca

jgonzales@unf.edu.pe

Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Piura, Perú.

Yesenia Saavedra Navarro

ysaavedra@unf.edu.pe

Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Piura, Perú.

Wilmer Moncada Sosa

wilmer.moncada@unsch.edu.pe

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.

Resumen

Las firmas espectrales de la cobertura vegetal (CV) en bosques secos, muestran la variación de la radiación reflejada en función de la longitud de onda y el canal empleado. Se caracterizó la distribución espacial de CV en bosques secos, cuenca baja del río Chira, región Piura; para ello, el espectroradiómetro ASDFieldSpec4, midió la firma espectral del bosque seco con predominancia de overal seco, borrachera seca en cuatro puntos muestrales. Métodos físico-matemáticos, de corrección atmosférica, reflectancia, análisis espectral, algoritmo de la mínima distancia, permitieron preprocesar con SEN2COR280 imágenes satelitales Sentinel 2 del área, se unieron en mosaico, remuestreadas y cortadas con SNAP. Un raster arrojó valores de reflectancia de los píxeles, relacionados a sus longitudes de onda. La validación de reflectancia de la firma espectral obtenida en el punto muestral en la imagen Sentinel-2 (FES2) con la reflectancia de la firma espectral medida con el espectroradiómetro (FEFS4), se realizó con ANOVA y p-values 0,0799; 0,4519; 0,3782 y 0,8040; así como, Mann-Whitney-Wilcoxon con 0,1616; 0,3434; 0,3383 y 0,3427 respectivamente a los 4 puntos muestrales; concluyéndose que, no existe diferencia significativa entre FES2 y FEFS4. Finalmente, la caracterización espacial de bosque seco arrojó 129 113.06 ha. de bosques secos, norte del Perú.

Referencias

1. ASD. INC., *FieldSpec 4 Hi-Res High Resolution Spectroradiometer.*, ASD, 2017.
2. JANSE, P. V., KAYTE, J. N., AGRAWAL, R. V., DESHMUKH, R. R. , *Standard Spectral Reflectance Measurements for ASD Field Spectroradiometer.* 2018 Fifth International Conference on Parallel, Distributed and Grid Computing (PDGC), 2018.

Optimización sensorial mediante la metodología de superficie de respuesta en una mezcla seca de polvo de cacao.

Alfonso Tesen Arroyo.

atesen@unprg.edu.pe

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú.

Elena Gabriela Chau Loo Kung

echau@usat.edu.pe

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Perú.

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo optimizar la aceptabilidad general mediante la metodología de superficie de respuesta en una mezcla seca de polvo de cacao. Se obtuvieron formulaciones de mezclas de polvo de cacao con diferentes concentraciones del 15 %, 17,5 % y 20 %, así mismo con un pH natural ($\text{pH} = 5$) y alcalinizado ($\text{pH} = 6,5$ y $\text{pH} = 8$), y por último con concentraciones de lecitina de 0,1 %; 0,3 %; 0,5 % manteniendo constante el contenido de azúcar (25 %), vainillina (1 %) y agua por diferencia del 100 %; generándose un total de quince tratamientos a evaluar, según el diseño Box-Behnken para tres factores. En la etapa de evaluación sensorial, los quince tratamientos de mezclas de polvo de cacao reconstituidas, fueron sometidos a pruebas de grado de satisfacción para establecer la aceptabilidad en general, resultando el tratamiento N° 09 que incluía polvo de cacao con $\text{pH} = 6,5$, 17,5 % de concentración y una concentración de lecitina de 0,3 % como el de mayor aceptabilidad. Se realizó la optimización de la mezcla de polvo de cacao a través de la metodología de superficie de respuesta en el programa Statgraphics Centurion XVII y se obtuvo que el tratamiento con máxima aceptabilidad corresponde a polvo de cacao con un $\text{pH} = 6,81$, con una concentración de 18,24 % y lecitina de soya en un 0,28 %, con tendencia a lo obtenido en las pruebas de grado de satisfacción. Finalmente se caracterizó fisicoquímicamente y microbiológicamente a la formulación óptima así mismo se le evaluó sensorialmente obteniendo una aceptabilidad de 6,17.

Referencias

1. ANZALDÚA MORALES, A. , *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*, Editorial Acribia. Zaragoza. España.
2. COSTELL, E Y DURÁN, L. , *El Análisis en el Control de Calidad de los Alimentos*, IV Rea-lización y Análisis de datos. Revista Agroquímica y Tecnológica de Alimentos, 1982.
3. GONZÁLES, M; FERRERO, B Y CABEZUDO, M. , *Optimización del batido de vainilla mediante la metodología de superficie de respuesta*. Alimentación, Equipos y Tecnología. 2000.
4. GUTIÉRREZ, H Y DE LA VARA, R. , *Análisis y diseño de experimentos*, McGraw Hill. México 2008.

Ingeniería Matemática

Un estudio de caso sobre el problema de corte en la industria textil usando rectas separadoras

Miguel Cutipa Coaquira

mcutipacoaquira@gmail.com

Universidad Nacional del Santa, Perú.

Daniel A. Gutierrez- Pachas

dgutierrezp@ucsp.edu.pe

Universidad Católica San Pablo, Perú.

Jeinny Maria Peralta Polo

jeinny.peralta@unad.edu.co

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia.

Ángel Enrique Ramirez Gutierrez

aramirezg@uni.edu.pe

Universidad de Nacional de Ingeniería, Perú.

Resumen

La industria textil es fundamental para el avance y evolución de cualquier economía del mundo. La industria textil peruana es muy activa y genera una gran cantidad de empleos directos e indirectos. Un caso de éxito encontramos en el Emporio Comercial de Gamarra, el cual abastece de productos textiles a todo el país. Además los productos textiles peruanos son reconocidos a nivel internacional por la alta calidad de sus fibras y que formen parte de las marcas más importantes del mundo [1]. Uno de los problemas que se encuentra en la industria textil es determinar un corte de piezas eficiente que permita disminuir el residuo de material.

El problema de corte es un problema tipo Nesting, vea [1, 4], y los enfoques que abordan su resolución numérica es muy diversa. Una de las técnicas que presenta resultados satisfactorios es la aplicación de rectas separadoras [4]. La metodología propuesta en [4] aplica conceptos básicos de geometría para identificar la posición, rotación y evitar superposición de piezas irregulares. Asumiendo n piezas este problema es descrito como un problema de optimización no lineal de la forma:

$$\text{mín} \{ \text{máx} \{ \bar{x}_{i,j}^l \} \}. \quad (4)$$

Para una mejor comprensión del texto clasificamos las restricciones de la forma:

(R₁) Para cada $i = 1, \dots, n$, $j = 1, \dots, p_i$ y $l = 1, \dots, v_{i,j}$ que verifique:

$$\begin{aligned} 0 &\leq \bar{y}_{i,j}^l \leq A, \\ 0 &\leq \bar{x}_{i,j}^l \leq W. \end{aligned} \quad (5)$$

(R₂) Para cada $i = 1, \dots, n-1$, $r = i+1, \dots, n$, $j = 1, \dots, p_i$, $s = 1, \dots, p_r$ y

- Para cada $l = 1, \dots, v_{i,j}$ que verifique:

$$\bar{y}_{i,j}^l - c_{i,j,r,s} \bar{x}_{i,j}^l - d_{i,j,r,s} \leq 0. \quad (6)$$

- Para cada $l = 1, \dots, v_{r,s}$ que verifique:

$$\bar{y}_{i,j}^l - c_{i,j,r,s} \bar{x}_{i,j}^l - d_{i,j,r,s} \geq 0.$$

(R₃) Para cada $i = 1, \dots, n$, $j = 1, \dots, p_i$ y $l = 1, \dots, v_{i,j}$ que verifique:

$$\begin{aligned} \bar{x}_{i,j}^l &= x_{i,j}^l \cos \theta_i - y_{i,j}^l \sin \theta_i + \bar{x}_i^1, \\ \bar{y}_{i,j}^l &= x_{i,j}^l \sin \theta_i + y_{i,j}^l \cos \theta_i + \bar{y}_i^1. \end{aligned} \quad (7)$$

En este trabajo, aún en proceso, abordamos el problema de optimización descrito en las ecuaciones (1), (2), (3) y (4) para aplicarlo en un caso real basado en la confección de maletines de Nylon. En esta presentación ilustramos algunos resultados preliminares de nuestro proyecto y que demuestra la viabilidad tanto de la formulación matemática como los algoritmos computacionales utilizados. Este trabajo busca acercar la matemática aplicada a la industria textil y colaborar a crear metodologías inteligentes y automatizadas en el proceso de corte de piezas.

Referencias

1. K. MORENO AND G. RIVERA LENGUA, *Impacto de las importaciones de prendas de vestir de China en las Mypes del Emporio Comercial de Gamarra*. Universidad San Ignacio de Loyola, 2018.
2. J. A. BENNELL AND J. F. OLIVEIRA, *The geometry of nesting problems: A tutorial*. European Journal of Operational Research, 184(2): 397-415, 2008.
3. J. KALLRATH, *Cutting circles and polygons from area minimizing rectangles*, Journal of Global Optimization 43(2-3): 299-328, 2009.
4. J. M. PERALTA, *Resolução de problemas de empacotamento de itens irregulares usando técnicas de programação não-linear.*, PhD thesis, Universidade de São Paulo, 2018.

A scoping review on CFD for combustion gases in a gasoline engine

Jorge Gavilanes

jjgavilanes2760@uta.edu.ec

Universidad Técnica de Ambato

Edgar Roberto Salazar Achig

edgar.salazar7619@utc.edu.ec

Universidad Técnica de Cotopaxi

Abstract

During the last years it has been trying to improve the energy processes in the combustion chambers of gasoline engines. Unfortunately taking these processes to laboratory analysis takes a lot of money and time. Therefore, it has become a viable solution bringing these same processes to a computational model that allows simulate and get quite close to reality. Most simulations are done today with Computational Fluids Dynamics (CFD). The methodology consisted of four steps, first create research questions, document search, paper selection and data extraction. From a total of 153 paper from a research in data bases articles such as Scopus, SpringerLink, MDPI and IEEEExplore, 40 were chosen because most of them using CFD to simulate combustion gases in an gasoline engine. It was concluded that, using CFD to simulate the dynamics of the flow of combustion gases in gasoline engines allowed modify the parameters in the combustion chamber to understand the process that involves combustion in order to found possible solution to reduce environmental pollution.

References

1. PRAPTIJANTO A. AND SANTOSO W. B. AND NUR A. AND PUTRASARI Y. AND A. DIMYANI, *CFD Study Several Injection Timing on Homogeneous Charge Compression Ignition Hydrogen Diesel Dual Fuels.*, 2019 International Conference on Sustainable Energy Engineering and Application (ICSEEA), doi: 10.1109/ICSEEA47812.2019.8938644
2. DODIG AND MATULIĆ N. AND ŠANTIĆ T. AND RADICA G. , *CFD Simulation for the Knock Analysis in the Internal Combustion Engine*. 2018 3rd International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), doi: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8448330>
3. TAO D. AND ZHAOWEN W. AND SHUGUO S. AND BING L. AND SHENG H. AND DONG Z. AND XIAOBEI C., *Optimization of the Combustion System in a Marine Engine based on Orthogonal Design Method.*, 2018 IEEE 8th International Conference on Underwater System Technology: Theory and Applications (USYS), doi: 10.1109/USYS.2018.8779104

Dinámica a largo plazo de los sistemas de ondas sísmicas con efectos de retardo

Paulo N. Seminario Huertas

pseminariohuertas@gmail.com

Universidad Nacional del Callao, Perú.

Universidade de Brasília, Brasil.

Resumen

Esta charla está dedicada a mostrar la existencia de regiones de estabilidad compactas para un sistema de elasticidad de Lamé expuesto a fuerzas estructurales no conservativas y amortiguamiento friccional, el cual modela la dinámica de las ondas sísmicas. Adicionalmente se considerará sobre el modelo un efecto de retardo en las velocidades de las ondas.

Referencias

1. MA T.F., MESQUITA J.G., SEMINARIO-HUERTAS P.N., *Smooth dynamics of weakly damped Lamé systems with delay*. SIAM J. Math. Anal. (2021). <https://doi.org/10.1137/20M1374948>. (Paper in Press).
2. BOCANEGRA-RODRÍGUEZ L.E., JORGE SILVA M.A., MA T.F., SEMINARIO-HUERTAS P.N., *Longtime dynamics of a semilinear Lamé system*. J. Dyn. Diff. Equat. (2021). <https://doi.org/10.1007/s10884-021-09955-7>.
3. ARAÚJO R.O., BOCANEGRA-RODRÍGUEZ L.E., CALSAVARA B.M.R., SEMINARIO-HUERTAS P.N., SOTELO-PEJERREY A., *Global attractors for a system of elasticity with small delays*. Math. Meth. Appl. Sci. (2021); 44: 6911– 6922. <https://doi.org/10.1002/mma.7232>.
4. NICAISE S., PIGNOTTI C., *Stability and instability results of the wave equation with a delay term in the boundary or internal feedbacks*. SIAM J. Control Optim. (2006); 45:1561–1585. <https://doi.org/10.1137/060648891>.

Simulación numérica de túnel de viento con obstáculos poligonales

Aner Godoy

a_godoy7@yahoo.es

Universidad Nacional autónoma de Honduras (UNAH).

Dr. Fredy Vides

fredy.vides@unah.edu.hn

Universidad Nacional autónoma de Honduras (UNAH).

Resumen

La aproximación cíclica de estado finito (ACEF) es una nueva técnica que utiliza teoría de operadores y algebra lineal para identificación de sistemas y predicción del comportamiento en procesos de sistemas basados en datos. Esta es un área de gran actividad, por sus amplias aplicaciones en la industria de procesos, ingeniería y mecánica cuántica. Se han realizado aplicaciones en modelos como la transmisión de ondas electromagnéticas, los cuales han tenido resultados satisfactorios en el procesamiento de los datos y la predicción del comportamiento de sistemas basados en datos. En este artículo se presentan ejemplos del uso del método ACEF, para la detección de vórtices cíclicos en un túnel de viento, y predicción del comportamiento del sistema en el futuro, usando como obstáculos el diseño de la forma de las alas del edificio Burj Khalifa de Dubai.

Referencias

1. BAKER, W. F., KORISTA, D. S., Y NOVAK, L. C. (2007). Burj dubai: Engineering the world's tallest building. *The structural design of tall and special buildings*, 16(4), 361–375.
2. BESSASON, B., Y SNAEBJÖRNSSON, J. T. (2008). *Vortex shedding induced vibrations of a light mast*. En Bbaa vi international colloquium on: bluff bodies aerodynamics and applications, milano, italy.
3. GREEN, S. (2012). *Fluid vortices* (Vol. 30). Springer Science & Business Media.

Investigación Operativa y Optimización

Un modelo no-paramétrico y multidireccional en análisis cuantitativo

Kelly Patricia Murillo

kellymurillo@ua.pt

Universidade de Aveiro, Portugal.

Eugénio Rocha

eugenio@ua.pt

Universidade de Aveiro, Portugal.

Resumen

En este trabajo, es presentado un modelo no paramétrico y determinístico para medir la eficiencia técnica de unidades de decisión. El modelo es basado en el análisis de eficiencia multidireccional (MEA) y envuelve otras técnicas matemáticas como el cálculo del valor NC y el esfuerzo acumulado. Este enfoque, permite examinar de forma más precisa los factores que influyen en el comportamiento de unidades de decisión en diferentes contextos, como eficiencia hospitalaria, calidad educativa, eficiencia energética, economía circular, entre otros. Particularmente en este trabajo, examinamos la eficiencia de 1787 empresas portuguesas en el sector de fabricación de materiales (producción de madera y papel; fabricación de productos de caucho y plástico; fabricación de metales comunes y productos metálicos) en un periodo de 2006 al 2013. Los resultados permiten, no solo una caracterización de la estructura financiera del sector y un diagnóstico a través de índices que identifican el posicionamiento estratégico de las empresas en términos de puntajes de eficiencia; sino también una caracterización de las unidades más eficientes y un análisis de las variables que deben abordarse de manera diferente, para obtener mejores resultados, en términos de desempeño económico.

Referencias

1. BOGETOFT P. AND HOUGAARD, J.L., *Super efficiency evaluations based on potential slack*. European Journal of Operational Research 152:1(2004), 14–21.
2. ASMILD, M., HOLVAD, T. AND HOUGAARD, J.L., *Railway reforms: do they influence operating efficiency?*. Transportation 36:5 (2009), 617–638.

Heurísticas de clusterización para el ruteo de vehículos

Rósulo Hilarión Pérez Cupe

rperezc@uni.edu.pe

Universidad Nacional de Ingeniería Lima, Perú.

Resumen

En general el problema MDVRP (Multi Depot Vehicle Routing Problem) consiste en la distribución de algún producto que se encuentra almacenado en depósitos y debe ser distribuido a determinado número de clientes cada uno de los cuales tiene una demanda conocida, la distribución se realiza mediante vehículos de capacidad limitada. Específicamente se tiene n depósitos en cada una de las cuales existe una flota de vehículos que trasladarán los productos a los m clientes, grupos de clientes se agruparán de acuerdo a su ubicación geográfica respecto a los depósitos y serán atendidos por la flota de vehículos asignada al correspondiente depósito, cumpliendo estrictamente las restricciones. Formulándose así un problema de programación lineal entera (mas específicamente programación lineal binaria) la cual es de naturaleza $NP - Hard$, es decir obtener soluciones exactas en tiempo razonablemente pequeño para instancias de tamaño mayor o igual a 50 clientes es difícil, ésta es la razón por la cual se requiere la formulación de heurísticas que se diseñarán en el desarrollo del presente trabajo, obteniendo así una solución factible la cual será mejorado sistemáticamente con otras heurísticas.

Referencias

1. YANJUN SHI, LINGLING LV, FANYI HU AND QIAOMEI HAN. *A Heuristic Solution Method for Multi-Depot Vehicle Routing-Based Waste Collection Problems* 2020.
2. PETR STODOLA. *Using Metaheuristics on the Multi-Depot Vehicle Routing Problem with Modified Optimization Criterio*. Department of Tactics, University of Defense. 2018.
3. P. SUREKHA AND S. SUMATHI. *Solution to Multi-Depot Vehicle Routing problem Using Genetic Algorithms*. Word Applied Programming; 2011.

Aplicación de heurísticas mejoradas para el problema de ruta de vehículos con intervalo de tiempo y entrega dividida

Rolando Raúl Palomino Vildoso

rpalominov@uni.edu.pe

Universidad Nacional de Ingenieria-Lima, Perú.

Resumen

Para el problema de ruta de vehículos con ventana de tiempo y entrega dividida (SDVRPTW), se implementó el modelo exacto en el lenguaje específico CPLEX de IBM, donde se verificó que en varias instancias de Solomon su tiempo de ejecución pasaba los 3600 segundos (1 hora) y el Gap es grande, para 15 clientes solamente, por tal motivo es conveniente mejorar el tiempo de ejecución utilizando heurísticas de construcción.

Se implementó la heurística Greedy y la heurística de ahorros de Clark y Wriqth, utilizando el lenguaje de propósito general JULIA.

Después se mejoro cada una de las dos heurísticas mencionadas, utilizando dos funciones:

- 1) Inserción de un nodo de una ruta a otra ruta
- 2) Intercambio de nodos entre rutas diferentes.

Referencias

1. D. PISINGER AND S. ROPKE. A general heuristic for vehicle routing problems. *Computers & operations research*. Elsevier 2007.
2. P. TOTH AND D. VIGO. *Vehicle Routing: Problems, Methods, and Applications*, Second Edition. 2014

L_1 Regularization method for image deblurring

Jose Exequiel Fuentes Gil

jefuentesg@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Jorge Mauricio Ruiz Vera

jmruizv@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Abstract

Blurred images may appear due to several factors such as environmental conditions, problems with the capture device and the image itself, for instance: the elements in the scene are moving. Some of these images cannot be recorded again, so, it is important to recover the original image with the blurred one. This problem is considered as an ill posed inverse problem in the Hadamard sense, therefore, the recovered image is pretty sensible to the possible noise in the acquired image. The image deblurring problem has been addressed from multiple theoretical frame works and numerical techniques. In this work, we consider

the problem of restoring blurred images, as L_1 norm optimization problem because of its norm properties on the critical points and its sparsity. Hence, it is solved with linear programming taking advantage of the piece-wise linearity of this norm. Due to noisy restorations on the images, we present and propose regularization terms on the image and its derivative to handle those difficulties. A quantitative and visual comparison study demonstrate that the proposed approach significantly improves imaging restoration compared with classic and novel proposals oriented in the same line of research.

References

1. GONZALEZ, R., WOODS, R. Y EDDINS, S *Digital Image Processing Using MATLAB*. McGraw Hill Education. 2013.
2. RAY, S. Y SAHU, P. *Novel Methods for Solving Linear and Nonlinear Integral Equations*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, FL. 2019.
3. XUEFEI, Y., GANG, J., YAN, L., HU, Y., ZHOU, L., ZHANG, C. Y WANG, X. *Research of image deblurring based on Tikhonov regularization*, Fifth Symposium on Novel Optoelectronic Detection Technology and Application. SPIE, 2019.

Método de Lagrangiano aumentado para problemas de cuasi-equilibrio

Frank Navarro Rojas

fnavarror@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Luis Felipe Bueno

lfelipebueno@gmail.com

*Instituto de Ciencia y Tecnologia ,Universidad Federal de São Paulo,
São José de los Campos SP, Brazil*

Gabriel Haeser

ghaeser@ime.usp.br

Departamento de Matematicas Aplicadas, Universidad de São Paulo, São Paulo SP, Brazil

Felipe Lara

flarao@uta.cl

Departamento de Matemática, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.

Resumen

En este trabajo, proponemos el método del Lagrangiano Aumentado para resolver problemas de cuasi-equilibrio (QEPs) no necesariamente convexos. Definimos un bifunción Lagrangiana aumentada asociada con el QEP, introducimos un QEP secundario como una medida de infactibilidad y discutimos varios casos importantes de QEPs con nuestro marco teórico. Para obtener convergencia global bajo una nueva condición de calificación, extendemos la noción de puntos de Karush-Kuhn-Tucker aproximados (AKKT) para QEPs (AKKT-QEP), mostrando que a diferencia de lo que ocurre en optimización, esta no es necesariamente una condición de optimalidad. Estudiamos algunos casos particulares donde AKKT-QEP ocurre en una solución, así como también de como resolver los subproblemas del algoritmo. Finalmente presentamos ejemplos numéricos ilustrativos.

Referencias

1. R. ANDREANI, G. HAESER, AND J. M. MARTÍNEZ. *On sequential optimality conditions for smooth constrained optimization*. Optimization, 60(5):627–641, 2011.
2. R. ANDREANI, G. HAESER, M. L. SCHUVERDT, AND P. J. S. SILVA. *A relaxed constant positive linear dependence constraint qualification and applications*. Mathematical Programming, 135:255–273, 2012.

3. R. ANDREANI, G. HAESER, M. L. SCHUVERDT, AND P. J. S. SILVA. *Two new weak constraint qualifications and applications*. SIAM Journal on Optimization, 22:1109–1135, 2012.
4. R. ANDREANI, J. M. MARTÍNEZ, A. RAMOS, AND P. J. S. SILVA. *A cone-continuity constraint qualification and algorithmic consequences*. SIAM Journal on Optimization, 26(1):96–110, 2016.
5. BAIOCCHI, C., CAPELO, A. *Variational and Quasivariational Inequalities: Applications to Free Boundary Problems*. Wiley, New York (1984)
6. BENSOUSSAN, A., GOURSAT, M., LIONS, J.-L. *Contrôle impulsionnel et inéquations quasi-variationnelles stationnaires*. C. R. Acad. Sci. Paris Ser A 276, 1279–1284 (1973)

Aplicación de análisis envolvente de datos en red para la determinación de la eficiencia productiva en una planta de distribución de hidrocarburos líquidos

Adolfo Jorge Prado Ventocilla

c16555@utp.edu.pe

Universidad Tecnológica del Perú.

Edwin Jorge Montes Eskenazy

emontese@uni.pe

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

Resumen

El objetivo de esta investigación es determinar la eficiencia productiva relativa entre las unidades de negocio de una empresa del sector de Almacenamiento y Distribución de hidrocarburos líquidos, conformada por ocho plantas localizadas a lo largo de la región costa y sierra central del Perú, las cuales se encuentran diferenciadas tanto por restricción de recursos como por su ubicación geográfica. Metodología: Se utilizó para el efecto el método de optimización no paramétrico Análisis Envolvente de Datos Clásico (DEA por sus siglas en inglés) orientado a la entrada y rendimientos constantes de escala (CRS) y adicionalmente la variante denominada Análisis Envolvente de Datos en Red (DEA Network) Centralizado. Las variables de entrada son personal, mantenimiento y servicios, las variables intermedias son las transferencias entre plantas, y finalmente las variables de salida son los despachos y almacenamiento. Resultados: Entre otros, se observa que en el modelo DEA Network las plantas independientes mejoran su desempeño como métrica con relación a las plantas que presentan relaciones de interdependencia. Discusión: La explicación de esta mejora se debe a la ponderación diferenciada de las variables intermedias y de salida (transferencias y despachos) en las cuales se transforma las variables de salida (despachos) del modelo original.

Referencias

1. ZHU, J. *DEA under Big Data: Big Data Enabled Analysis of Data and Network Data Envelopment Analysis*. Worcester, USA, 2019
2. AGRELL, PER J, AND ADEL HATAMI-MARBINI. *Frontier-based performance analysis models for supply chain management: State of the art and research directions*. Computers & Industrial Engineering 66.3 (2013): 567-583.
3. CASTELLI, LORENZO, RAFFAELE PESENTI, AND WALTER UKOVICH. *A classification of DEA models when the internal structure of the decision making units is considered*. Annals of Operations Research 173.1 (2010): 207-235.
4. GOLANY, BOAZ, AND YAAKOV ROLL. *An application procedure for DEA*. Omega 17.3 (1989): 237-250.

Modelo de lote económico con inventario de seguridad o modelo EOQS

Luis Antonio Durand Romero

ldurandr@unmsm.edu.pe

UNMSM, Perú.

Resumen

Stock de seguridad es un término utilizado en logística para describir el nivel extra de inventario que se mantiene constante en almacén para hacer frente a eventuales roturas de stock y se genera para reducir las incertidumbres que se producen entre la oferta y la demanda.

El inventario de seguridad permite a las empresas satisfacer la demanda de los clientes y producción, aunque se encuentre con una de las siguientes situaciones:

- Retraso del proveedor
- Huelga del almacén
- Crecimiento no previsto de la demanda en un producto
- Avería en la máquina de producción

Globalmente, permite evitar las rupturas de stock generadas por retraso del proveedor o por evolución no prevista de la demanda.

Referencias

1. BALLOU, RONALD H. *Logística. Administración de la cadena de suministro. Quinta edición.* Pearson Educación. México, 2004.
2. DURAND ROMERO, LUIS A. *Investigación Operativa. Gestión de Inventarios. Modelos de inventario determinístico.* Editorial Académica Española. 2020. España.
3. DURAND ROMERO, LUIS A. *Análisis de sensibilidad en modelos de inventario determinístico (Parte I).* FCM.UNMSM. 2019. Perú.

El algoritmo del punto proximal inexacto con cuasi distancia para optimización

José Luis Huaman Ñaupá

huamanjoselui@gmail.com

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Erik Alex Papa Quiroz

erikpapa@gmail.com

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

En el presente trabajo presentamos un algoritmo de punto proximal inexacto que utiliza cuasi distancia para resolver problemas de minimización en espacios Euclidianos. Este algoritmo ha sido motivado por el método proximal introducido por Attouch, Bolte y Svaiter, sección 4 (Math Program, Ser A 137:91-129), pero aquí consideramos cuasi distancia, funciones (no necesariamente suave) objetivo que satisfacen la desigualdad de Kurdyka Lojasiewicz, errores escalares en cada aproximación objetiva y errores vectoriales en el residual del punto crítico regularizado. Obtenemos bajo algunos supuestos adicionales la convergencia de la sucesión generada por el algoritmo a un punto crítico del problema.

Referencias

1. ATTOUCH H, BOLTE J, SVAITER B. (2013) *Convergence of descent methods for semi-algebraic and tame problems: proximal algorithms, forward-backward splitting, and regularized Gauss-Seidel methods*. Math. Program., Ser A, 137: 91-129
2. R.S. BURACHIK, L.M. GRAÑA DRUMMOND, A.N. IUSEM AND B.F. SVAITER. *Full convergence of the steepest descent method with inexact line searches*, *Optimization*, 32 (1995) 137-146.
3. A. DI CONCILIO AND G. GERLA. *Quasi-metric spaces and point-free geometry*, Math. Struct. in Comp. Science 16 (2006), pp. 115-137.
4. MARTINET, B. *Regularization d'inequations variationnelles par approximations sucessives*. Révue Française d'informatique et Recherche Opérationnelle. 4, 54-159 (1970).

Modelos de inventarios para optimización de recursos económicos de medicinas e insumos médicos en los hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social

Kelvin Pizarro Romero

khpizarro2016@gmail.com

Universidad Nacional de Tumbes, Perú.

Omar Martínez Mora

emartinez@utmachala.edu.ec

Universidad Técnica de Machala, Ecuador.

Fredis Franco Pesantez

fpesantez@utmachala.edu.ec

Universidad Técnica de Machala, Ecuador.

Resumen

La presente investigación es de carácter netamente económica, se la desarrollara debido a que desde varios años atrás hasta la actualidad se viene presentando un problema en los hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), en lo que respecta a insumos médicos, medicinas caducadas o desabastecimiento y sobrepuestos, por lo que muchos de los casos no tienen en cuenta un cálculo matemático adecuado para la optimización, que ayude a reducir las pérdidas económicas en la institución. Aquí nace el objetivo de aplicar modelos de inventarios de cantidad óptima de pedido (EOQ) probabilístico o determinísticos, sumamente necesario para realizar una correcta toma de decisiones en la administración de los nosocomios y así evitar el desabastecimiento de medicamentos e insumos. Además corregir el abundante stock en los inventarios, para que estos no caduquen en los hospitales. Los usuarios que acuden al IESS, son afiliados que mediante aportaciones mensuales entregan a la institución para obtener una atención digna de la salud, que no se vea perjudicado en afrontar otros gastos adicionales respecto a los fármacos o insumos médicos. Estos son efectos adyacentes que muchas veces sufren los afiliados en el tratamiento de su enfermedad en todo país.

Referencias

1. CARMICHAEL, D., GRAHAM, L., & WHITTINGTON, R. (2007). *Accountants' handbook financial accounting and general topics (11th ed.)*. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons.
2. CÉSPEDES TRUJILLO , N., PAZ RODRÍGUEZ , J., JIMENEZ FIGUEREDO , F., PÉREZ MOLINA., L., & PÉREZ MAYEDO, Y. (2017). *La Administración de los Inventarios en el Marco de la Administración Financiera a Corto Plazo*.
3. ANDERSON, D. R., SWEENEY, D. J., WILLIAMS, T. A., CAMM , J. D., & MARTIN , K. (2011). *Métodos cuantitativos para los negocios*. México: CENGAGE.
4. BONINI, C., HAUSMAN, W., & BIERM, H. (2000). *Análisis cuantitativo para los negocios*. Santafé de Bogotá: Mcgraw-hill .

Dualidad control - filtraje para sistemas lineales con saltos Markovianos

Daniel Alexis Gutierrez-Pachas

dgutierrezp@ucsp.edu.pe

Universidad Católica San Pablo, Arequipa, Perú.

Resumen

Los sistemas dinámicos son modelos matemáticos usados para modelar fenómenos físicos cuyo estado cambia con el tiempo. Además son aplicados para hacer pronósticos financieros, ambientales, entre otras. Sin embargo la teoría clásica de estos modelos no se adapta bien a situaciones con mudanzas abruptas y que pueden ser modelados al incorporar saltos Markovianos [1]. En esta presentación introducimos las nociones básicas de los sistemas lineales con saltos Markovianos (SLSM). Además, mostramos la dualidad entre los problemas de control y filtraje para SLSM, [2, 3]. Finalmente, ilustraremos mediante ejemplos numéricos algunas aplicaciones del mundo real.

Referencias

1. O.L.V. COSTA, M.D. FRAGOSO Y R.P. MARQUES , *Discrete-Time Markov Jump Linear Systems*, Springer-Verlag London, 2005.
2. D. A. GUTIERREZ-PACHAS Y E. F. COSTA, *On the Linear Quadratic Problem for Systems With Time-Reversed Markov Jump Parameters and the Duality With Filtering of Markov Jump Linear Systems*. IEEE Transactions on Automatic Control, vol. 63, no. 9, pp. 3040-3045, 2018.
3. A. R. R. NARVÁEZ AND E. F. COSTA, *Control of Continuous-Time Linear Systems With Markov Jump Parameters in Reverse Time*. IEEE Transactions on Automatic Control, vol. 65, no. 5, pp. 2265-2271, 2020.

Un método multiplicador proximal con estructura separables para problemas de clasificación

Miguel Ángel Cano Lengua

mcanol@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Rolando Fredy Ichpas Tapia

richpas@sunat.gob.pe

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria, Perú.

Resumen

Este trabajo esta dedicado a la descomposición proximal para resolver problemas de optimización de conos simétricos convexos con estructuras separables. El algoritmo considerado se basa en un método de descomposición y distancias proximales.

Bajo adecuados supuestos, probamos que cada punto límite del primal-dual, las secuencias generadas por el algoritmo resuelven el problema. Seguidamente, se establece la convergencia global y finalmente presentaremos una aplicación a modelos de clasificación.

Referencias

1. LÓPEZ, J.L. , *Optimization*, 66,8,21, 2017.
2. QUIROZ, E.A.P., LUIS, J.L., LENGUA, M.C, *A Proximal Multiplier Method for Convex Separable Symmetric Cone Optimizatio*. I(2020) ACM International Conference Proceeding Series, pp. 92-97.

Un problema de Optimización y las condiciones de optimalidad de Karush Khun Tucker

Johnny Moisés Valverde Montoro
jvalverde@uni.edu.pe
Universidad Nacional de Ingeniería

Resumen

Las condiciones de Karush-Khun-Tucker son mostradas en problemas de optimización multiobjetivo con funciones objetivo de valor intervalo considerando relaciones de orden parcial sobre la familia de todos los intervalos cerrados en \mathbb{R} . En el estudio realizado se emplea la aritmética de intervalos y la diferencia generalizada de Hukuhara.

Referencias

1. YU-E BAO, BO ZAO, EEER-DUN BAI. *Directional differentiability of interval-valued functions*, Journal of Mathematics and Computer Science. 16, 2016.
2. RAMON E. MOORE, R. BAKER, M. CLOUD *Introduction to interval analysis*. SIAM, 2009.
3. L. STEFANINI, B. BEDE *Generalized Hukuhara Differentiability of Interval-valued Functions and Interval Differential Equations*. WP-EMS. Working Papers Series in Economics, Mathematics and Statistics, Vol. 3, 2009.
4. L. STEFANINI, M. ARANA *Karush-Khun-Tucker conditions for interval and fuzzy optimization in several variables under total and directional generalized differentiability*. Article in press. www.elsevier.com. 14 april 2018.
5. HSIEN-CHUNG WU *The Karush Khun Tucker optimality conditions in an optimization problem with interval-valued objective function*, European Journal of Operational Research 176, 2007.
6. HSIEN-CHUNG WU *The Karush Khun Tucker optimality conditions in multiobjective programming problems with interval-valued objective function*, European Journal of Operational Research 196, 2009.

Modelamiento Matemático y Computacional

Probabilidad vs. Lógica Difusa: Algunos aportes y aplicaciones a la economía dinámica. Modelos (DSGE)

Enrique Agapito Barrientos Apumayta

enrique.barrientos@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

El objetivo de la investigación es explorar los métodos computacionales que se estudian en economía dinámica, modelos de equilibrio general dinámico y estocástico (DSGE) y comparar la teoría de la probabilidad con la lógica difusa. Se utiliza teóricamente en los modelos DSGE tradicionales los axiomas de probabilidad de Kolmogorov. Nuestro análisis se centra en la lógica difusa y sus extensiones. Se aplicarán teorías como; la lógica difusa de tipo-1, tipo-2, tipo-3, el algoritmo competitivo imperialista (ICA), los conceptos de difusificador y desdifusificador. El estudio es de carácter epistémico y matemático. Las esperanzas de considerar que los modelos económicos tienen como base la teoría de probabilidad, predijera la crisis económica en EE.UU. del 2008 y futuras crisis, son inconsistentes. No obstante, existen otras alternativas más generales que se pueden aplicar. En conclusión, la lógica difusa de los tres tipos pueden explicar y predecir mejor las crisis económicas. Es posible crear modelos más generales, para resolver los problemas de la economía y por ende lograr el bienestar social.

Referencias

1. CASTILLO, O., MELIN P., Y KACPRZYK J. (2020). *Intuitionistic and Type-2 Fuzzy Logic Enhancements in Neural and Optimization Algorithms: Theory and Applications*. Springer.
2. KOSHELEVA O., SHARY S., XIANG G. Y ZAPATRIN R. (2020). *Beyond Traditional Probabilistic Data Processing Techniques: Interval, Fuzzy etc. Methods and Their Applications*. Springer.
3. NGUYEN H., WALKER C. Y WALKER E. (2019). *A First Course in Fuzzy Logic*. Fourth Edition. Boca Raton: Taylor y Francis, CRC Press.
4. CEPEDA-NEGRETE, J. (2011). Tesis de Licenciatura. *Modelado de Sistemas Difusos de Múltiples Entradas y Salidas*. Universidad de Guanajuato DICIS, Salamanca, México.
5. DÍAZ R. (2006). *La elección del individuo*. Tesis de maestría, PUCP. Perú.
6. PALAU G. (2002). *Introducción filosófica a las lógicas no clásicas*. Barcelona: Gedisa.
7. TRILLAS E., ALSINA C. Y TERRICABRAS J. (1995) *Introducción a la lógica borrosa*. Barcelona: Editorial Ariel.
8. ZADEH L. (1965) *Fuzzy Sets*. Department of Electrical Engineering and Electronics Research Laboratory, University of California, Berkeley, California.

On the numerical solution of a mathematical model for the concrete carbonation with a non-uniform diffusivity coefficient

Marcos Zambrano Fernández

mzambrano@unab.edu.pe

Universidad Nacional de Barranca, Perú.

Abstract

In this research, a mathematical model to determine the concrete carbonation is investigated using several numerical schemes which provide the distribution of carbonation in the region of concrete. This model considers an Arrhenius relation [3] which implies a non-uniform diffusion coefficient for the reaction-diffusion model [2]. To perform the computations of the model, the finite differences and finite volume methods are employed which are implemented in the mathematical software GNU-Octave and the finite volume software OpenFOAM respectively.

References

1. DANTZIG, J. A. Y TUCKER, C., *Modeling in Materials Processing*, 1st ed., Cambridge University Press, 2001.
2. EVANS, J. D. Y FERNÁNDEZ, A., *Sharp-Interface Models for Concrete Carbonation*. Numerical Analysis and Applied Mathematics ICNAAM, AIP American Institute of Physics, 2012.

La factorización GQR en la solución de problemas de mínimos cuadrados lineales con restricciones de igualdad

Sergio Andrés Cabrera Miranda

sergioa.cabreram@eccci.edu.co
Universidad ECCI, Colombia.

Juan Gabriel Triana Laverde

jtrianal@eccci.edu.co
Universidad ECCI, Colombia.

Resumen

La factorización QR de una matriz $A \in \mathcal{M}_{m \times n}$ permite reescribir la matriz en la forma $A = QR$ donde Q es una matriz ortogonal y R es triangular superior. Este método es de gran utilidad en la solución de diversos problemas aplicados, incluyendo los problemas de mínimos cuadrados de la forma $\min_x \|Ax - b\|$.

Al considerar problemas de mínimos cuadrados lineales con restricciones dadas por igualdades (LSE por sus siglas en inglés), descritos como $\min_{Bx=d} \|Ax - b\|$, donde $A \in \mathcal{M}_{m \times n}$, $B \in \mathcal{M}_{p \times n}$, b y d son vectores de m y p componentes respectivamente, surge la necesidad de una factorización simultánea para las matrices A y B dada por las matrices $Q_{n \times n}$, $V_{p \times p}$ tales que $Q^T A = R$ y $Q^T B V = S$, con R y S triangulares superiores, este procedimiento se conoce como factorización QR generalizada (GQR por sus siglas en inglés). En este trabajo se estudian estrategias para el cálculo de la factorización GQR, y se muestra su utilidad en la solución de problemas LSE.

Referencias

1. GOLUB G AND VAN LOAN C. (2012). *Matrix computations, fourth edition* (Baltimore: The Johns Hopkins University Press) chapter 5-6 pp 233-346
2. ANDERSON E, BAI Z AND DONGARRA Z. (1992). *Generalized qr factorization and its applications*, Linear algebra and its applications **162-164**, 243-271
3. ZEB S AND YOUSAF M. (2017). *Updating QR factorization procedure for solution of linear least squares problem with equality constraints*, Journal of inequalities and applications **281**, pp 1-17
4. ZHDANOV A AND GOGOLEVA S. (2015). *Solving least squares problems with equality constraints based on augmented regularized normal equations*, Applied mathematics E-Notes **15**, 218-224
5. JIANG T, JIANG Z AND ZHANG Z. (2016). *Two novel algebraic techniques for quaternion least squares problems in quaternionic quantum mechanics*, Advances in Applied Clifford Algebras **26(1)**, pp 169-182
6. JIANG T, CHENG X AND LING S. (2016). *An algebraic technique for total least squares problem in quaternionic quantum theory*, Applied Mathematics Letters **52**, pp 58-63

Curvatura de una 2-superficie en \mathbb{R}^4

Rubén Teodoro Urbina Guzmán

rurbinag@unp.edu.pe

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Oscar Henry Del Rosario Castillo

hdelrosarioo@unp.edu.pe

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Resumen

El propósito de la presente investigación es mostrar cómo calcular la curvatura de una 2-superficie en \mathbb{R}^4 ; generalizando el concepto de superficie en \mathbb{R}^3 . Para ello, se define la primera y segunda forma fundamental de una 2-superficie en el espacio euclidiano cuatridimensional, permitiendo calcular la curvatura gaussiana y curvatura media. Además, se define la elipse de curvatura, para realizar una interpretación geométrica de la superficie. Luego se implementan comandos para el cálculo de la curvatura de una 2-superficie en \mathbb{R}^4 mediante el software científico *Mathematica*; puesto que los cálculos son engorrosos para hacerlos manualmente. Los comandos implementados permiten calcular la curvatura gaussiana y curvatura media de una 2-superficie, además se muestra un comando que permite graficar la elipse de curvatura normal a la superficie en un punto dado.

Referencias

1. ARRIETA, C, *Geometria de Superficies*. Universidad Distrital Federico José de Caldas, Bogotá, Colombia. 2006.
2. BASTO-GONÇALVES, J., *Local Geometry of Surfaces in \mathbb{R}^4* . 2013. Obtenido de: <https://cmup.fc.up.pt/main/sites/default/files/publications/ICCS.pdf>
3. DO CARMO, M., *Differential Geometry of Curves and Surfaces*. Printece - Hall, New Jersey. 1976.
4. OTSUKY, T., *Surfaces in the 4-Dimensional Euclidean Space Isometric to a Sphere*. Kodai Math. Sem. Rep., Volume 18, Number 2, 101-115. 1966.

Acerca de rotacionales de campos vectoriales en \mathbb{R}^4

Oscar Henry Del Rosario Castillo

hdelrosarioo@unp.edu.pe

Universidad Nacional de Piura, Perú.

MRubén Teodoro Urbina Guzmán

rurbinag@unp.edu.pe

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Resumen

El rotacional de un campo vectorial, es un operador matemático que mide la rotación en el movimiento de un fluido descrito por un campo vectorial de tres dimensiones. Este rotacional es también un campo vectorial de tres dimensiones. El presente trabajo plantea un algoritmo para calcular el rotacional de un campo vectorial de cuatro dimensiones, dicho rotacional es también un campo vectorial de cuatro dimensiones, que no es único y que verifica las propiedades de los rotacionales en \mathbb{R}^3 . El cálculo del rotacional hace uso de un procedimiento (algoritmo), que permite calcular vectores perpendiculares de dos vectores dado en \mathbb{R}^4 . Además se calcula el rotacional de dos campos vectoriales en \mathbb{R}^4 , haciendo uso del producto vectorial en \mathbb{R}^4 .

Referencias

1. CANO, L. A. , *Del cálculo vectorial a algunos aspectos de la geometría moderna*. Lecturas Matemáticas Vol. 36(2), pag. 135-166. 2015
2. MARSDEN, J. Y TROMBA, A., *Cálculo Vectorial*. Addison-Wesley Iberoamericana, 1991.

Aprendizaje multicapa rápido: Representación de características a base de kernel y transformaciones aleatorias

José Angel Vásquez Coronel

jvasquez.12.c@gmail.com

Universidad Católica del Maule, Chile

Marco Mora Cofre

marcomoracofre@gmail.com

Universidad Católica del Maule, Chile

Karina A. Vilches Ponce

kvilches@ucm.cl

Universidad Católica del Maule, Chile

Resumen

El aprendizaje de máquinas multicapa está teniendo actualmente un notable impacto en diferentes áreas de interés científico. En particular, las redes neuronales profundas cuya arquitectura depende de una Máquina de Aprendizaje Extremo (ELM). Estas máquinas difieren de otros clasificadores de última generación en la velocidad de su entrenamiento, la menor intervención humana en el ajuste de sus parámetros y la tasa de precisión del algoritmo. El tiempo acelerado de estos métodos de aprendizaje profundo tiene relación con la generación aleatoria de pesos ocultos del algoritmo ELM y la implementación de algoritmos iterativos para optimizar los pesos de salida de un Autoencoder que participa en el aprendizaje no supervisado. Este trabajo pretende proporcionar al investigador tres herramientas de aprendizaje profundo basadas en técnicas ELM para neuronas aleatorias y neuronas procesadas por una función kernel. Destacamos las diferencias entre estos clasificadores y exponemos algunas brechas para posibles investigaciones futuras.

Referencias

1. HUANG, G. B., ZHU, Q. Y., & SIEW, C. K., *Extreme learning machine: a new learning scheme of feedforward neural networks*, neural networks, Vol. 2, pp. 985-990, 2004.
2. CHAMARA, L., ZHOU, H., HUANG, G. B., & VONG, C. M., *Representational learning with extreme learning machine for big data*, IEEE Intelligent Systems, Vol. 28, pp. 31-34, 2013.
3. TANG, J., DENG, C., & HUANG, G. B., *Extreme learning machine for multilayer perceptron*, IEEE transactions on neural networks and learning systems, Vol. 27, pp. 809-821, 2015.
4. WONG, C. M., VONG, C. M., WONG, P. K., & CAO, J., *Kernel-based multilayer extreme learning machines for representation learning*, IEEE transactions on neural networks and learning systems, Vol. 29, pp. 757-762, 2016.

Mathematical modelling of a gourmet food dish processing

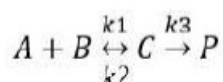
Alfredo Palomino Infante*, Sergio Luque Mamani†, Leighton Estrada Rayme‡
Juan C. Woolcott Hurtado§, Héctor Gómez Ramírez%, Bernardo Enciso López¶

*rpalominoi@unmsm.edu.pe**, *sluque@utec.edu.pe†*, *lestradar@utec.edu.pe‡*,
jwoolcotth@unmsm.edu.pe§, *hgomezr@unmsm.edu.pe%*, *bernardo.enciso@unsch.edu.pe¶*

UNMSM *§%, UTEC †‡, UNSCH ¶

Abstract

In this work we were able to model the preparation of a food dish, assuming that the transformation of the food material and kitchen supplies, essentially obey a series of chemical reactions, which can be seen as a reaction where the main raw material of a dish reacts with the inputs, integrating the flavors, smells and colors of the complement or seasoning of a dish, to finally generate the product, that is, the desired food dish. The main actor in this cast is the chef, who introduces intervening variables in accordance with his best knowledge and criterion. In this way, for the mathematical modeling of it, we can represent the process as an arrange of consecutive, reversible reaction taking place at a batch chemical reactor [1].



Where, A: main component of the food; B: Flavors and spices, C: intermediate product, and P: final product, that is, the desired food plate. The result of the modeling offers us a series of alternatives, where material balance, energy balance and some simplifying assumptions are required to analyze each particular preparation. Here a case study is presented, which includes the preparation of ceviche, a Peruvian flag dish. [2].

References

1. PALOMINO A. *Food Process Modelling. Food Process Model.*, Published online 2001. doi:10.1201/9781439823064.
2. LIAN AND ASTILL., *Computer simulation of the Food Bioprod. Process.* 2002;80(3):155-162.

Imágenes satelitales de la plataforma GEOBOSQUES para monitorear los bosques del Perú

Elmer Lluen Cumpa

elmer.lluen@unprg.edu.pe

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú.

Resumen

La calidad ambiental es vital para la vida de la humanidad y el desarrollo sostenible del planeta. El Perú cuenta con bosques en la selva y a lo largo de todo su territorio, los cuales nos proporcionan diversidad ecosistémica, son grandes sumideros de carbono a nivel mundial, proporcionan agua dulce y nos protegen de los eventos de la naturaleza. El objetivo del presente trabajo es analizar el procesamiento de imágenes satelitales y la dinámica espacio - temporal que proporciona la plataforma GEOBOSQUES la cual interactúa con el satélite norteamericano LANDSAT. Utilizamos la data de las imágenes y las alertas mapeadas diariamente de la información de dichas plataformas y concluimos mostrando las zonas deforestadas y las alertas tempranas según el monitoreo satelital realizado.

Referencias

1. CORDERO, F., *El hambre o el cambio climático podrán ser probablemente resueltos con la computación cuántica*. DPA International, 2020.
2. IBM, *Computación cuántica es cada vez más accesible*. El Universal, 2019

Calidad de pronósticos de precipitación generados con el modelo BRAMS en la Región La Libertad

Martha Nina Escalante

martha.nina@unsch.edu.pe

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú.

Obidio Rubio Mercedes

orubio@unitru.edu.pe

Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Resumen

El objetivo es evaluar la calidad de los pronósticos de precipitación generados con el modelo numérico Brazilian Regional Atmospheric Modelling Systems (BRAMS) para la Región de La Libertad en Perú, el cual tiene una topografía bastante accidentada. Se ejecutó el modelo a 5km de resolución horizontal para simular pronósticos de precipitación a horizontes de tiempo de 24, 48, 72, 96 y 120 horas, durante los meses de diciembre, enero y febrero de los años 2020 y 2021. La verificación de los pronósticos se ha realizado frente a los datos observados obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) del Perú usando indicadores de calidad. De los resultados obtenidos, se ha concluido que el modelo BRAMS ha tenido un buen desempeño para pronosticar la ocurrencia de precipitaciones para todos los horizontes de tiempo. Sin embargo, el modelo ha tenido dificultades para pronosticar la ocurrencia de precipitaciones de umbrales mayores. Finalmente, el modelo aplicado a la Región de La Libertad en Perú con una topografía bastante accidentada, ha tenido similares resultados a los obtenidos por otros modelos regionales aplicados en zonas donde hay poca influencia de la altura del terreno.

Referencias

1. COELLO C, BROW B, WILSON L, MITTEMAIER B, CASATI B. *Forecats verification for S2S timescales*. Elseiver Inc. 2019; 29(1), 11-21.
2. Freitas S, Panetta J, Longo K, Rodrigues L, Moreira D, Rosario N, y otros. The Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modeling. *Geosci. Model Dev.* 2017; 189-222.
3. MATSUDO C, GARCÍA Y, FERREIRAL JR, SALIO P, VIDAL L, NICOLINI M. *Sistema de pronóstico experimental en alta resolución con el modelo*. *Meteorológica*. 2012; 38(1):53-38.
4. MAUSSION FS. *WRF simulation of a precipitation event over the Tibetan Plateau, China - An assessment using remote sensing and ground observations*. *Hydrology and Earth System Sciences*, 2011; 15(6), 1795-1817.

Automatización de la huella ecológica en Ecuador a partir de la comparación del plan nutricional omnívoro vs. el vegetariano

Fredis Franco Pesantez

fredis120176@gmail.com

Universidad Técnica de Machala, Ecuador

Brenda Silvana Toro Castillo

Colaboradora del Semillero de la Carrera de Ing. Química-UTMACH.

Resumen

La forma de vida del ser humano ha sido reorientada por efecto del cambio climático, por ende, uno de los puntos de vista de mayor importancia a tener en cuenta, es la alimentación. Una variación que podría traer muchos beneficios representativos para el Ecuador desde el punto de vista de la Huella Ecológica dentro del área ambiental sería priorizar el consumo de las proteínas de origen vegetal en lugar de las proteínas de origen animal. La Huella ecológica (HE), es un término usado para referirse a un indicador de sostenibilidad, el cual nos permite evaluar el impacto que genera la actividad humana sobre el medio ambiente. Para poder calcular la (HE) se parte de un análisis enfocado en la producción y consumo por año de cada alimento que forma la dieta. Luego se suma el total de huellas ecológicas obtenidas por cada alimento y obteniendo así la (HE) de la dieta. Se compara el resultado obtenido con la capacidad biológica donde se encuentran el aspecto hídrico y el aspecto contaminante, este último, no es más que la capacidad de absorción de CO₂ de cada alimento. Y finalmente para saber qué cantidad de biocapacidad es la adecuada para recuperar recursos renovables utilizados a partir de las dietas vegetariana y omnívora, se realiza un estudio de sensibilidad.

Referencias

1. ALVARENGA, T., AYALA, D., PORTILLO, R. *Cálculo de la huella ecológica de la Facultad de Ingenierías y Arquitectura*, Universidad de el Salvador. 2015.
2. GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. *Global Footprint Network Advancing the Science of Sustainability*. 2016.
3. MARTÍNEZ, R. *Alguno aspectos de la huella ecológica*. InterSedes: Revista de las Sedes Regionales, 2007.
4. PACHECO, M., *Metodología de huella ecológica: Cálculo de factores de productividad energética para la generación de electricidad a partir de geotermia en el Salvador*. Universidad de el Salvador, San Salvador. 2016..
5. FUENTE, M. C. *La economía Ecológica ¿Un paradigma para abordar la sustentabilidad?*. México: Revista Nueva Época . 2008.

A glimpse at variational inequalities and the obstacle-type problem

Cristhian Neyra Salvador

cristhianneyra_math@hotmail.com

National University of Trujillo, Perú.

Abstract

The theory of variational inequalities was born in 1959 due to the Signorini problem, which covered physical issues. Currently, it is a powerful tool in applied mathematics, physics, engineering, chemistry, and biology. The results obtained in this theory have developed branches of pure mathematics. In this work, he begins with the study of variational inequalities in finite and infinite dimensional spaces. Then a brief extension is made to operators. Then the formulation of the obstacle-type problem and its importance is presented. Its respective analysis of existence and uniqueness of solution and some properties of regularity is made. It concludes with some examples of the obstacle type-problem with its numerical results.

References

1. LIONS, J. L. AND STAMPACCHIA, G. *Variational inequalities*, Dunod - Gauthiers - Villars, París, 1969.
2. LIONS, J. L. AND STAMPACCHIA, G. *Analyse Convexe et Problèmes Variationnelles*, Dunod - Gauthier Villars, París, 1973

Teoría de Números y Álgebra Computacional

Números congruentes e curvas elípticas: Conexões

Jaime Edmundo Apaza Rodríguez

jaime.rodriguez@unesp.br

Universidade Estadual Paulista, UNESP, Brasil.

Resumo

O problema dos números inteiros positivos n , que representam áreas de triângulos retângulos, e cujos lados sejam números racionais, é antigo e conhecido como o Problema dos Números Congruentes. Isto apareceu pela primeira vez nos manuscritos arábicos, por volta de 900 A.C. Em 1983, J. B. Tunnell [5] deu uma resposta conjectural a este problema, provando que se existe um triângulo com área n (seja este par ou ímpar), então o número de soluções pares é igual ao número de soluções ímpares (para certas equações Diofantinas). No entanto, a prova da recíproca dessa afirmação, que usa a conjectura de Birch e Swinnerton-Dyer, ainda não está demonstrada. Recentemente o Problema dos Números Congruentes veio a tona de novo com a descoberta da sua forte conexão com a Aritmética das Curvas Elípticas, um assunto muito discutido nas últimas décadas. Neste trabalho estudamos e discutimos o Problema dos Números Congruentes e a sua relação com as Curvas Elípticas.

Referências

1. M. A. BENNETT, *Lucas's Square Pyramid Problem Revisited*, - Acta Arithmetica-Warszawa, p. 341-347, 2002.
2. J. S. CHAHAL, *Congruent Numbers and Elliptic Curves*, The Mathematical Association of America, Vol. 113, No. 4, Apr., 2006.
3. J. S. CHAHAL, *On an Identity of Desboves*, Proc. Japan Acad., 60, Ser. A, p. 105-108, 1984.
4. N. KOBLITZ, *Introduction to Elliptic Curves and Modular Forms*, Springer-Verlag, v. 97, 1984.
5. J. B. TUNNELL, *A Classic Diophantine Problem and Modular Forms of Weight 3/2*, Invent. Math., 72(2), p. 323-334, 1983.
6. L. C. WASHINGTON, *Elliptic Curves, Number Theory and Cryptography*, CRC Press, Taylor and Francis Group, Second Edition, 2008.

El grupo autotopismo del semicuerpo de Cordero – Figueroa de orden 3^6 **Walter J. Meléndez Florián***wflorian75@gmail.com**Universidad de Puerto Rico, Río Piedras Campus.***Raúl Figueroa Guerrero***junioyjulio@gmail.com**Universidad de Puerto Rico, Río Piedras Campus.***Moisés R. Delgado Olórtegui***moises.delgado@upr.edu**Universidad de Puerto Rico, Cayey Campus.***Resumen**

El término *semicuerpo* fue introducido por Donald Knuth [1] para describir a una estructura algebraica que satisface todas las propiedades de un cuerpo excepto la asociatividad de la multiplicación. Aunque los semicuerpos, tradicionalmente, se han considerado en el contexto de las geometrías finitas, nuevas aplicaciones y recientes progresos con herramientas computacionales han potenciado el interés por estas estructuras (ver [2], [3] y [4]).

Uno de los problemas clásicos en el estudio de los semicuerpos es la búsqueda de su grupo de autotopismos. En este trabajo, se determina que el grupo de autotopismos del *semicuerpo de Cordero - Figueroa de orden 3^6* es isomorfo a un subgrupo de $\Gamma L(K) \times \Gamma L(K)$, donde K es el cuerpo de Galois de orden 3^6 .

Referencias

1. KNUTH DE. *Finite semifields and projective planes*. J Algebra. 1965; 2(2): 182-217.
2. COMBARRO EF, RÚA IF, RANILLA J. *New advances in the computational exploration of semifields*. IJCM. 2011; 88(9): 1990-2000
3. COMBARRO EF, RÚA IF, RANILLA J. *Finite semifields with 7^4 elements*. IJCM. 2012; 89(13-14): 1865-1878.
4. RÚA IF, COMBARRO EF. *Commutative semifields of order 3^5* . Commun Algebra. 2012; 40(3): 988-996.

INICIACIÓN CIENTÍFICA

Modelo ARIMA para el pronóstico de la Producción de Oryza Sativa (arroz) en el Perú, 2000-2021

Humberto Saúl Sernaqué Herrera

2019101054@unf.edu.pe

Universidad Nacional de Frontera.

Berenise Nicol Marchán Domador

2019101032@unf.edu.pe

Universidad Nacional de Frontera.

Resumen

A lo largo del tiempo la producción del Oryza sativa en el Perú ha mostrado una volatilidad importante, debido a las variaciones en su precio, cambio de condiciones climatológicas, incidentes en su productividad, oferta, demanda, crecimiento de la población, entre otras. Se analizó la producción mensual de Oryza sativa en el Perú 2000-2021, mediante el ajuste de un modelo econométrico de predicción ARIMA (0,1,1) (1,0,1) basado en la metodología de Box-Jenkins, que estimó la producción nacional mensual de dicho cultivo para el año 2021. En 256 datos del INEI, se ajustó el comportamiento de las series de tiempo de dicha producción, utilizando los software EXCEL Y SPSS V.25.0, la producción nacional de Oryza sativa presenta fluctuaciones, debido a que en la costa del Perú el comportamiento de la producción de dicho cultivo es notablemente estacional, mientras que para la zona de la Amazonía es permanente; asimismo se obtuvo que el grueso de producción nacional se da durante los meses de marzo a julio, en comparación con los meses de agosto y febrero del siguiente año donde se producen volúmenes menores; finalmente se concluyó que la serie analizada tiene tendencia estacionaria, y el modelo ajustado fue bueno con r^2 de 0.777.

Referencias

1. AVILA CRESPIÓN, N. V. (2020). *Demanda de arroz y su impacto en la producción de la región San Martín, periodo 2010 – 2018*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.
2. CAMACHO, C. (2011). *Aproximación a los Modelos ARIMA*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
3. CORREA, L. F. (2020). *Propuesta de un modelo predictivo ajustado al proceso de molienda y su efecto en la rentabilidad económica para una empresa procesadora de arroz*. Lima: Universidad Privada del Norte.
4. DE LA FUENTE FERNANDEZ, S. *Series Temporales: Modelo ARIMA*. Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de economía aplicada, Madrid.
5. ESCUDERO GARCÍA, J. R. & VALLEJO SECO, G. (2002). *Evaluación del proceso de cambio comportamental mediante el modelo de Glass, Willson y Gottman*. Revista Electrónica de Metodología Aplicada, 21-38.
6. GALMÉS MIFSUD, A. (2019). *Automatic forecasting y sus aplicaciones en Big Data: una comparativa entre algoritmos*. Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española, Barcelona.
7. GÓMEZ PANDO, L. R., SOPLÍN VILLACORTA, H., SOSA PERALTA, G., & HEROS AGUILAR, E. C. (2017). *Siembra directa: una alternativa para mejorar la sustentabilidad del arroz (Oryza sativa L.) en el Perú*. Santa Ana: Universidad Católica de El Salvador.
8. GUJARATI, D. N., & PORTER, D. C. (2011). *Econometría (Quinta ed.)*. (P. Carril Villareal, Trad.) McGraw-Hill/Irwin, Inc.
9. INEI. (13 DE JULIO DE 2021). *SISTEMA DE INFORMACIÓN REGIONAL PARA LA TOMA DE DECISIONES*. Obtenido de SISTEMA DE INFORMACIÓN REGIONAL PARA LA TOMA DE DECISIONES: <https://systems.inei.gob.pe/SIRTOD/app/consulta>

Modelo ARIMA para el pronóstico de la producción de mango en la Región Piura, 2000 - 2020

Israel Jesús Chávez Namuche

2019101014@unf.edu.pe

Universidad Nacional de Frontera.

Resumen

En la presente investigación de tipo descriptivo explicativo y predictivo, abarcando como objetivo realizar un modelo adecuado sobre la producción de Mangifera indica en la región Piura realizando una predicción a través de los modelos ARIMA que nos permite hacer un análisis de predicción de acuerdo al comportamiento dinámico de las variables estudiadas desde el periodo enero 2000 - diciembre 2020, con lo cual podemos realizar una estimación del modelo y de enero 2021 a diciembre 2036. Así, mediante la parte estocástica de los modelos, las tendencias, las variaciones estacionales, las oscilaciones cíclicas, el grado de volatilidad, etc. nos ayuda a entender y mejorar la oferta y demanda de este producto para obtener una mejor proyección de ventas en los diferentes ciclos de tiempo agrícola con el objetivo examinar la producción de este insumo. Este modelo se desarrollará con el programa R-Studio, con lo cual los datos mostrados serán de tipo data histórica por año de producción del producto, y gracias a estos, hemos obtenido un modelo Arima de 9 autorregresivos, 1 diferencia y 10 medias móviles.

Referencias

1. MUÑOZ. (2017). *Pronóstico del precio de la energía en Colombia utilizando modelos ARIMA con IGARCH.*
2. AMARÍS, G.; ÁVILA, H. Y GUERRERO, T. (2017). *Aplicación de modelo ARIMA para el análisis de series de volúmenes anuales en el río Magdalena.* Revista Tecnura, 21(52), 88-101. doi: 10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017. 2.a07
3. ESPINOZA. (2010). *Predicción a corto plazo de demanda de agua urbana en áreas densamente pobladas.*
4. GONZALES (2004). *Análisis de series temporales: Modelos ARIMA.* Universidad del País de Vasco. <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/12492/04-09gon.pdf>

Construcción del modelo matemático SEIR que describe la evolución de la Pandemia COVID - 19 en la Región Tacna basado en el modelo epidemilógico SIR

Jannina Quilca Chipana

jaquilcac@est.unap.edu.pe

Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

Resumen

La aparición y posterior propagación de la COVID-19 ha generado el colapso de los sistemas sanitarios a nivel mundial, debido a la alta tasa de contagios y letalidad; evidenciadas en reportes oficiales diarios. Ante esta problemática la comunidad científica empieza a realizar estudios sobre la dinámica de la pandemia, mediante la construcción de modelos matemáticos a fin de dar a conocer la evolución de la pandemia y pronósticos a corto y mediano plazo. La presente investigación tiene por objetivo generalizar el modelo epidemilógico Susceptibles-Infectados-Recuperados (SIR) para construir un modelo matemático que describa la evolución de la pandemia COVID-19 en la región Tacna. Haciendo uso de los reportes oficiales emitidos por la Dirección Regional de Salud de la región entre abril y junio del 2021 se obtiene los parámetros de evolución, que representan las tasas de crecimiento y decrecimiento de un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales que constituyen el modelo matemático determinista SEIR. Las soluciones numéricas del modelo se obtienen utilizando herramientas computacionales.

El desarrollo del modelo permite interpretar el avance de la pandemia y determinar el factor de contagio R_0 , contribuyendo a la toma de medidas de control epidemilógico adecuadas para frenar el número de contagios.

Referencias

1. ABELLÓ UGALDE, I. A., GUINOVART DÍAZ, R., & MORALES LEZCA, W. (2020). *El modelo SIR básico y políticas antiépídémicas de salud pública para la COVID-19 en Cuba*. Revista Cubana de Salud Pública, 46(0), Article 0. Recuperado de <http://www.revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/2597>
2. BARROSO, V. M. (2020, abril 6). *Una breve introducción al modelo SIR aplicado al caso del Covid-19*. Instituto Complutense de Estudios Internacionales (ICEI). Recuperado de <https://www.ucm.es/icei/file/iceipapercovid12>
3. CULQUI SÁNCHEZ, M., NASIMBA QUINATO, J., & CHILQUINGA CALDERÓN, E. (2020). *Aplicación del modelo matemático SEIR en la pandemia por Covid-19, relevancia en salud pública*. Revista Vive, 3(9), 275-289. Recuperado de <https://doi.org/10.33996/revistavive.v3i9.66>
4. DELGADO, J. A. (2021). *Modelo dinámico de la pandemia de COVID19*. Sanidad Militar, 77(1), 7-16. Recuperado de <https://doi.org/10.4321/s1887-85712021000100002>

Relación beneficio - costo del sistema de riego por goteo de Citrus aurantifolia, en el distrito de Sullana, 2020

Vanya Lizzet Vilchez Zapata

2019101062@unf.edu.pe

Universidad Nacional de Frontera.

Yesly Yarira Talledo Gómez

2019101060@unf.edu.pe

Universidad Nacional de Frontera.

Resumen

La escasa tecnificación de los sistemas de riego por parte de los agricultores, produce un fuerte desperdicio del recurso hídrico. Por tal motivo, se recolectó la información de los costos de producción e inversión, duración de la cosecha y cantidad producida entre otros datos, asistiendo a los campos de cultivos de los productores en la zona estudiada, que nos permite utilizar los indicadores del VAN, TIR y Ratio de relación/beneficio, para llegar a los objetivos esperados en esta investigación, comprobándose a través del software Microsoft Excel. Al realizar el análisis económico, sabemos que una inversión es económicamente rentable si su valor actual neto es positivo y en la investigación se obtuvo un valor actual s/ 201886.37, que nos permitió afirmar que la inversión es factible, además, se realizó la razón beneficio/costo de la inversión proyecto, obteniéndose un resultado mayor, afirmando que los egresos son menores que los ingresos, por tanto, la inversión de implementar un sistema tecnificado de riego por goteo es benéfico para los productores del distrito de Sullana.

Referencias

1. CARILLO, C. (2016). *Análisis y comparación de proyectos de inversión mediante el método de valor actual neto*. Trabajo de Investigación, Universidad Técnica de Machala, Ecuador.
2. DE LA CRUZ, V., & SEGURA, E. (2016). *Estudio de dos alternativas del diseño del sistema de riego por goteo para 200 Has de mango en el lote C-2 del proyecto especial Olmos, Tinajones, Lambayeque*. Trabajo de investigación, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Trujillo.
3. GARCÍA, H. J. (2013). *El proceso de toma de decisiones y de resolución de problemas*. Gobierno-Regional Piura. (2015).
4. MENDOZA, C. (2016). *Estrategias de exportación para el limón de la empresa Don Packing S.A.C. Tambo grande hacia el mercado de Chile*. Trabajo de Investigación, Universidad César Vallejo, Piura.
5. MERCEDES, S. (2016). *Sustentabilidad del cultivo del limón*. Trabajo de Investigación, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Un modelo para el problema de localización - ruteo de dos escalones para entrega y colecta simultáneas en la logística urbana con consideraciones ambientales

Yosbi Jhon Gollés Paico

ysbglls@gmail.com

Universidad Nacional de Piura.

Resumen

La creciente demanda de los sistemas de distribución, ahora amplificada por la crisis de salud Covid-19, por parte de las economías urbanas, ha derivado en un aumento sustancial de las externalidades negativas como las emisiones contaminantes y la congestión. Esto plantea la necesidad de implementar sistemas más ecológicos para minimizar el impacto negativo sobre el medio ambiente y el bienestar social. El objetivo de este trabajo es diseñar un modelo de programación lineal entera mixta (MILP) para el problema de localización-ruteo de dos escalones para entrega y colecta simultáneas con consideraciones ambientales (2E-LRPSPD-E), desde el enfoque de la logística urbana. Obtenemos un modelo respetuoso del medio ambiente, que considera la carga y la distancia de carretera recorrida para estimar y minimizar las emisiones de dióxido de carbono (CO₂).

Referencias

1. ARONSSON, H. AND BRODIN, M. H. (2006). *The environmental impact of changing logistics structures*. The international journal of logistics management.
2. BICKEL, P., FRIEDRICH, R., LINK, H., STEWART, L., AND NASH, C. (2006). *Introducing environmental externalities into transport pricing: measurement and implications*. Transport reviews, 26(4):389–415.
3. BOEING, G. (2017). *Osmnx: New methods for acquiring, constructing, analyzing, and visualizing complex street networks*. Computers, Environment and Urban Systems, 65:126–139.
4. COLE, J. AND KING, C. (1968). *Quantitative geography john wiley*. London, 692:200–201.
5. CUDA, R., GUASTAROBA, G., AND SPERANZA, M. G. (2015). *A survey on two-echelon routing problems*. Computers & Operations Research, 55:185–199.