

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



Universidad Nacional Agraria
"La Molina" - UNALM -
Sociedad Peruana de Matemática Aplicada y
Computacional - SPMAC -



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

**RESÚMENES
ABSTRACTS**

La Molina: 06 - 09 de Agosto 2019

Editores

- Obidio Rubio Mercedes
obidior@yahoo.co.uk
- Walter Meléndez Florián
wflorian75@gmail.com

Contenido

Plenarias	1
hp-version boundary elements for the wave equation <i>J. Ernst P. Stephan</i>	2
The quadratic world and convexity: applications in nonconvex optimization <i>Fabián Flores-Bazán</i>	2
Recientes avances en problemas de optimización fuzzy e intervalar <i>Yurilev Chalco Cano</i>	3
Dinámica de enfermedades Respiratorias en Trabajadores Agrícolas: <i>Fernando Córdova-Lepe</i>	3
Proyectos de investigación multidisciplinaria I+D+I matemática aplicada: Un enfoque para la erradicación parcial del gallinazo de la región Lambayeque <i>Alberto Hananel Baigorria</i>	3
Higher order FEM and <i>hp</i> -adaptivity for variational inequalities <i>Lothar Banz</i>	4
Existence and concentration of solution for a non-local regional Schrödinger equation with competing potentials <i>César E. Torres Ledesma</i>	4
Dinámicas de un modelo de depredación del tipo Leslie-Gower modificado considerando competición entre los depredadores y efecto Allee en las presas: <i>Eduardo González-Olivares</i>	5
Tempo de retorno de vazões máximas heterogêneas observadas na Bacia do Rio Paranapanema- Brazil e o classificador de Bayes: <i>Cira E. Guevara Otiniano</i>	7
On an inverse problem arising in an indirectly transmitted diseases model: <i>Aníbal Coronel</i>	7
A gradient flow approach to the periodic fractional porous medium equation: <i>Matheus Correia dos Santos</i>	8
Existencia de soluciones para problemas no lineales discontinuos que involucran el bi- armónico: <i>Marco Vinicio Calahorrano Recalde</i>	8
Functional magnetic resonance imaging analysis and applications to brain disorders: <i>Flor A. Espinoza Hidalgo</i>	8
Cursos	9

Local discontinuous Galerkin (LDG): teoría e implementación:	
<i>Paúl Castillo</i>	10
Modelamiento estocástico y aplicaciones:	
<i>Ricardo Castro Santis</i>	10
Métodos de estabilidad asintótica:	
<i>María N. Zegarra Garay</i>	11
Análisis convexo:	
<i>Eladio Ocaña</i>	11
Minicursos	12
Presentaciones Beamer-avanzado:	
<i>Luis Miguel Villegas Santamaría</i>	12
Métodos y modelamiento en economía matemática:	
<i>Luis Vásquez Serpa</i>	12
Herramienta de Matlab: uso de Simulink para la obtención de un diagrama de bloques en modelos matemáticos:	
<i>Jhelly Pérez Núñez</i>	13
Una orientación didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las transformaciones geométricas del plano Euclideo asistido por el software dinámico Geometer's Sketchpad:	
<i>Julio Villalta Pacori</i>	13
Workshops	14
Análisis Numérico para EDP's	15
Estudio analítico y numérico de la viga de Timoshenko amortiguada:	
<i>Julio Román Loayza Cerrón</i>	15
Método Wavelet-Petrov-Galerkin para la ecuación KdV:	
<i>Julio Cesar Duarte Vidal</i>	16
Conservación de invariantes para las ecuaciones fraccionarias no lineales de Schrödinger y Klein-Gordon-Schrödinger por el método Local Discontinuous Galerkin:	
<i>Sergio A. Gómez</i>	16
Solución numérica de la ecuación de difusión de orden fraccionario con condiciones de frontera mixtas usando esquema mimético de diferencias finitas en un medio unidimensional:	
<i>Mardo Victor Gonzales Herrera</i>	17
Solución numérica de la ecuación de Fisher por elementos finitos:	
<i>Giomar Amanda León Rojas</i>	17
An HDG method for a quasi-periodic Maxwell's equation:	
<i>Mauricio Osorio</i>	18
Why the residual minimization approach works for stabilized dG formulations?:	
<i>Ignacio Muga</i>	18
A mixed HHO formulation for a transmission linear elliptic problem:	
<i>Jonathan A. Munguia La Cotera</i>	19

Determinación de la máxima deflexión en vigas de Euler-Bernoulli y Timoshenko aplicando el Método de los Elementos Finitos: <i>Carlos F. Piedra Cáceda</i>	19
Time reversal methods for source reconstruction on acoustic and elastic waves: <i>Ignacio Brevis</i>	20
An HHO formulation for a Neumann problem: <i>Rommel Bustinza</i>	21
A locking-free finite element scheme for thin viscoelastic structures: <i>Erwin Hernández</i>	22
Projections in negative norms and regularization of rough functionals: <i>Felipe Millar</i>	23
Biomatemática	24
Talleres	24
Proyectos de Investigación en Modelos Matemáticos para las Ciencias de la Vida: <i>Roxana López Cruz</i>	24
Conferencias	25
Virulence evolution at the front line of spreading epidemics: <i>Quentin Griette</i>	25
Métodos factoriales en el análisis de datos espaciales. Una Aplicación a los datos del censo agropecuario 2012 para la caracterización de las provincias del Perú: <i>Emma Norma Cambillo Moyano</i>	25
Presentaciones	26
Un modelo de depredación del tipo Leslie-Gower considerando efecto Allee débil en las presas y una respuesta funcional sigmoidea: <i>Sebastián Valenzuela-Figueroa</i>	26
Un modelo de depredación del tipo Gause con crecimiento malthusiano en las presas y respuesta funcional hiperbólica: <i>Marcelo E. Alberto</i>	28
Ciclos límites en un modelo de depredación tipo Gause considerando cooperación entre los depredadores: <i>Alejandro Rojas-Palma</i>	29
Un modelo de desarrollo sostenible para la región Amazónica colombiana: <i>Rafael Antonio Torres Pabón</i>	30
Nonlinear dynamics of a tri-trophic food chain model of interacting populations: <i>Francisco Javier Reyes Bahamón</i>	30
Una clase de modelo de depredación del tipo Leslie-Gower con respuesta funcional racional no monótona y alimento alternativo para el depredador: <i>Paulo Tintinago-Ruiz</i>	31
Sobre la dinámica de algunos modelos depredador-presa tipo Leslie con respuesta funcional no monótona y efecto Allee en las presas: <i>Francisco Javier Reyes Bahamón</i>	32
Comunicaciones	33

Dinámica de un modelo presa - depredador con presa infectada y efecto Alle: <i>María del Pilar Salazar Dávila</i>	33
Modelado e implementación computacional de un modelo matemático SI para la dinámica de propagación de las enfermedades de transmisión sexual en poblaciones sexualmente activas por autómatas celulares (Cell-DEVS): <i>Neisser Pino Romero</i>	34
Presentación de la herramienta web (APP basada en R y shiny) para el análisis de sensibilidad de parámetros mediante “Latin Hypercube Sampling” y “Partial Rank Correlation Coefficient” (LHC/PRCC): <i>Wilser García Quispes</i>	34
Posters	35
Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias usando redes neuronales convolucionales: <i>Daniel Valencia Blaz</i>	35
Análisis matemático para la propagación de la corrupción: <i>Manuel Eduardo Cardenas Echevarria</i>	35
Modelo matemático de control de la diabetes: <i>Dayana Lucia Caldas Franco</i>	35
Modelamiento de la Remodelación Osea para el tratamiento de Metastasis Osea: <i>Flor Amalia Perales Apaico</i>	36
Simulación del transporte de Luz: <i>Miguel Alejandro Estela Bejarano</i>	36
Dinámica no lineal entre células cancerígenas e inmunes: <i>Loren Dorothy Guzmán Chumpitaz</i>	36
Optimización: herramientas teóricas y algoritmos	37
Aceleración de la convergencia de un algoritmo multiplicador con distancias proximales para optimización convexa separable: <i>Miguel Angel Cano Lengua</i>	37
Dualidad fuerte en optimización no convexa y aplicaciones: <i>Máximo Florean Chávez Santos</i>	37
Dualidad no convexa y optimización energética: <i>Américo Chulluncuy Reynoso</i>	38
Métodos proximales inexactos para problemas de equilibrio no monótono: <i>Erik Alex Papa Quiroz</i>	38
A new notion of asymptotic function in quasiconvex optimization with applications to quadratic programming: <i>Fabián Flores-Bazán</i>	39
A feasible direction algorithm for solving smooth nonlinear conic programs: <i>Julio López Luis</i>	39
El método del gradiente con retracciones para minimizar funciones cuasi-convexas sobre geometría no euclidiana: <i>Elsa Marisa Quispe Cárdenas</i>	40

Algoritmos proximales para la gestión de la producción de energía eléctrica: <i>Rolando F. Ichpas Tapia</i>	40
Stability and sensitivity analysis for conical regularization of linearly constrained least-squares problems in Hilbert spaces: <i>Rubén López</i>	41
Ecuaciones Diferenciales Parciales y Aplicaciones	42
Existence of stationary solutions and isothermal compressible flow: <i>Jose Kenyn Rodriguez Briceño</i>	42
Chaotic dynamical systems and climatology: <i>Jorge Luis Crisostomo Parejas</i>	42
Long-term behavior of solutions of Riemannian wave equations: a control theory approach: <i>Paulo Nicanor Seminario Huertas</i>	42
Lorentz and Lorentz-Sobolev spaces and their applications: <i>Yony Raúl Santaria Leuyacc</i>	43
Long-time dynamics of elastic wave equation: <i>Lito Bocanegra-Rodríguez</i>	43
Viscosity solutions applied to problem of quantile hedging in the Black-Scholes model: <i>Jose Luis Ugarte Chamorro</i>	43
Presentaciones	44
Ecuaciones Diferenciales Parciales	45
Existencia de soluciones estacionarios para un fluido compresible isotérmico: <i>Yony Raúl Santaria Leuyacc</i>	45
$W^{1,p}$ -solutions of the transport equation by stochastic perturbation: <i>David Chipana Mollinedo</i>	45
Una aproximación a la onda mínima para la ecuación de Nicholson difusiva con retraso.: <i>Adrián Gómez</i>	46
Restauração de dados de fronteira associados à equação de Poisson: <i>Jonathan Ruiz</i>	47
Existencia y unicidad de la solución del problema de Cauchy - Dirichlet para problemas parabólicos en un dominio con frontera libre y puntos singulares.: <i>Ever Rojas Huamán</i>	47
Estimación de la dimensión de Hausdorff del conjunto de singularidades temporales para la ecuación de Navier-Stokes tridimensional : <i>Leopoldo Córdova L.</i>	48
Falta de estabilidad polinomial para una mezcla de materiales con memoria arcial: <i>Leonardo H. Alejandro Aguilar</i>	48
Teoría global para un sistema dispersivo no lineal: <i>Flor de María Quisperima</i>	49
El problema de valor inicial para un sistema de ecuaciones de Korteweg-De Vries: <i>Carmen Monzón Monzón</i>	50

Puntos críticos de soluciones de problemas semilineales elípticos en el espacio: <i>Jairo Delgado Ospina</i>	51
Controlabilidad para una Ecuación cúbica: <i>Ricardo Fuentes Apolaya</i>	51
Modeling and simulation of a diffusion flame of hydrogen using REDIM: <i>Adelaida Otazu Conza</i>	52
El problema de Cauchy para ecuaciones de evolución no-locales: <i>Alan Chávez</i>	52
A nonlinear viscoelastic parabolic equation involving the fractional Laplacian and source term: <i>Eugenio Cabanillas Lapa</i>	53
Buena formulacion local de una generalizacion del sistema de Nutku-Ogus: <i>Hortensia Mamani Cosco</i>	53
Perturbación de operadores en la generación de C_0 semigrupos: <i>Victor Candia Estrada</i>	54
Estudio local y global del problema de valor inicial asociado a la ecuación de Klein Gordon: <i>David Sumire-QQuenta</i>	54
Ciencias de la Computación y Computación Científica	56
On the numerical solution of a rising sphere in a newtonian fluid with temperature-dependent viscosity: <i>Marcos Zambrano Fernández</i>	56
An HDG method in a plasma physics problem: <i>Nestor A. Sánchez Goycochea</i>	56
Análisis de error a posteriori para un esquema monótono de elementos finitos: <i>Juana S. Bances Acosta</i>	56
Detección de bordes basada en morfología matemática fuzzy y ordenes Admisibles: <i>Lisbeth Corbacho Carazas</i>	57
An approximation to the longest common subsequence for multiple sequences problem using Shannon's entropy: <i>Ross Mary Sáenz</i>	57
Nuevos conjuntos fractales como imágenes de fractales clásicos bajo una transformación compleja polinomial: <i>Segundo Basilio Correa Erazo</i>	57
Interacción entre fluido de Lennard-Jones y motores compuestos por partículas: <i>Roberto Augusto Del Carpio Minaya</i>	58
Modelo sónico y cinético de contaminación sonora en aula UPEU (en Matlab): <i>Sergio Chupa</i>	58
Modelamiento de la curva de crecimiento de levaduras durante el proceso de fermentación del vino variedad Borgoña: <i>Nilton Cesar León Calvo</i>	59
Análisis en dinámica de estructuras con Maplesim para ingeniería: <i>Lenin Araujo Castillo</i>	59

Cálculo del aparato de Frenet Serret de curvas espaciales dadas como la intersección de dos superficies con el Mathematica: <i>Graciela del Pilar Burgos Namuche</i>	60
Gráficas de ecuaciones e inecuaciones en sistemas de coordenadas no cartesianas planas con el Mathematica: <i>Américo Carrasco Tineo</i>	60
Aproximación de ceros de funciones continuas de varias variables y valor real mediante el método de Newton: <i>Manuel Hernán García Saba</i>	61
Mapeo de Gauss de curvas y superficies con Mathematica: <i>Egdar Johnny Ojeda Mauriola</i>	61
Acerca del estudio de curvas en E^4 : <i>Rubén Teodoro Urbina Guzmán</i>	62
Distribución espacial de la contaminación atmosférica del departamento de Lima en el periodo 2016-2017: <i>Marvin Jónathan Quispe Sedano</i>	62
Introducción a la inteligencia de enjambre: <i>Angel Hasely Silva Mechato</i>	63
Construcción de distancias sobre conos simétricos: <i>Kenny Jean Pierre Guzmán Herrera</i>	63
Optimización	64
Jogos evolucionários sobre grafos estrela fechada: <i>J. Tássio Fonseca Feitosa</i>	64
Agrupamiento difuso para la caracterización de las municipalidades distritales. Perú 2017: <i>María Estela Ponce Aruneri</i>	64
Multiobjective optimization for constraints problems: <i>Lizet Santa Cruz Calderón</i>	65
Particiones: Una conexión entre operadores de clausura y redes de información. <i>Victor Peña</i>	65
Método de restauración inexacta aplicado al problema de minimización con restricciones de ortogonalidad: <i>Lila Lisbeth Tenorio Paredes</i>	66
Modelo de optimización con programación no lineal y simulación Monte Carlo de un proyecto industrial pesquero: <i>Christian René Ramos Angeles</i>	67
Problema de rutas de vehículo para la recolección de información vía física y wireless: <i>Luis Ernesto Flores Luyo</i>	67
Designing the radiation therapy plan using interior point methods: <i>Jackeline del Carmen Huaccha Neyra</i>	68
The role of loops and pure strategies in evolutionary games on networks: <i>Jean Carlo Moraes</i>	69

Ajuste ortogonal de datos a una parábola:	
<i>Alessandri Canchoa Quispe</i>	70
Fundamentos matemáticos del método Simplex:	
<i>Luis Jaime Collantes Santisteban</i>	71
Aplicación de la programación lineal posibilística a problemas de optimización con im-	
precisión:	
<i>Ángel Jiménez Chumacero</i>	71
Estocástica	72
Estabilidad de los sistemas lineales asociados a una cadena de Markov en tiempo discreto	
y continuo:	
<i>Jorge Enrique Mayta Guillermo</i>	72
Un estudio de exploración de las ecuaciones diferenciales estocásticas impulsadas por	
Lévy para Markov Chain Monte Carlo:	
<i>Dante Reynaldo Baldeon Molleda</i>	72
Análisis de causalidad de sistemas lineales singulares con saltos Markovianos:	
<i>Jorge R. Chávez Fuentes</i>	73
Convexidad de la función Valor para un estudio de estabilidad de procesos de Itô con-	
trolados:	
<i>Elmer Lévano</i>	73
Simulación y estimación de la radiación solar diaria de las provincias de la región Ama-	
zonas, Perú:	
<i>Lenin Quiñones Huatangari</i>	74
Valoración de una garantía no financiera mediante el modelo de Black-Scholes-Merton:	
<i>Heinz Roque Loyola</i>	74
Modelo bayesiano nutricional para el pronóstico de la morbilidad en neonatos:	
<i>Juan Jesús Soria Quijaite</i>	75
Análisis de la rentabilidad de los fondos de pensiones administrados por las AFP me-	
diante el modelo matemático de Marcowitz-Sharpe en el periodo 2009-2018:	
<i>Luis Javier Vásquez Serpa</i>	75
Sistemas Dinámicos	76
On the expansivity in fuzzy dynamic:	
<i>Dante Carrasco-Olivera</i>	76
Ciclos límites y bifurcación de Bogdanov-Taken de un sistema de depredador presa de	
tipo Leslie:	
<i>Liliana Puchuri Medina</i>	77
Análisis y simulación de un modelo matemático glucosa-insulina en personas con diabe-	
tes tipo I:	
<i>Jhelly Pérez Núñez</i>	78
Ciencias e Ingeniería	79
Reconstruction of images using the expectation-maximization algorithm for classification	
of classes:	
<i>María Jacqueline Atoche Bravo</i>	79

Método para la determinación de la potencia sonora de fuentes industriales mediante modelado inverso: <i>Luis Enrique Loaiza Guillen</i>	79
Modelado matemático de la posición del centro de masa de un robot de tracción diferencial. Un enfoque desde la mecánica lagrangiana: <i>John Jairo Leal G.</i>	80
Algoritmos genéticos y el problema del ruteo de vehículos: <i>Rósulo Hilarión Pérez Cupe</i>	80
Mathematical modelling of injury healing process under the action of a pharmaceutical active ingredient (API): <i>Alfredo Palomino Infante</i>	81
Simulación de diseño de tuberías para el transporte de hidrocarburos en las Industrias de Gas, Petróleo y Petroquímica según requerimientos técnicos mínimos y prácticas de ingeniería recomendadas: <i>Jorge Mírez</i>	81
Educación	82
Actualización del currículo de estudios de la Carrera Profesional de Matemática de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna: <i>Humberto Vargas Pichón</i>	82
Modelo de dinámica de sistemas para pronosticar el efecto de las tutorías universitarias con los docentes tutores y los alumnos de bajo rendimiento académico en la Facultad de Ingeniería de Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería, periodo 2019-2021: <i>José De Vinatea Ramírez</i>	82
Análisis de texto de una propuesta didáctica de ecuación lineal en nivel medio superior <i>Julio Ansaldo Leiva</i>	83
Comunicaciones	84
Algebra geométrica con aplicaciones a la física teórica: <i>Javier Moore Delgado</i>	84
Sistemas ergódicos: Shift de Bernoulli: <i>Marco Antonio Ramos Alva</i>	84
Introducción a la mecánica estadística: <i>Harold Iván Rojas Aguilar</i>	84
Sobre los métodos de Monte Carlo: <i>Victor Daniel Camarena Pérez</i>	85

Plenarias

hp-version boundary elements for the wave equation

J. Ernst P. Stephan*ernst.stephan@ewe.net**Leibniz University Hannover, Germany.***Abstract**

We discuss hp approximations on quasi-uniform meshes to the time-dependent wave equation by boundary element methods on quasi-uniform meshes.

The wave equation is here considered in the exterior domain outside a screen or outside a polyhedral domain. For inhomogeneous boundary problems, the solution exhibits singularities from the edges and corners.

In this talk we focus on circular and polygonal flat screens as prototype geometries, as they pose the greatest numerical challenges. Based on the analysis of the singularities by Plamenevskii and coauthors, we discuss the approximation by piecewise polynomials of tensor product type in space and time. Quasi-optimal approximation rates are obtained.

As in the time-independent case, the p-version converges at twice the rate of the h-version.

We also comment on adaptive mesh refinement and present a posteriori error estimates. Numerical experiments confirm the theoretical analysis for h and p versions.

The quadratic world and convexity: applications in nonconvex optimization¹**Fabián Flores-Bazán; Felipe Opazo***fflores@ing-mat.udec.cl; felipeopazo@udec.cl**Universidad de Concepción, Departamento de Ingeniería Matemática,
Concepción, Chile.***Abstract**

Quadratic functions appear in various subjects likes Calculus of Variations, mathematical programming, matrix theory, distance geometry, and even in special relativity (Hestenes-McShane; Hamburger; Toeplitz; Hausdorff; Barvinok; Elton). Applications in Applied Sciences appear in Telecommunications, robust control, trust region problems (Matskani-Sidiropoulos-Luo-Tassiulas; Gay; Sorensen). The lack of convexity offers a nice challenge in mathematics, but sometimes, as occurs in the quadratic world, convexity arise in a natural way. In this direction, we mention the works by Finsler, Dines, Brickman, Polyak, among others.

The purpose of this talk is to describe the convexity of images of quadratic-linear mappings, that is, for vector functions $F(x) = (q(x), Cx)$, where each q_i in $q = (q_1, \dots, q_m)$ is quadratic. In a certain sense, one might conclude that convexity of the full image is reduced to the convexity of an image in a lower dimension. Results of this kind are needed when dealing with problems of the form:

$$\min\{f(x) : g(x) = 0, Cx = d\},$$

where f and g are quadratic functions, $C \in \mathbb{R}^{K \times N}$ and $d \in \mathbb{R}^K$.

¹Work supported in part by CONICYT-Chile through FONDECYT 1181316 and PIA/Concurso Apoyo a Centros Científicos y Tecnológicos de Excelencia con financiamiento Basal AFB170001.

Recientes avances en problemas de optimización fuzzy e intervalar

Yurilev Chalco Cano

yurichalco@gmail.com

Universidad de Tarapacá , Arica- Chile.

Resumen

En esta sesión discutiremos sobre la formulación de un problema de optimización “fuzzy” y de un problema de optimización intervalar. Analizaremos la relación que existe entre ambos problemas. Haremos una revisión de los resultados existentes sobre condiciones suficientes y necesarias de optimalidad, usando derivadas generalizadas para funciones con valores “fuzzy” e valores intervalos.

Dinámica de enfermedades Respiratorias en Trabajadores Agrícolas

Fernando Córdova-Lepe

fcordova@ucm.cl

Universidad Católica del Maule, Chile.

Resumen

Dos modelos epidemiológico-matemáticos que expresan interacciones entre el uso de plaguicidas, tratamientos preventivos y enfermedades respiratorias infectocontagiosas son presentados y analizados. Uno de ellos explora, como variable de interés los tres niveles de susceptibilidad genética al componente tóxico. Resalta el cómo diferentes distribuciones genotípicas entre países pueden explicar los distintos grados de propagación regionales de enfermedades infecto contagiosas.

Proyectos de investigación multidisciplinaria I+D+I matemática aplicada: Un enfoque para la erradicación parcial del gallinazo de la región Lambayeque

Alberto Hananel Baigorria

Alberto Hananel Baigorria

ahananel@ugr.es

Universidad de Granada, España

Resumen

La sobrepoblación de la especie *coragyps atratus*, llamada comúnmente gallinazo es un problema que está afectando a los habitantes de la región Lambayeque, no sólo porque su presencia en techos, postes y paredes de sus céntricas calles está alterando sus paisajes urbanísticos más icónicos sino por los graves riesgos para la salud pública y para el desarrollo de la actividad aeroportuaria ya que es conocido que dichas aves se encuentran frecuentemente impactando con las naves que aterrizan o despegan de la ciudad de Chiclayo, donde el mal manejo de residuos sólidos y la falta de sensibilización de una buena parte de la población terminan por contribuir a la proliferación del ave. A la fecha, la única alternativa de solución implementada en la localidad para contrarrestar su sobrepoblación ha sido la caza sanitaria, sin embargo se ha observado que dicho método no soluciona el problema.

La presente plenaria tiene por objetivo dar a conocer el proyecto de investigación básica titulado “Desarrollo e implementación numérica de un modelo matemático depredador-presa con n-centros y elementos de Ingeniería para la erradicación de la sobrepoblación de gallinazos de la región Lambayeque” cuyo objetivo general es desarrollar e implementar numéricamente un modelo matemático depredador-presa de tres especies (halcones, gallinazos, residuos) para erradicar la sobrepoblación de gallinazos de la región Lambayeque utilizando la teoría de localización de n-centros y algunos elementos de Ingeniería, presentando también su metodología y resultados esperados dentro del contexto de la Investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) para la posible generación de vínculos de investigación multidisciplinaria en Matemática Aplicada con el público CIMAC interesado en participar en la ejecución de este proyecto.

Higher order FEM and hp -adaptivity for variational inequalities

Lothar Banz

Lothar.Banz@sbg.ac.at
University of Salzburg, Salzburg, Austria.

Abstract

Variational inequalities have a vast amount of applications. They can be used to model engineering problems like contact problems with and without friction (e.g. energy dissipation and wear of a tyre), plasticity problems (e.g. metal forming and crash tests), delamination of composite structures, simulations of glaciers and everywhere where optimal control problems with constraints are needed at all, and in many more (also non-engineering) applications.

Variational inequality problems can be solved numerically with the finite element method. Using higher order finite elements, i.e. test- and trial functions which are piecewise polynomials of high degree, the discretization error can tend to zero very fast if the solution of the underlying problem is smooth. However, the solution of a variational inequality is typically non-smooth with unknown locations of the singularities. We discuss the basic concept of higher finite elements, in particular the concept of the h -, p - and hp -versions, and how these can be used to solve variational inequalities. The key concept for the construction of a highly efficient algorithm is hp -adaptivity, i.e. the design of an algorithm which adapts its discretization sets automatically to the characteristic behavior of the unknown exact solution and thus enables high convergence rates. We present several numerical results to underline the theoretical results and to demonstrate the superiority of the hp -adaptive schemes over uniform methods and h -adaptivity.

Existence and concentration of solution for a non-local regional Schrödinger equation with competing potentials²

César E. Torres Ledesma

ctl.576@yahoo.es
Universidad de Nacional de Trujillo, Perú.

Abstract

In this paper, we study the existence and concentration phenomena of solutions for the following non-local regional Schrödinger equation

$$\begin{cases} \epsilon^{2\alpha}(-\Delta)_\rho^\alpha u + Q(x)u = K(x)|u|^{p-1}u, & \text{in } \mathbb{R}^n, \\ u \in H^\alpha(\mathbb{R}^n) \end{cases}$$

where ϵ is a positive parameter, $0 < \alpha < 1$, $1 < p < \frac{n+2\alpha}{n-2\alpha}$, $n > 2\alpha$; $(-\Delta)_\rho^\alpha$ is a variational version of the regional fractional Laplacian, whose range of scope is a ball with radius $\rho(x) > 0$, ρ, Q, K are competing functions.

Referencias

1. ALVES C. AND TORRES C., *Existence and concentration of solution for a non-local regional Schrödinger equation with competing potentials*, Glasgow Math. J.
2. FELMER P. AND TORRES, C., *Radial symmetry of ground states for a regional fractional non-linear Schrödinger equation*, Commun. Pure Appl. Anal. 13(6), 2395-2406 (2014).
3. FELMER P. AND TORRES, C., *Non-linear Schrödinger equation with non-local regional diffusion*, Calculus Var. Partial Differ. Equations 54(1), 75-98 (2015).

²Joint work with Claudianor O. Alves, Universidade Federal de Campina Grande, Brazil

Dinámicas de un modelo de depredación del tipo Leslie-Gower modificado considerando competición entre los depredadores y efecto Allee en las presas

Eduardo González-Olivares^{1,2}

ejgonzal@ucv.cl

¹*Instituto de Filosofía y Ciencias de la Complejidad, Santiago, Chile*

²*Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile*

Alejandro Rojas-Palma

amrojas@ucm.cl

Universidad Católica del Maule, Chile.

Resumen

En modelos de depredación, la competencia entre depredadores ha sido descrita con distintas formas matemáticas, incorporadas en la ecuación de crecimiento de ambas especies [3, 5] o en una sólo de ellas [4, 14].

Por su parte, el efecto Allee, un fenómeno ecológico que afecta a algunas especies en bajas densidades de población, también puede ser descrito mediante diversas expresiones algebraicas [4, 9].

Estas alternativas originan variados modelos los cuales deben ser analizados para determinar posibles propiedades comunes, que permitan una adecuada clasificación de ellos.

En este trabajo presentaremos el análisis de uno de esos modelos, derivado del modelo propuesto por Patrick H. Leslie en 1948 [10, 11, 12, 8]. Es descrito por un sistema autónomo bidimensional de ecuaciones diferenciales no lineales del tipo Kolmogorov [5, 6] dado por:

$$X_\mu : \begin{cases} \frac{dx}{dt} &= r(1 - \frac{x}{K})(x - m)x - qxy^\alpha \\ \frac{dy}{dt} &= s(1 - \frac{y}{nx+c})y \end{cases}, \quad (1)$$

donde $x(t)$ e $y(t)$ representan los tamaños poblacionales de presas y depredadores, respectivamente, para $t \geq 0$.

Los parámetros son todos positivos con $\mu = (r, K, q, s, n, c, m, \alpha) \in \mathbb{R}_+^6 \times]-K, K[\times]0, 1[$, teniendo diferentes significados ecológicos. El parámetro $c > 0$ indica que los depredadores disponen de un alimento alternativo, cuando la presa preferida no se encuentra disponible [1]; $m > 0$, indica la existencia de un efecto Allee fuerte afectando a las presas [9], mientras que α es la constante de interferencia mutua [7].

Referencias

1. M. A. Aziz-Alaoui and M. Daher Okiye, Boundedness and global stability for a predator-prey model with modified Leslie-Gower and Holling-type II schemes, *Applied Mathematics Letters* 16 (2003) 1069-1075.
2. A. D. Bazykin, *Nonlinear dynamics of interacting populations*, Nonlinear Sciences Series A Vol. 11 World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.1998.
3. J. R. Beddington, Mutual interference between parasites or predators and its effect on searching efficiency, *Journal of Animal Ecology* 44(1) (1975) 331-340.
4. F. Courchamp, L. Berec and J. Gascoigne, *Allee effects in Ecology and Conservation*, Oxford University Press 2008.
5. D. DeAngelis, R. Goldstein and R. O'Neill, A model for tropic interaction, *Ecology* (1975) 881-892.
6. H. I. Freedman, *Deterministic Mathematical Models in Population Ecology*, Marcel Dekker 1980.
7. H. I. Freedman, Stability analysis of a predator-prey system with mutual interference and density-dependent death rates, *Bulletin of Mathematical Biology* 41 (1979) 67-78.
8. B-S. Goh, *Management and Analysis of Biological Populations*, Elsevier Scientific Publishing Company, 1980.

9. E. González-Olivares, J. Cabrera-Villegas, F. Córdova-Lepe and A. Rojas-Palma, Competition among predators and Allee effect on prey: their influence on a Gause-type predation model, *Mathematical Problems in Engineering* vol. 2019 Article ID 3967408 19 pp. (2019).
10. P. H. Leslie 1948. Some further notes on the use of matrices in population mathematics, *Biometrika* 35, 213-245.
11. P. H. Leslie and J. C. Gower, The properties of a stochastic model for the predator-prey type of interaction between two species, *Biometrika* 47 (1960) 219-234.
12. R. M. May 2001. *Stability and complexity in model ecosystems* (2nd edition), Princeton University Press.
13. P. Turchin 2003. *Complex population dynamics. A theoretical/empirical synthesis*, Monographs in Population Biology 35 Princeton University Press.
14. Y. Vera-Damián, C. Vidal and E. González-Olivares, Dynamics and bifurcations of a modified Leslie-Gower type model considering a Beddington-DeAngelis functional response, in press *Mathematical Methods in the Applied Sciences* (2019)

Tempo de retorno de vazões máximas heterogêneas observadas na Bacia do Rio Paranapanema- Brazil e o classificador de Bayes

Cira E. Guevara Otiniano

cira@unb.br

Departamento de Estatística, UnB, 70910-900, Brasília, DF, Brazil.

Evelyn Castro Cruvinel

evelyncruvinel@hotmail.com

Departamento de Estatística, UnB, 70910-900, Brasília, DF, Brazil.

Carlos Henrique Lima

Departamento de Engenharia Civil and Ambiental, UnB, 70910-900, Brasília, DF, Brazil.

Resumo

A análise de frequência de cheias assume historicamente que os dados são independentes e provenientes de uma mesma população. Entretanto, diferentes processos de chuva podem causar cheias e levar a uma condição de heterogeneidade dos dados. Nesse caso, os dados seguem uma distribuição heterogênea onde as subpopulações são desconhecidas. Busca-se aqui utilizar a função de discriminante não-linear de Bayes para classificar dados de uma população heterogênea correspondentes a eventos extremos de vazão observados na Bacia do Rio Paranapanema, Brasil. A proposta de modelagem é então utilizada para determinar probabilidades de excedência e respectivos períodos de retorno associados a vazões extremas, que são de fundamental importância para projetos hidráulicos. Os resultados mostram diferenças significativas quando são utilizadas misturas de distribuições e portanto uma abordagem mais coerente com os dados observados.

Apoio: FINATEC-DPP (Decanato de Pós-Graduação da Universidade de Brasília).

On an inverse problem arising in an indirectly transmitted diseases model

Aníbal Coronel[†], **Mauricio Sepúlveda**[‡], and **Fernando Huancas**[§]

[†] *GMA, Dpto. de Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias, U. Bío-Bío, Campus F. May, Chillán, Chile, acoronel@ubiobio.cl*

[‡] *CPMA, Dpto. de Ingeniería Matemática (DIM), U. de Concepción, Concepción, Chile, mauricio@ing-mat.udec.cl*

[§] *Dpto. de Matemática, U. de Tarapacá, Arica, Chile, fihuanca@gmail.com*

Abstract

We introduce the functional framework and the necessary conditions to get the well posedness of the coefficients identification problem arising from the modelling of dynamics for indirectly transmitted diseases. We consider two independent host populations which are spatially distributed over non-coincident spatial domains. The direct problem is given by an initial boundary value problem for a system of seven equations: two reaction-diffusion systems modelling the dynamics in each host population under the susceptible-infective-recovered approach and an equation modelling the dynamics of propagation of the contaminant. The reaction-diffusion systems are coupled by the reaction terms which depends of the contaminant. The inverse problem consists of the determination of the coefficients in the reaction terms, modelling the different rates of diseases transmission from an observation of the state variables at the final time of the process. We reformulate the inverse problem as an optimization problem for an appropriate cost function. Our main results are: the proof of existence of solutions for the optimization problem, the introduction of a necessary optimality conditions, the stability of direct problem solution with respect to the unknown coefficients, the stability of the adjoint system solution with respect to the unknown coefficients and the observations, and the uniqueness up to an additive constant of the identification problem.

A gradient flow approach to the periodic fractional porous medium equation

Matheus Correia dos Santos

matheus.santos@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

Julio Cesar Valencia-Guevara

jcvalencia@ucsp.edu.pe

Universidad Católica San Pablo, Perú

Lucas Catão de Freitas Ferreira

lcff@ime.unicamp.br

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Abstract

We consider a fractional porous medium equation that extends the classical porous medium and fractional heat equations. The flow is studied in the space of periodic probability measures endowed with a non-local transportation distance constructed in the spirit of the Benamou-Brenier formula. For initial periodic probability measures, we show the existence of absolutely continuous curves that are generalized minimizing movements associated to Rényi entropy.

Existencia de soluciones para problemas no lineales discontinuos que involucran el bi-armónico

Marco Vinicio Calahorrano Recalde

marco.calahorrano@epn.edu.ec

Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.

Resumen

Se presentarán algunas nociones de la teoría de puntos críticos y del principio de acción dual. La técnica será aplicada a un problema no lineal discontinuo que involucra al operador bi-armónico.

Functional magnetic resonance imaging analysis and applications to brain disorders

Flor A. Espinoza Hidalgo.

fespinoza@mrn.org

The Mind Research Network, USA.

Abstract

Resting-state functional magnetic resonance imaging (fMRI) allows the examination of neuronal activity without brain invasion nor task demand. In this talk, we provide an overview of static and dynamic whole-brain functional network connectivity (FNC), and the assessment of relationships between FNC and genetic and/or clinical measures to contribute to the understanding of brain disorders such as Huntington's disease, psychopathy, and schizophrenia.

Cursos

- Minicursos

Local discontinuous Galerkin (LDG): teoría e implementación

Paul Castillo

paul.castillo@upr.edu

Departamento de Ciencias Matemáticas

Universidad de Puerto Rico, recinto de Mayagüez

Resumen

Debido a su gran flexibilidad computacional, el método de elemento finito Galerkin discontinuo se ha convertido en una técnica de discretización espacial muy atractiva. Esta clase de métodos se caracteriza primordialmente por imponer, en forma débil, algún tipo de continuidad entre celdas adyacentes. Como resultado, estos métodos permiten, de manera natural, adaptividad de tipo h , p y hp ; así como el uso de mallas arbitrarias, por ejemplo mallas con nodos colgantes.

Este taller se centrará, específicamente, en el método "Local Discontinuous Galerkin" (LDG), propuesto por B. Cockburn y C.W. Shu. En particular, se discutirá la discretización de los operadores diferenciales de segundo orden: $-\operatorname{div}(\sigma \nabla u)$ y $\operatorname{curl}(\mu^{-1} \operatorname{curl} E)$; los cuales se utilizan frecuentemente en el modelamiento de algunos procesos físicos. Finalmente, se discutirán, en detalle, aspectos computacionales tales como la implementación de los operadores discretos en $2D$ y $3D$ para aproximaciones de alto orden; algunas ideas de preconditionamiento para la resolución del problema discreto; implementación del método para la versión h (adaptatividad en espacio) y para algunos problemas no lineales.

Modelamiento estocástico y aplicaciones.

Ricardo Castro Santis

rcastro@utem.cl

Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile.

Resumen

Sesión 1: En la primera sesión se abordarán los siguientes tópicos:

1. Discusión de los conceptos de azar, sistema aleatoria y modelo estocástico.
2. Espacio de Probabilidad, variable aleatoria y distribuciones.
3. Independencia y condicionamiento.

Sesión 2: En la segunda sesión se abordarán los siguientes tópicos:

1. Procesos Estocásticos.
2. Cadenas de Markov.
3. Movimiento Browniano.

Referencias

1. Sesión 1: Curso Intermedio de Probabilidad: Luis Rincón. (capítulos 1 y 2).
2. Sesión 2: Procesos Estocásticos. Luis Rincón. (capítulos 8 y 9).
3. Sesión 3: Stochastic Differential Equations. B. Øksendal (capítulos 5 y 7)

Métodos de estabilidad asintótica³

María N. Zegarra Garay

mzegarrag@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

El presente curso pretende iniciar al estudiante en el análisis de la estabilidad de sistemas de evolución, mediante dos métodos que se presentan, a saber:

- Método de la Energía.
- Método: Teorema de Pruess.

En cada método se estudiará un sistema en particular encontrando la estabilidad asintótica del mismo.

Primera Sesión:

1. Concepto de Estabilidad Asintótica. El Método de la Energía.
2. La aplicación del Método para dos EDP's:
 - Una Ecuación de Onda Semilineal.
 - Una Ecuación no lineal con un Operador Abstracto.

Segunda Sesión:

1. Interpretación del Teorema de Pruess.
2. La aplicación del Método para dos EDP's:
 - Una Ecuación con Disipación Friccional.
 - Un Sistema de Vigas.

Análisis convexo

Eladio Ocaña

eocana@imca.edu.pe

Universidad Nacional Ingeniería, Perú.

Resumen

El análisis convexo es uno de los fundamentos de la teoría de la optimización. Este será abordado esencialmente desde un enfoque geométrico: Las propiedades topológicas de los conjuntos convexos se derivan de su geometría; los teoremas fundamentales de la proyección sobre un conjunto convexo y la separación de conjuntos convexos, son geométricos. Las propiedades de continuidad y convexidad de funciones se derivan de la convexidad de sus epígrafos, etc.

Contenido:

1. Convexidad: Conjunto convexo, cono asintótico, etc
2. Semicontinuidad y convexidad de funciones, funciones asintóticas, conjugación y Subdiferencial.
3. Introducción a la dualidad convexa: esquema general, noción Lagrangiana. Ejm, dualidad en programación lineal, cuadrática, etc
4. Análisis convexo matricial: espacio vectorial de matrices, dualidad en programación lineal semi-definida.

³Trabajo subvencionado por FONDECYT- CHILE Programa de Investigación Posdoctoral. U. BIO BIO. Concepción. 2018-2019

Minicursos

Presentaciones Beamer-avanzado

Villegas Santamaría Luis Miguel

villegas@usat.edu.pe

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo-USAT, Perú.

Cárpena Velásquez Enrique Wilfredo

encarpeuniversity@hotmail.com

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo -UNPRG, Perú.

Resumen

El presente minicurso está orientado a la enseñanza de Beamer, el cual es una clase de documento especialmente diseñado para presentaciones que utilizan recursos LaTeX, utilizando generalmente por la comunidad científica para la presentación de resúmenes de sus trabajos, tesis, artículos, etc. Se tratará sobre el uso del complemento del excel para tablas con gran cantidad de datos, presentaciones de diapositivas con efecto, así como insertar videos y un alcance de escritura matemática mediante el enlace fotográfico de un dispositivo android-google-LaTeX.

Métodos y modelamiento en economía matemática

Vásquez Serpa, Luis Javier

luis.vasquez2@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad de Lima, Perú.

Resumen

Este curso de naturaleza teórica-práctica presenta las herramientas necesarias para modelar, analizar e interpretar determinados aspectos y situaciones en la modelación matemática aplicado a economía y gestión de negocios que involucren dos o más variables. Los principales temas son:

1. Sistemas de ecuaciones diferenciales: Diagramas de fases y estabilidad, valores y vectores propios. Análisis cualitativo. Aplicaciones a economía.
2. Ecuaciones en diferencias: Estabilidad dinámica del equilibrio. Análisis cualitativo. Aplicaciones a economía.
3. Cálculo de variaciones: Diferenciación de funciones definidas sobre espacios vectoriales de dimensión infinita. Métrica en un espacio vectorial. Extremos locales y globales de funcionales. Derivada en variaciones. Ecuación de Euler. Condiciones de transversalidad. Aplicaciones a economía: Modelo de Ramsey.
4. Teoría de control: región de control, función objetivo, ecuación de Euler, hamiltoniano.
5. Programación dinámica: variable de estado, variable de control, ecuación de Bellman, Aplicaciones a economía: Modelo de Ramsey discreto.
6. Programación dinámica estocástica: aplicación a ciclos económicos.

Estos temas servirán como herramientas matemáticas para aplicar y modelar diferentes problemas de las teorías económicas, así como conducir investigaciones en economía. Pues se usan teorías de ecuaciones diferenciales y análisis funcional.

Herramienta de Matlab: uso de Simulink para la obtención de un diagrama de bloques en modelos matemáticos

Pérez Núñez, Jhelly Reynaluz

jhelly.perez@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

SIMULINK es un toolbox especial de MATLAB que sirve para simular el comportamiento de los sistemas dinámicos, ya sean lineales o no lineales, modelos en tiempo continuo o discreto. Es un entorno gráfico dinámico e interactivo para el usuario, ya que los diagramas de flujos vía simulink ayuda a entender la dinámica del modelo y así para el usuario, no necesariamente experto, será fácil entender los datos de los parámetros a colocar para su respectiva simulación.

Esta herramienta es muy usado por los matemáticos para poder mostrar la dinámica de la solución de algún problema, ya que muestra el algoritmo de la solución vía flujo de cajas y mostrar así paso a paso como se obtiene la solución. Claro está, que esto se hace después de haber resuelto formalmente el problema en cuestión.

Referencias.

1. HERREROS, A. Y BAEYENS, E. , *Curso de Programacion en Matlab y Simulink*, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática (DISA), Curso 2010 - 2011.
2. ARACIL, J. Y GÓMEZ - ESTERN, F. , *Introducción a Matlab y Simulink*, Regulación Automática , Curso 2006 - 2007.

Una orientación didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las transformaciones geométricas del plano Euclideano asistido por el software dinámico Geometer's Sketchpad

Julio Cesar Villalta Pacori

juvipa11@hotmail.com

Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú.

Mario Roman Flores Roque

mariorfr20@hotmail.com

Universidad Nacional de Moquegua: Escuela de Ingenieria Ambiental - Perú.

Resumen

Pretendemos desarrollar un enfoque práctico e interactivo para enseñar geometría plana, en particular la geometría transformacional. Para ello, pretendemos proporcionar una alternativa visual concreta al enfoque puramente axiomático de Euclides sobre la geometría plana.

El software dinámico "Geometer's Sketchpad" es una herramienta que soporta este tipo de aprendizaje de investigación. Desde una perspectiva, las matemáticas son el arte de crear conocimiento al encontrar nuevas e interesantes relaciones entre los objetos matemáticos existentes. Sketchpad nos proporciona un amplio conjunto de objetos matemáticos de este tipo y con muchas formas de conectarlos. Depende de nosotros crear esos objetos, configurar las conexiones entre ellos y determinar sus atributos. Luego, podemos investigar su comportamiento, encontrar nuevas relaciones, descubrir simetrías y patrones, finalmente mostrar y presentar nuestros resultados.

Referencias.

1. RONALD N. UMBLE, ZHIGANG HAN, *Trasformational Plane Geometry*, CRC Press 2015.
2. I. E. LEONARD, J.E. LEIVIS A.C.F. LIU, G.W. TOKARSKY, *Classical Geometry*, John Wiley & Sons, 2014.

Workshops

- Análisis Numérico para EDP's
- Biomatemática
 - Conferencias
 - Presentaciones
 - Comunicaciones
 - Posters
- Optimización: herramientas teóricas y algoritmos
- Ecuaciones Diferenciales Parciales y Aplicaciones

Análisis Numérico para EDP's

Estudio analítico y numérico de la viga de Timoshenko amortiguada

Julio Román Loayza Cerrón

jloayzac@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

El estudio del comportamiento asintótico de sistemas disipativos es una rama fértil para la investigación en Ecuaciones Diferenciales Parciales (EDP). En ese sentido, algunas técnicas analíticas para poder obtener el decaimiento de las soluciones de un sistema son los métodos de la energía, Nakao, Kormonik, de Zuazua y más recientemente, los métodos de Martínez y de Alabau–Boussouira, entre otros. Nuestro objetivo en este trabajo es utilizar el método presentado por Liu–Zheng [3] y que se aplica a una variedad de problemas disipativos. Este método, poderoso y simple, es diferente a los demás métodos actualmente utilizados y consiste en explorar las propiedades disipativas de los semigrupos de operadores lineales asociados al sistema, de esta forma obtendremos el comportamiento asintótico y exponencial de las soluciones del sistema considerado, además presentamos el estudio del comportamiento numérico usando el Método de Von Neumann.

El modelo que estudiaremos fue deducido por S.P. Timoshenko y consiste en

$$\rho w_{tt} + EI(w_{xxxx} + r_{xxx}) = 0 , \quad (1)$$

$$2\sigma r_t + \alpha r - EI(w_{xxx} + r_{xx}) = 0 . \quad (2)$$

Con las condiciones de contorno y las condiciones iniciales

$$w = w_x + r = 0 , \text{ en } x = 0 , \quad (3)$$

$$w_{xx} + r_x = w_{xxx} + r_{xx} = 0 , \text{ en } x = L , \quad (4)$$

$$w(x, 0) = w_0(x) , w_t(x, 0) = w_1(x) , r(x, 0) = r_0(x) , \quad (5)$$

donde t denota la variable temporal, x la variable espacial definida en $(0, L)$ siendo L la longitud de la viga. Las funciones $w = w(x, t)$ y $r = r(x, t)$ son la deflexión lateral y el ángulo de corte respectivamente aplicadas en el punto x en el instante de tiempo t , y además σ , ρ , α , E y I son constantes positivas.

Referencias.

1. BURDEN R., FAIRES J., BURDEN A. , *Análisis Numérico.*, Chapman-Hall/CRC., Análisis Numérico. Iberoamericana, México D.F. Décima Edición. 2017.
2. CHAPRA S., CANALE R., *Métodos numéricos para Ingenieros.*, Chapman-Hall/CRC., McGraw–Hill S.A. México, Quinta Edición. 2015.
3. LIU Z., ZHENG S., *Semigroups associated with dissipative systems.*, Chapman-Hall/CRC., 1999.

Método Wavelet-Petrov-Galerkin para la ecuación KdV

Julio Cesar Duarte Vidal

julio.duarte@usco.edu.co

Universidad Surcolombiana, Colombia.

Francisco Javier Reyes Bahamón

fjreyesb@unal.edu.co

Universidad Surcolombiana, Colombia.

Resumen

Wavelets Biortogonales, las propiedades de simetría permiten que los cálculos se reduzcan ostensiblemente. Aquí aplicaremos conceptos del análisis funcional y la teoría de distribuciones inmersos en el cálculo de la derivada débil o derivada distribucional. Hasta obtener gráficamente la solución numérica y la solución analítica de esta ecuación muy usada en la parte de la tecnología de ondas y comunicaciones, como también en la reconstrucción de imágenes.

Referencias.

1. Beylkin, G., Keiser, J. M. On the Adaptive Numerical Solution of Nonlinear Partial Differential Equations in Wavelet bases, *Journal of Computational Physics.*, 132 (1997), 233-259.
2. Biswas, A., Konar, S. *Soliton perturbation theory for the compound KdV equation.* International Journal of Theoretical Physics, Vol. 46, No. 2, (2007), 237 - 243.

Conservación de invariantes para las ecuaciones fraccionarias no lineales de Schrödinger y Klein-Gordon-Schrödinger por el método Local Discontinuous Galerkin

Sergio A. Gómez

Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Resumen

Utilizando la formulación primaria del método Local Discontinuous Galerkin (LDG) y tomando ventaja de la simetría de la forma bilineal asociada a la discretización del operador diferencial de Riesz, se prueba la conservación de los análogos discretos de los invariantes de la ecuación fraccionaria no lineal de Schrödinger (FNLS) con potencial no lineal general y de la ecuación fraccionaria de Klein-Gordon-Schrödinger (FKGS) con interacción generalizada. La precisión de los invariantes de la ecuación FNLS se estudia numéricamente con respecto al parámetro de estabilización y dos operadores de proyección diferentes aplicados a la condición inicial. El problema completamente discreto es analizado para dos métodos de avance en tiempo implícitos: el método de Punto Medio y el método modificado de Crank-Nicolson; y el método explícito circularly exact Leapfrog. Utilizando el análisis de von Neumann se derivan condiciones de estabilidad para el esquema de Leapfrog aplicado a la ecuación fraccionaria lineal de Schrodinger. Por otro lado, para la ecuación FKGS, se demuestra la conservación de la masa y la energía para el problema semi-discreto y para el problema completamente discreto, utilizando como método de avance en tiempo, una combinación del método modificado de Crank-Nicolson para la ecuación fraccionaria no lineal de Schrodinger y el método de Newmann para la ecuación no lineal de Klein-Gordon. Una serie de experimentos numéricos con aproximaciones de alto orden ilustra los resultados de conservación y muestra que tasas óptimas de convergencia pueden ser obtenidas.

Solución numérica de la ecuación de difusión de orden fraccionario con condiciones de frontera mixtas usando esquema mimético de diferencias finitas en un medio unidimensional

Mardo Victor Gonzales Herrera

mardo.unprg@gmail.edu.pe

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú.

Resumen

Este artículo está dedicado al tratamiento numérico de la ecuación de difusión de orden fraccional en el tiempo con condiciones de frontera mixtas. Para resolver este problema, se desarrolló un nuevo esquema basado en la combinación del método de diferencias finitas implícitas que discretiza la derivada de Caputo respecto al tiempo y el método de diferencias finitas miméticas que se utiliza para la discretización de la derivada respecto a la variable espacial. Luego se proporcionan los resultados numéricos del nuevo esquema propuesto, para diferentes tamaños de paso en el tiempo y para diferentes instantes de tiempo, observando que la distribución del error se reduce a medida que el tamaño de paso en el tiempo es reducido, donde también se muestra que el error de aproximación entre la solución exacta y la discreta mejora con el refinamiento de la malla escalonada uniforme. Finalmente presentamos una comparación numérica con el método de diferencias finitas implícitas y se muestra efectivamente la eficiencia del esquema propuesto.

Solución numérica de la ecuación de Fisher por elementos finitos

Giomar Amanda León Rojas

lgeriomar@gmail.com

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Victor Rafael Cabanillas Zannini

vcabanillasz@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

La ecuación de Fisher, que surgió inicialmente en el estudio de la dinámica de poblaciones, se usa hoy en día para describir diversos fenómenos que surgen en ecología, fisiología, combustión y otros problemas de cambio de estado. El objetivo de esta investigación es la aplicación e implementación numérica del Método de Elementos Finitos (MEF) a problemas de valor inicial y condición frontera de Dirichlet homogénea asociados a ecuaciones parabólicas no lineales, en particular a la ecuación de Fisher unidimensional. Utilizando el esquema de Euler implícito discretizamos la derivada temporal, lo cual nos conduce a un conjunto de ecuaciones diferenciales no lineales continuas en el espacio. Aproximamos cada una de estas ecuaciones por el MEF y finalmente, utilizamos el método de Newton para resolver el sistema de ecuaciones algebraicas no lineales resultante en cada nivel de tiempo. Concluimos el estudio con la obtención de soluciones aproximadas de algunos experimentos numéricos realizados en MATLAB.

An HDG method for a quasi-periodic Maxwell's equation

Mauricio Osorio

maosorio@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Colombia

Bibiana López Rodríguez

blopezz@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Colombia

Liliana Camargo

limcamargoma@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Colombia

Manuel Solano

msolano@ing-mat.udec.cl

Universidad de Concepción. Chile.

Abstract

We propose and analyze a hybridizable discontinuous Galerkin (HDG) method for the Maxwell's equations describing the energy generation in photovoltaic cells, in two situations: The simplified case, in which we assume Dirichlet boundary conditions in all faces, and the most realistic case, when quasi-periodic boundary conditions are imposed in some faces and Dirichlet boundary condition in the rest. The problem is defined in an in homogeneous domain with a polyhedral connected boundary and the free divergence condition is imposed using a Lagrange multiplier to guarantee the well-posedness of the problem. It is proved that the HDG variational formulation has a unique solution and we propose a set of projector operators in order to obtain error estimates in the L^2 -norm by using a duality argument. Even though the theoretical results predict sub-optimal convergence, some numerical results show that actually, optimal convergence rates are achieved.

Why the residual minimization approach works for stabilized dG formulations?

Ignacio Muga

ignacio.muga@pucv.cl

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Victor M. Calo

mzdf@correo.edu.pe

Curtin University & CSIRO, Australia

Alexandre Ern

alexandre.ern@enpc.fr

Université Paris-Est & INRIA Paris, France.

Sergio Rojas

sergio.rojashernandez@curtin.edu.au

Curtin University, Australia

Abstract

Starting from a stabilized dG method for approaching the solution of a given PDE, we have developed a residual minimization approach by restricting the trial space to be globally continuous (while keeping the discontinuous test space of the original dG formulation). The residual is minimized in the sense of a discrete dual norm.

The minimization approach leads to a guaranteed stable saddle-point problem, which delivers a (continuous) discrete solution, as well as an error representation function that can be used to drive adaptive refinements.

In this talk, I will show in detail the proofs of well-posedness of the underlying residual minimization problem, together with the a priori and a posteriori error analysis, and some numerical experiments.

A mixed HHO formulation for a transmission linear elliptic problem

Jonathan Alfredo Munguia La Cotera

munguia.la.cotera@gmail.com

*Instituto de Matemática y Ciencias Afines (IMCA)
Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.*

Rommel Andrés Bustinza Pariona

rbustinz@ing-mat.udec.cl

*Centro de Investigación en Ingeniería Matemática (C²MA)
Universidad de Concepción, Concepción, Chile*

Abstract

In this talk, we analyse a transmission linear elliptic problem in a bounded domain, applying the new method HHO (Hybrid High Order). This method exploits information in the mesh elements and faces, in the following sense: obtaining L^2 -projection on the space of polynomials of total degree at most k on the mesh elements and faces. Thus, we obtain a non-conforming method and, after a condensation process, we can reduce the vector of unknowns to only the unknowns that live on the skeleton of the mesh, this allow us to obtain a more compact system and reduce significantly the number of operations. We point out the use of non homogeneous conditions, it will carry out to take more care on the discretization, and in the subsequent a priori analysis.

We proof that the HHO scheme is well posed and converges in the energy-norm an L^2 -norm with order of convergence of $k+1$ and $k+2$, respectively. We have also included an auxiliary variable on the transmission boundary for the continuous and discrete formulation, which gives a convergence error of order $k+1$ in the L^2 -norm. Finally, we give some numerical examples that confirm our theoretical results.

Determinación de la máxima deflexión en vigas de Euler-Bernoulli y Timoshenko aplicando el Método de los Elementos Finitos

Carlos Felipe Piedra Cáceda

cfpiedracaceda@gmail.com

Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Resumen

Es de gran importancia en el diseño de vigas, obtener deflexiones máximas, para evitar el rompimiento de éstas. En consecuencia se obtiene la formulación variacional para la deflexión de vigas Euler-Bernoulli y Timoshenko, luego se demuestra la existencia y unicidad, de la solución de los problemas variacionales para las dos tipos de vigas; seguidamente se realiza la formulación via elementos finitos al problema de la deflexión de vigas de Euler-Bernoulli y Timoshenko. Considerando elementos con dos, tres a más nodos.

Al analizar con el MEF una viga Euler-Bernoulli con tres tramos, carga puntual en el primer tramo, carga uniformemente distribuida constante en los dos últimos tramos y cuatro apoyos diferentes; se obtuvo que la deflexión máxima ocurre entre los dos primeros nodos, es decir el primer elemento. Antes de la dirección donde se aplica la carga puntual (nodo 2), de esta manera se evidencia la buena aproximación del MEF Euler-Bernoulli (con cuatro elementos), ya que esto ocurre en la realidad. Además gracias a la bondad que tiene el MEF para colocar los nodos donde convenga, se colocó un nodo donde se aplica la carga puntual (nodo 2) y de esta manera se determinó la deflexión en dicho nodo.

Finalmente se aplicó MEF Timoshenko con 55 elementos a la viga simplemente apoyada con carga puntual a $0, 2m$; se observó que cuando la relación de esbeltez $h/L \rightarrow 0$ las deflexiones se alejan un poco de la dirección donde se aplica la carga puntual, siendo esto lo que se espera. Si la relación de esbeltez h/L aumenta las deflexiones convergen hacia la dirección donde se aplica la carga puntual.

Time reversal methods for source reconstruction on acoustic and elastic waves

Ignacio Brevis*ignacio.brevis.v@gmail.com**IMA, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.***Jaime H. Ortega***jortega@dim.uchile.cl**DIM & CMM, Universidad de Chile, Chile.***Ángel Rodríguez-Rozas***angel.rodriguez.rozas@gmail.com**BCAM, España.***David Pardo***dzubiaur@gmail.com**Universidad del País Vasco, BCAM & Ikerbasque, España.***Abstract**

Time reversibility is a property widely studied in waves and employed on different applications in physics and engineering. On this talk, we present a method, called *source time reversal* (see [1] and [2]). This method is based on a time-reverse property that allows reconstructing the space counterpart of a source $f(\mathbf{x})g(t)$ in non-homogeneous (acoustic and elastic) wave equations. Given a wave model in a bounded domain $\Omega \subset \mathbb{R}^d$ ($d = 1, 2, 3$), where we can measure the solution at the boundary $\partial\Omega$, this method employs the time derivative of the solution at $\partial\Omega$ and the time profile $g(t)$ to reconstruct the space counterpart $f(\mathbf{x})$ of the source. In particular, we will focus on the numerical problems and difficulties encountered along the way to solve this inverse problem and its implementation using finite difference and finite element methods. We also present some theoretical results and numerical examples. Finally, we show an application to seismicity induced by mining.

Referencias.

1. BREVIS, I., RODRÍGUEZ-ROZAS Á., ORTEGA, J. H., AND PARDO, D., *Source time reversal (STR) method for linear elasticity*, Computers and Mathematics with Applications **77**, (2019). 1358-1375.
2. BREVIS, R. I., ORTEGA, J. H., AND PARDO, D., *A source time reversal method for seismicity induced by mining*, Inverse Problems and Imaging **11**, (2017). 25-45.

An HHO formulation for a Neumann problem

Rommel Bustinza

rbustinz@ing-mat.udec.cl

Centro de Investigación en Ingeniería Matemática (CI²MA) & Departamento de Ingeniería Matemática, Universidad de Concepción, Concepción, Chile

Jonathan Munguía La Cotera

munguia.la.cotera@gmail.com

Instituto de Matemática y Ciencias Afines (IMCA) & Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

Abstract

In this talk, we introduce a Hybrid High-Order (HHO) method for an elliptic diffusion problem with Neumann boundary condition. The proposed method has several features, such as: 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 degrees of Freedom (DOF), and iii) cheap computational cost, thanks to static condensation and compact stencil. We prove the well-posedness of our HHO formulation, and obtain the optimal error estimates, according to [3]. Implementation aspects are thoroughly discussed. Finally, some numerical examples are provided, which are in agreement with our theoretical results.

Referencias.

1. BUSTINZA, R.; MUNGUIA, J., *An HHO formulation for a Neumann problem on general meshes*. Pre-print 2019-06, Centro de Investigación en Ingeniería Matemática (CI²MA), Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
2. DI PIETRO, D. A. ; ERN, A.; LEMAIRE, S., *An arbitrary-order and compact-stencil discretization of diffusion on general meshes based on local reconstruction operators*. Computer Methods in Applied Mathematics, 14 (4), 461-472, 2014.
3. DI PIETRO, D. A.; ERN, A., *Hybrid High-Order methods for variable-diffusion problems on general meshes*. Comptes Rendus Mathématique. Académie des Sciences. Paris, 353 (1), 31-34, 2015.

A locking-free finite element scheme for thin viscoelastic structures

Erwin Hernández*erwin.hernandez@usm.cl*
*Universidad Santa María, Chile.***Jesus Vellojin***jesus.vellojin@usm.cl*
*Universidad Santa María, Chile.***Abstract**

In this work, we are aiming to provide an alternative formulation for linear viscoelastic thin shell structures. The Boltzmann superposition principle is used with the virtual work principle to define a weak formulation of general viscoelastic thin shells; likes plate and beams. The analysis of thin elastic shells made by Chappelle and Bathe [1] is used to develop a time-thickness dependent problem, by using the geometrical aspect of the structure. The Nagdhi kinematic assumption over a fiber in the middle of the shell is considered(also known as Reissner-Mindlin assumption). The problem is written in a variational form of a Volterra second type integral equation, which is used to study linear viscoelastic problems in [3]. Thus, we obtain a model that can be explored using viscoelasticity and, in particular, locking free methods can be formulated to solve numerically the problem (see [2] for beam structure).

Referencias.

1. D. CHAPPELLE, K.-J. BATHE, *The finite element analysis of shells: fundamentals*, Springer Science & Business Media, 2013.
2. E. HERNÁNDEZ, J. VELLOJÍN, *A locking-free finite element formulation for a linear viscoelastic Timoshenko beam*, submitted.
3. S. SHAW, J. R. WHITEMAN, *Optimal long-time $L_p(0; T)$ stability and semidiscrete error estimates for the volterra formulation of the linear quasistatic viscoelasticity problem*, Numerische Mathematik 88 (4) (2001) 743-770.

Projections in negative norms and regularization of rough functionals

Felipe Millar V.

felipe.millar.v@mail.pucv.cl

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Ignacio Muga U.

Ignacio.muga@gmail.com

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Kristoffer Van der Zee.

KG.vanderZee@nottingham.ac.uk

School of Mathematical Sciences, The University of Nottingham, Nottingham, UK. .

Abstract

In partial differential equations (PDEs), the source term regularity affects severely the convergence of the numerical methods used to approximate solutions. An alternative for this kind of problems is to construct a regularization of the right-hand side of the equation (usually based on smooth functions), to then solve a new equation, with a smoother source, admitting a more regular solution. However, the error obtained in this process must be estimated, having in mind that the original source term could belong to a negative (dual) Sobolev space. This last estimation is not easy to obtain, mainly because of the dual (negative) norm.

In this talk, we introduce a mixed method that allows us to project distributions (e.g., Dirac deltas) over finite-dimensional polynomial spaces, providing a polynomial regularization able to be integrated exactly by means of Gaussian quadratures. Moreover, the method computes at the same time a residual characterization, which can be used to drive adaptive procedures.

Referencias.

1. MUGA, IGNACIO AND VAN DER ZEE, KRISTOFFER G., *Discretization of linear problems in Banach spaces: Residual minimization, Nonlinear Petrov-Galerkin and monotone mixed methods*, arXiv preprint, arXiv: 1511.04400.
2. HOSSEINI, BAMDAD AND NIGAM, NILIMA AND STOCKIE, JOHN M., *On regularizations of the Dirac delta distribution*, J COMPUT PHYS, vol. 305, 423–447, 2016, Elsevier.

Biomatemática

Talleres

Proyectos de Investigación en Modelos Matemáticos para las Ciencias de la Vida

Roxana López Cruz

rlopezc@ulima.edu.pe

Universidad de Lima, Perú.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

Este Taller tiene como objetivo central el que el asistente aprenda los conceptos básicos matemáticos que necesita para entender un modelo matemático en las Ciencias de la Vida ya propuesto en un artículo de investigación y esto le sea de utilidad para aprender a proponer otros modelos de acuerdo a sus intereses en investigación. Como parte de este Taller, se realizara trabajo en grupo para elaborar propuestas de Proyectos de Investigación en Biomatemática.

Contenidos

1. Motivación (Elección de temas de proyectos en situaciones concretas)
2. Tipos de Modelamiento
3. Nociones básicas de Analisis (Estabilidad Local, Global y Análisis de Sensibilidad)
4. Implementación Computacional
5. Propuesta de Proyectos por grupo

Horas Académicas

1. Presenciales: 6 horas
2. No presenciales: 6 horas

Referencias.

1. ALLEN, L. J. (2010). *An introduction to stochastic processes with applications to biology*. Chapman and Hall/CRC.
2. FRED BRAUER, CARLOS CASTILLO-CHÁVEZ (2015). *Modelos Para La Propagación De Enfermedades Infecciosas*. http://emoodle.emate.ucr.ac.cr/pluginfile.php/172734/mod_resource/content/1/Modelos
3. EDELSTEIN-KESHET, L. (2005). *Mathematical models in biology*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
4. HOPPENSTEADT, F. C., & PESKIN, C. S. (2012). *Modeling and simulation in medicine and the life sciences* (Vol. 10). Springer Science & Business Media.
5. SMITH, H. L. (2011). *An introduction to delay differential equations with applications to the life sciences* (Vol. 57). New York: Springer.
6. MONTESINOS-LÓPEZ, OSVAL ANTONIO, & HERNÁNDEZ-SUÁREZ, CARLOS MOISÉS. (2007). *Modelos matemáticos para enfermedades infecciosas*. Salud Pública de México, 49(3), 218-226.
7. MURRAY, J. D. (2002). *Mathematical Biology*, Vol. 1 y 2, 2nd ed., Springer, .
8. OKUBO, A. Y LEVIN, S. A. (2001) *Diffusion and Ecological Problems, Modern Perspectives*. Interdisciplinary and Applied Mathematics, Springer.
9. THIEME, H. R. (2018). *Mathematics in population biology*. Princeton University Press.
10. KEENER, J. P., & SNEYD, J. (1998). *Mathematical physiology (Vol. 1)*. New York: Springer.

Conferencias

Virulence evolution at the front line of spreading epidemics

Quentin Griette

quentin.griette@math.u-bordeaux.fr

Institute of Mathematics of Bordeaux, University of Bordeaux, Francia

Abstract

Mutation is an ubiquitous phenomenon in nature and a powerful generator of variability in populations of living organisms. In particular, some viruses or bacteria are known to exhibit particularly high mutation rates, which can lead to the rapid evolution of the population, possibly even before an endemic equilibrium is reached. I will talk about a toy model for the spatial spread of such an evolving disease, which aims at taking into account the fast evolution of the pathogen population. In this scenario, an emerging pathogen propagates within a population of susceptible hosts while a mutation process allows its characteristics to change at the same time scale as the invasion. Using mathematical tools coming from the theory of reaction-diffusion equations, this model allows to predict the asymptotic behavior of the epidemic, and shows how the evolution of the pathogen can impact on the spatial spread of the disease. These predictions are also tested numerically in more realistic finite-size models which exhibit the same qualitative behavior.

Métodos factoriales en el análisis de datos espaciales. Una Aplicación a los datos del censo agropecuario 2012 para la caracterización de las provincias del Perú

Emma Norma Cambillo Moyano

ecambillom@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

Las provincias peruanas fueron tipificadas por métodos factoriales con la incorporación de datos georreferenciados con información del Censo Nacional Agropecuario de 2012. Se determinaron tres indicadores: La intensidad de la actividad agrícola, la comercialización de la producción agrícola, y el uso de fuentes de agua para el riego; El uso del Índice de Moran ayudó a identificar las provincias con características agrícolas similares. Los resultados podrían ser utilizados para encaminar algunos objetivos del plan estratégico del sector agrícola, y supervisar las políticas de desarrollo institucional en el sector. La información también podría ser útil para el diseño de planes de desarrollo que respondan a las necesidades del sector agrícola y para tener una idea clara de las características agrícolas de todas las provincias del Perú, con el objeto de orientar la inversión en el país.

Presentaciones

Un modelo de depredación del tipo Leslie-Gower considerando efecto Allee débil en las presas y una respuesta funcional sigmoidea

Sebastián Valenzuela-Figueroa¹, Eduardo González-Olivares^{2,3}

valenzuelascf@gmail.com, ejgonzal@ucv.cl

¹ *Centro de Docencia Superior en Ciencias Básicas,
Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile*

² *Instituto de Filosofía y Ciencias de la Complejidad, Santiago, Chile,*

³ *Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.*

Alejandro Rojas-Palma⁴

amrojas@ucm.cl

⁴ *Departamento de Matemática, Física y Estadística,
Universidad Católica del Maule, Talca, Chile*

Resumen

El efecto Allee es un fenómeno ecológico que afecta a muchas especies (ver [4] y [10]) Su estudio se ha incrementado en las últimas décadas, debido a la alta probabilidad que las poblaciones afectadas puedan extinguirse [3].

En este trabajo analizamos un modelo de depredación del tipo Leslie-Gower [9, 12], considerando una respuesta funcional sigmoidea racional [7, 11], que los depredadores cuentan con un alimento alternativo [1] y que las presas están afectadas por un efecto Allee débil [8]. Es descrito por el siguiente sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias del tipo Kolmogorov [5]:

$$X_{\mu}(x, y) : \begin{cases} \frac{dx}{dt} &= r \left(1 - \frac{x}{K}\right) (x - m) x - \frac{q x^2}{x^2 + a^2} y \\ \frac{dy}{dt} &= s \left(1 - \frac{y}{nx+c}\right) y \end{cases} \quad (6)$$

donde $x = x(t)$ e $y = y(t)$ son los tamaños poblacionales de las presas y los depredadores respectivamente, con $\mu = (r, K, q, a, s, n, m, c) \in \mathbb{R}_+^6 \times]-K, K[\times]0, \infty[$ y los parámetros tienen diferentes significados ecológicos [6].

Usando un sistema polinomial topológicamente equivalente al sistema (1) [7, 8], establecemos condiciones en el espacio de parámetros para las cuales existen dos puntos de equilibrio positivos, determinando la naturaleza de cada uno de ellos.

Otras propiedades globales del sistema son demostradas; en particular, la existencia de curvas separatrices y de diferentes tipos de bifurcaciones, tales como Homoclínicas, Heteroclínicas [2], de Hopf y de Bogdanov-Takens.

Referencias.

1. M. A. Aziz-Alaoui and M. Daher Okiye, Boundedness and global stability for a predator-prey model with modified Leslie-Gower and Holling-type II schemes, *Applied Mathematics Letters* 16 (2003), 1069-1075.
2. A. D. Bazykin, *Nonlinear Dynamics of interacting populations*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1998.
3. L. Berec, E. Angulo, F. Courchamp, Multiple Allee effects and population management. *Trends Ecol. Evol.*, 22 (2007) 185-191.
4. F. Courchamp, L. Berec & J. Gascoigne, *Allee effects in ecology and conservation*, Oxford University Press (2008).

5. H. I. Freedman, *Deterministic Mathematical Model in Population Ecology*, Marcel Dekker (1980).
6. E. González-Olivares, J. Mena-Lorca A. Rojas-Palma and J. D. Flores, Dynamical complexities in the Leslie-Gower predator-prey model as consequences of the Allee effect on prey, *Applied Mathematical Modelling* 35 (2011) 366-381.
7. E. González-Olivares, P. Tintinago-Ruiz and A. Rojas-Palma, A Leslie-Gower type predator-prey model with sigmoid functional response, *International Journal of Computer Mathematics* 93(9) (2015) 1895-1909.
8. E. González-Olivares, L. M. Gallego-Berrío, B. González-Yañez and A. Rojas-Palma, Consequences of weak Allee effect on prey in the May-Holling-Tanner predator-prey model, *Mathematical Methods in the Applied Sciences* 39 (2016) 4700-4712.
9. P. H. Leslie, Some further notes on the use of matrices in population mathematics, *Biometrika* 35 (1948) 213-245.
10. P. A. Stephens, W. J. Sutherland & R. P. Freckleton, What is the Allee effect?, *Oikos* 87 (1999) 185-190.
11. J. Sugie, K. Miyamoto & K. Morino, Absence of limits cycle of a predator-prey system with a sigmoid functional response, *Appl. Math. Lett.* 9 (1996) 85-90.
12. P. Turchin, *Complex population dynamics. A theoretical/empirical synthesis*, *Mongraphs in Population Biology* 35, Princeton University Press (2003).

Un modelo de depredación del tipo Gause con crecimiento malthusiano en las presas y respuesta funcional hiperbólica

Marcelo E. Alberto¹, Carlos R. Bageta¹, Adrián Ceconato¹

marcelo.alberto@gmail.com, schar@gmail.com, ajceconato@gmail.com

¹*Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.*

Eduardo González-Olivares^{2,3}

ejgonzal@pucv.cl

²*Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.*

³*Instituto de Filosofía y Ciencias de la Complejidad, Santiago, Chile*

Resumen

En la mayoría de los modelos de interacción considerados en la literatura ecológica, la auto-interferencia de las presas es un tema relevante [1], la cual es asumida en la ecuación logística [6, 8].

Uno de nuestros objetivos es determinar la influencia de este fenómeno ecológico en un modelo de depredación del tipo Gause [3, 6, 8] descrito por el sistema de EDO, del tipo Kolmogorov [3.]

$$X_{\mu}(x, y) : \begin{cases} \frac{dx}{dt} &= rx - \frac{qxy}{x+a} \\ \frac{dy}{dt} &= \left(\frac{px}{x+a} - c \right) y. \end{cases} \quad (7)$$

en el cual no existe auto-inhibición entre las presas [1, 2], y la respuesta funcional es la función hiperbólica de Holling tipo II [7].

Entre los principales resultados obtenidos en el sistema (1) tenemos que:

i) Existe un único punto de equilibrio positivo, el cual es inestable para todos los valores de los parámetros, los cuales son todos positivos.

ii) No existen ciclos límites.

iii) Los tamaño de la poblaciones de presas $x = x(t)$ y depredadores $y = y(t)$ pueden crecer monótonamente sin cotas.

Comparando la dinámica sistema (1) con la del modelo de Rosenzweig-MacArthur que incluye a la ecuación logística [4, 5], concluimos que la auto-interferencia entre las presas tiene una fuerte influencia en las oscilaciones de los tamaños poblacionales de ambas especies.

Referencias.

1. A. D. Bazykin, *Nonlinear Dynamics of interacting populations*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1998.
2. D. T. Dimitrov and H. V. Kojouharov, Complete mathematical analysis of predator-prey models with linear prey growth and Beddington-DeAngelis functional response, *Applied Mathematics and Computation* 162 (2005) 523-538.
3. H. I. Freedman, *Deterministic Mathematical Model in Population Ecology*, Marcel Dekker (1980).
4. E. González-Olivares and R. Ramos-Jiliberto, Dynamic consequences of prey refuges in a simple model system: more prey, fewer predators and enhanced stability, *Ecological Modelling* 166 (2003) 135-146.
5. E. González-Olivares and J. Huincahue-Arcos, Double Allee effects on prey in a modified Rosenzweig-MacArthur predator-prey model, In N. E. Mastorakis, and V. Mladenov (Eds.) *Computational Problems in Engineering*, Springer Verlag Chapter 9 pp. (2014) 105-120.
6. R. M. May, *Stability and complexity in model ecosystems* (2nd edition), Princeton University Press (2001).
7. R. J. Taylor, *Predation*, Chapman and Hall, 1984.
8. P. Turchin, *Complex population dynamics. A theoretical/empirical synthesis*, Monographs in Population Biology 35, Princeton University Press (2003).

Ciclos límites en un modelo de depredación tipo Gause considerando cooperación entre los depredadores

Alejandro Rojas-Palma¹

amrojas@ucm.cl

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

Eduardo González-Olivares^{2,3}

ejgonzal@ucv.cl

²*Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile*

³*Instituto de Filosofía y Ciencias de la Complejidad, Santiago, Chile.*

Resumen

La cooperación entre los depredadores para capturar su presa es un comportamiento social que está recibiendo una creciente atención de los modeladores [7].

Existen variadas formas matemáticas para describir la colaboración entre los depredadores. Asumiremos un modelo simple propuesto en [2] que modela la depredación de corales por una estrella de mar, las cuales actúan en grupo para consumir sus presas [1, 3].

El modelo a estudiar se deriva del modelo de Volterra [8], siendo descrito por el sistema de EDO autónomas del tipo Kolmogorov [5, 6]:

$$X_\nu(x, y) : \begin{cases} \frac{dx}{dt} = (r(1 - \frac{x}{K}) - qy)x \\ \frac{dy}{dt} = (px - c + ey^\sigma)y, \end{cases} \quad (8)$$

donde $x = x(t)$ e $y = y(t)$ indican los tamaños de la población de presas y depredadores, respectivamente para $t \geq 0$, medido como número de individuos, biomasa o densidad por unidad de área o volumen.

Los parámetros son todos positivos, es decir, $\nu = (r, K, q, p, c, e, \sigma) \in \mathbb{R}_+^6 \times]0, 1[$, teniendo diferentes significados ecológicos.

En este trabajo ampliamos los resultados obtenidos para el sistema analizado parcialmente en [3]. Entre otros resultados, es posible probar, la existencia de subconjuntos de parámetros para los cuales:

- i) la población de depredadores tiende a un tamaño infinito, mientras que la población de presas se extingue,
- ii) hay un único punto de equilibrio positivo en el plano de fase,
- iii) el sistema bifurca en un ciclo límite estable.

Referencias

1. P. L. Antonelli and N. D. Kazarinoff, Starfish predation of a growing coral reef community, *Journal of Theoretical Biology* 107 (1984) 667-684.
2. P. L. Antonelli and N. D. Kazarinoff, Modelling density-dependent aggregation and reproduction in certain terrestrial and marine ecosystems: a comparative study. *Ecological Modelling* 41 (1988) 219-227.
3. P. L. Antonelli and X. Lin, Bifurcation analysis on a coral-starfish model. *Mathematical and Computer Modelling* 13 (1990) 35-44.
4. A. D. Bazykin, *Nonlinear Dynamics of interacting populations*, World Scientific, 1998.
5. H. I. Freedman, *Deterministic Mathematical Model in Population Ecology*, Marcel Dekker, 1980.
6. B-S. Goh, *Management and analysis of biological populations*, Elsevier Scientific Publishing Company 1980.
7. S. R.-J. Jang, W. Zhang and V. Larriva, Cooperative hunting in a predator-prey system with Allee effects in the prey, *Natural Resource Modelling* in press 2019.
8. P. Turchin, *Complex population dynamics. A theoretical/empirical synthesis*, *Mongraphs in Population Biology* 35 Princeton University Press, 2003.

Un modelo de desarrollo sostenible para la región Amazónica colombiana

Rafael Antonio Torres Pabón

rafael.torres02@correo.usa.edu.co

Universidad Sergio Arboleda, Bogotá Colombia.

Carlos Arturo Peña Rincón

fiscarlospe@gmail.com

Universidad Sergio Arboleda, Bogotá Colombia.

Jorge Armando Amador Moncada

jaamadorm@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá Colombia.

Resumen

Los modelos de desarrollo sostenible se han destacado por la preocupación y el alcance de los niveles mínimos que garanticen una mejor calidad de vida y la conservación del medio ambiente, esto integrando las dimensiones social, económica y ambiental, promoviendo un balance e interdependencia de dichas dimensiones. Es por tanto que el presente modelo de desarrollo sostenible ayuda a la contribución de la toma de decisiones para mejorar el desarrollo de la región Amazónica en Colombia; para lograr este objetivo, se hizo uso de los sistemas dinámicos continuos, modelos de simulación mediante indicadores, y la agenda CONPES 3918 para Colombia, la cual constituye un conjunto de acciones basadas en los objetivos de desarrollo del milenio (ODM), con un enfoque integral contemplando todas las dimensiones de desarrollo. Además, se realizó diferentes simulaciones y con sus respectivos análisis brindar alternativas que generaron mejoras en el desarrollo sostenible de la región.

Nonlinear dynamics of a tri-trophic food chain model of interacting populations

Francisco Javier Reyes Bahamón

fjreyesb@unal.edu.co

Universidad Surcolombiana, Colombia.

Eduardo González-Olivares

eduardo.gonzalez@pucv.cl

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Manuel Jesús Falconi Magana

falconi@unam.mx

Matemáticas, Facultad de Ciencias, UNAM., C. Universitaria, D.F. 04510, México

Abstract

This research concerns the analysis of a food chain (or food web), based in a modified Leslie-Gower type predator-prey model. The model is described by an autonomous nonlinear ordinary differential equation system, where the functional response of predators is Holling IV type or non-monotone. An important aspect of our analysis is the study of the point $(0, 0, 0)$ since it has a strong influence on the behavior of the system being essential for the existence and extinction of both species, although the proposed system is not defined there. Some simulations are performed in Matcont to illustrate the analytical results.

Referencias.

1. MAINUL HAQUE, NIJAMDDIN ALI AND SANTABRATA CHAKRAVARTY, *Study of a tri-trophic prey-dependent food chain model of interacting population Mathematical Bio-sciences*, 2013. Numerische Mathematik. Springer-Verlag, 1981.
2. H. BROER, K. SALEH, V. NAUDOT, AND R. ROUSSARIE, *Dynamics of a predator-prey model with nonmonotonic response function*, Discrete and Continuous Dynamical Systems, Vol. 18, 2007.

Una clase de modelo de depredación del tipo Leslie-Gower con respuesta funcional racional no monotónica y alimento alternativo para el depredador

Paulo Tintinago-Ruiz¹, Lina María Gallego-Berrío¹

pctintinago@uniquindio.edu.co, linag@uniquindio.edu.co

¹ *Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.*

Eduardo González-Olivares^{2,3}

ejgonzal@ucv.cl

² *Instituto de Filosofía y Ciencias de la Complejidad, Santiago, Chile.*

³ *Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.*

Resumen

Los modelos depredador-presa del tipo Leslie-Gower [5, 6] se caracterizan fundamentalmente porque la ecuación diferencial que describe el crecimiento de los depredadores es del tipo logístico [7, 10]. En estos modelos se asume que la capacidad de soporte del medio ambiente es variable y proporcional a la cantidad de presas disponibles y la respuesta funcional es lineal [1, 2].

En este trabajo se incorporan dos modificaciones: i) los depredadores disponen de un alimento alternativo en el caso que el tamaño poblacional de su presa favorita es escasa [3], y ii) la respuesta funcional racional es no monotónica o Holling tipo IV [9]. Esta función se utiliza para modelar un comportamiento antidepredatorio, denominado *formación de grupos de defensa* [8].

El modelo es descrito por un sistema bidimensional de ecuaciones diferenciales no lineales autónomo del tipo Kolmogorov [4] dado por:

$$X_{\mu}(x, y) : \begin{cases} \frac{dx}{dt} = \left(r \left(1 - \frac{x}{K} \right) - \frac{qy}{x^2 + bx + a} \right) x \\ \frac{dy}{dt} = s \left(1 - \frac{y}{nx + c} \right) y, \end{cases} \quad (9)$$

donde $x(t)$ e $y(t)$ denotan los tamaños poblacionales de presas y depredadores en función del tiempo $t \geq 0$. Los parámetros son positivos, es decir, $\mu = (r, q, a, s, K, n, b, c) \in \mathbb{R}_+^8$ y tienen diferentes significados ecológicos. El parámetro $c > 0$ indica la cantidad de alimento alternativo para los depredadores cuando la presa preferida no se encuentra disponible [3]; esto implica que los depredadores son *generalistas*.

Establecemos condiciones en el espacio de parámetros para las cuales existen dos puntos de equilibrio positivos, determinando la naturaleza de cada uno de ellos. Los cálculos son realizados en un sistema polinomial topológicamente equivalente al sistema (1) [2, 3], el cual es obtenido mediante un cambio de variables y un reescalamiento del tiempo.

Referencias.

1. B. González-Yañez, E. González-Olivares and J. Mena-Lorca, Multistability on a Leslie-Gower type predator-prey model with non-monotonic functional response, in R. Mondaini and R. Dilao (Eds), BIOMAT 2006 International Symposium on Mathematical and Computational Biology (2007) 359-384.
2. E. González-Olivares, P. Tintinago-Ruiz and A. Rojas Palma, A Leslie-Gower type predator-prey model with sigmoid functional response, International Journal of Computer Mathematics 92 (2015) 1895-1909.
3. E. González-Olivares, C. Arancibia-Ibarra, A. Rojas-Palma and B. González-Yañez, *Bifurcations and multistability on the May-Holling-Tanner predation model considering alternative food for the predators*, Mathematical Biosciences and Engineering 16(5) (2019) 4274-4298.
4. H. I. Freedman, *Deterministic mathematical model in Population Ecology*, Marcel Dekker 1980.
5. P. H. Leslie, Some further notes on the use of matrices in population mathematics, Biometrika 35 (1948) 213-245.

6. P. H. Leslie and J. C. Gower, The properties of a stochastic model for the predator-prey type of interaction between two species, *Biometrika* 47 (1960) 219-234.
7. R. M. May, *Stability and complexity in model ecosystems* (2nd edition), Princeton University Press, 2001.
8. S. Ruan and D. Xiao, Global analysis in a predator-prey system with nonmonotonic functional response, *SIAM Journal of Applied Mathematics*, Vol. 61, No 4 pp. 1445-1472, 2001.
9. Taylor RJ. *Predation*, Chapman and Hall, 1984.
10. P. Turchin, *Complex populations dynamics: A theoretical/empirical synthesis*, Princeton University Press, 2003.

Sobre la dinámica de algunos modelos depredador-presa tipo Leslie con respuesta funcional no monótona y efecto Allee en las presas

Francisco Javier Reyes Bahamón

ffreyesb@unal.edu.co

Universidad Surcolombiana, Colombia.

Julio Cesar Duarte Vidal

julio.duarte@usco.edu.co

Universidad Surcolombiana, Colombia.

Eduardo González-Olivares

eduardo.gonzalez@pucv.cl

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Resumen

En este trabajo se realiza el análisis dinámico de una clase de modelos depredador-presa tipo Leslie-Gower modificado, en el cual las presas y depredadores se localizan en una zona pesquera de acceso abierto. El modelo es descrito por un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias, autó nomo y no lineal, la respuesta funcional de los depredadores es Holling tipo IV o no-monótona, el crecimiento de las presas es afectada por el efecto Allee. Un aspecto importante de nuestro análisis es el estudio del punto $(0, 0)$, pues este tiene una fuerte incidencia en el comportamiento del sistema y es esencial para la existencia y extinción de ambas especies. Se realizan simulaciones en Matcont para ilustrar los resultados analíticos.

Referencias

1. C. ARANCIBIA-IBARRA AND E. GONZALEZ-OLIVARES , A modified Leslie-Gower predator-prey model with hyperbolic functional response and Allee effect on prey, Pag. 146 - 162., In BIOMAT 2010 International Symposium on Mathematical and Computational Biology, Mondaini R (ed). World Scientific Co. Pte. Ltd.: Singapore , 2011.
2. Y. LAMONTAGNE AND C. COUTU AND C. ROUSSEAU, Bifurcation Analysis of a Predator-Prey System with Generalised Holling Type III Functional Response. *Journal of Dynamics and Differential Equations*, 2008.

Comunicaciones

Dinámica de un modelo presa - depredador con presa infectada y efecto Alle.

María del Pilar Salazar Dávila
mpsalazar@lamolina.edu.pe
Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

Resumen

En este trabajo de investigación sobre el modelo del sistema dinámico depredador - presa con presas susceptibles e infectadas donde el depredador sólo interactúa con las presas infectadas se discuten las superficies fijas y la estabilidad del sistema también se investigan los efectos de los parámetros dentro del sistema sobre el comportamiento de las tres clases de poblaciones y los efectos de la enfermedad sobre la existencia de estas poblaciones y se realiza las simulaciones numéricas.

Exploramos más a fondo de que si la existencia de presas infectadas puede afectar a la relación depredador - presa. Primero asumimos que las interacciones entre las dos clases de presa siguen el modelo estándar SI y una vez infectada la presa permanece infectada hasta la muerte natural. En un inicio asumimos de que el depredador solo interactúa con la presa infectada, esta suposición es bastante razonable ya que las presas no saludables no estarán lo suficientemente activas para poder escapar del depredador y luego las interacciones entre la presa infectada y el depredador constituyen la segunda parte del modelo.

La descripción del modelo por compartimento puede ser escrito como un sistema de ecuaciones diferenciales:

$$\begin{aligned} X' &= rX\left(1 - \frac{X}{K}\right) - PXY \\ Y' &= PXY - \frac{\gamma YZ}{Z + \gamma\beta Y} \\ Z' &= \frac{e\gamma YZ}{Z + \gamma\beta Y} - dZ \end{aligned}$$

En la siguiente tabla damos a conocer las variables:

Variables	Descripción
X	población de presas susceptibles en el tiempo
Y	población de presas infectadas en el tiempo
Z	población de depredadores en el tiempo

Y en esta tabla damos a conocer los parámetros:

Parámetros	Descripción
r	Tasa de crecimiento logístico
K	Capacidad de carga
P	Tasa de incidencia
γ	Tasa de ataque del depredador
β	Tiempo de manipulación
e	Eficiencia de conversión
d	tasa de muerte del depredador

Modelado e implementación computacional de un modelo matemático SI para la dinámica de propagación de las enfermedades de transmisión sexual en poblaciones sexualmente activas por autómatas celulares (Cell-DEVS)

Neisser Pino Romero

neisser.pino@upch.pe

Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú.

Roxana López Cruz

rlopezc@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Gabriel Wainer

gwainer@sce.carleton.ca

Carleton University, Canadá.

Resumen

En el presente trabajo, se realizará un modelo computacional mediante los Autómatas Celulares (Cell-DEVS) que pueda describir la dinámica de cómo se propaga las Enfermedades de Transmisión de Sexual (ETS) considerando una clasificación para la población de Infectados. Desde la perspectiva de la epidemiología matemática se tiene el modelo matemático SIS de W.O. Kermack y A.G. McKendrick que representa la dinámica de la epidemia (ETS), donde se realizarán las simulaciones computacionales por los Métodos Numéricos (Tiempo Discreto) y los Autómatas Celulares (Eventos Discretos) para analizar el comportamiento de la propagación de la epidemia en el tiempo. Adicionalmente, el mediante el modelo computacional se podrá extender el modelo inicial para perturbar las consideraciones que se asemejen más a la realidad de la transmisión de la enfermedad (ETS).

Presentación de la herramienta web (APP basada en R y shiny) para el análisis de sensibilidad de parámetros mediante “Latin Hypercube Sampling” y “Partial Rank Correlation Coefficient” (LHC/PRCC)

Wilser García Quispes

wgarcia@protonmail.com

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Roxana López Cruz

rlopezc@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Ruben Darío Álvarez Vásquez

rubendario.vasquez@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

El estudio de modelos matemáticos puede ser útil para representar fenómenos reales. Un modelo matemático normalmente puede formularse tanto con variables como con parámetros. La mayoría de los parámetros pueden tener valores inciertos, a este hecho se lo que se conoce como incertidumbre de los parámetros. Para abordar el análisis de incertidumbre existen muchas técnicas estadísticas. La técnica más conocida es el Muestreo de Hipercubos Latinos (LHS). Por otro lado, para esos parámetros de entrada podría haber parámetros de salida, de esta manera, el análisis de incertidumbre puede extenderse para estudiar el análisis de sensibilidad, es decir, que parámetros de entrada son más sensibles a los parámetros de salida. Para realizar un análisis de sensibilidad también existen muchas técnicas. Uno de ellos se llama Correlación de Rango Parcial (PRCC). Ambas técnicas son muy importantes para la biología matemática porque pueden proporcionar información sobre los parámetros. En este trabajo, damos una breve explicación sobre cómo funcionan el LHS y el PRCC, así como su aplicación para un modelo epidemiológico particular a través de las simulaciones.

Posters

Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias usando redes neuronales convolucionales

Daniel Valencia Blaz

iniciative.val1@gmail.com

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Roxana Lopez Cruz

roximan11@gmail.com

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

Se presenta un método para la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias basado en la aproximación por redes neuronales convolucionales (CNN). A diferencia de los métodos tradicionales, las redes neuronales (NN) son aproximadores universales de funciones que permiten obtener una solución diferenciable debido a sus propiedades de generalización y con el uso de menos parámetros. Con el uso de las CNN se pretende realizar un análisis más refinado y a la vez preservar las características particulares de las soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDOs) en pequeños entornos de su dominio, o *patches*, que es el corazón de la operación convolución.

Análisis matemático para la propagación de la corrupción

Manuel Eduardo Cardenas Echevarria

card.edu.101@gmail.com

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Resumen

Se desarrolla un sistema de ecuaciones diferenciales tomando como base los modelos matemáticos en epidemiología para analizar la propagación de la corrupción como una enfermedad infecciosa que afecta a personas susceptibles cuando interactúan con corruptos (es decir, personas infectadas) las cuales se dividen en tres categorías libres, juzgados y encarcelados, también se consideran personas honestas las cuales no cometen actos corruptos. Se analiza la dinámica del modelo para dar condiciones en las cuales la corrupción puede propagarse en la población y que medidas se pueden tomar para que esto no suceda. Por último se realizara la simulación del modelo para comprobar los resultados obtenidos.

Modelo matemático de control de la diabetes

Dayana Lucia Caldas Franco

dayana.caldas@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

Sabemos que la diabetes es una enfermedad que cada vez cobra mas victimas. Esto sucede cuando los pacientes con esta enfermedad no tienen el cuidado debido, no solo ello sino que es un poco difícil saber que cantidad de insulina necesita cada paciente pues para esto deberian ellos estar midiendo la cantidad de glucosa cada vez que necesitan inocularse insulina y esa medición puede dar resultados erroneos. Es por esto que se necesita algoritmos optimos para la inocularión automática de insulina, uno de los que utiliza esto es el sistema GlucoWatch Biographer de Cygnus, el cual mide la cantidad de glucosa cada 20 segundos en 12 horas continuas o antes de que se acaba los sensores que necesita para realizar esta función.

Este trabajo utiliza modelos en EDOs que permitiran hacer una comparación entre ellos obteniendo asi los algoritmos más optimos que se necesitan para el control de la diabetes.

Modelamiento de la Remodelación Osea para el tratamiento de Metastasis Osea

Flor Amalia Perales Apaico

zaneidi.17@gmail.com

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Roxana Lopez Cruz

roximat.11@gmail.com

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

Proponemos dos modelos matematicos en ecuaciones diferenciales ordinarias que explican las interacciones de dos celulas especializadas, los osteoblastos y los osteoclastos, la cual son los actores principales de la remodelación osea; cuya actividad consiste en retirar el tejido viejo y sustituirlo por uno nuevo. Existen una gran variedad de factores que pueden alterar la comunicacion entre las células oseas, en particular la invasion de las células cancerosas al medio oseo. En general para que un cierto tipo de cancer tenga exito en su invasion, sus características celulares deben brindarle ventaja para poder competir por los recursos en el tejido. La metastasis es una etapa letal de la progresión del cancer, se caracteriza por la propagación y diseminacion incontroladas de celulas de un tumor principal a tejidos distantes como el hueso. Finalmente, estos modelos nos ayudaran en la comprension de la evolución de la metastasis osea, además presentamos simulaciones.

Simulación del transporte de Luz

Miguel Alejandro Estela Bejarano

miguel.estela@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

Simular el transporte de luz implica comprender el fenómeno físico, el modelo matemático y nuestras limitaciones computacionales. La ecuación de renderización que es una forma reinterpretada y simplificada de la ecuación de transferencia radiativa, que caracteriza el transporte de luz en una escena, es imposible de resolver. Los métodos que aproximan una solución son importantes y los más comunes son los que utilizan la integración de Montecarlo. El objetivo de este trabajo es mostrar el avance a lo largo de estos años de las diferentes aproximaciones y sus respectivas limitaciones a los modelos planteados, ya sean matemáticos o computacionales.

Dinámica no lineal entre células cancerígenas e inmunes

Loren Dorothy Guzmán Chumpitaz

loren.guzman@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

Actualmente el cáncer es un problema de salud pública a escala mundial, ya que la OMS estima que para el 2030, 21 millones de personas desarrollarán la enfermedad y 13 millones de personas morirán, en cuanto Latinoamérica, ocupa el tercer puesto de causas de muerte. ¿Cómo actúa nuestro sistema inmune frente al cáncer? El sistema inmune identifica el cáncer como una inflamación, primero detecta el problema y luego envía señales bioquímicas para que lleguen otras células (células NK, células B y células T) y son ellas quienes segregan sustancias (antígeno) para eliminar las células cancerígenas. Pero algunas células inmunes mueren en el proceso, ya que no solo se segrega antígeno, sino también algunas sustancias tóxicas. Esto nos lleva a considerar que existe una dinámica entre el sistema inmune y las células cancerígenas, lo cual puede ser traducido al lenguaje matemático a través de ecuaciones diferenciales ordinarias cuya estructura nos llevará a responder tres casos y ver cuál es la actitud del cáncer en sus diferentes escenarios.

Optimización: herramientas teóricas y algoritmos

Aceleración de la convergencia de un algoritmo multiplicador con distancias proximales para optimización convexa separable

Miguel Angel Cano Lengua
miguelangel.cano@unmsm.edu.pe
Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

En este artículo resolvemos problemas de optimización convexa con estructura de funciones separables. Se busca acelerar la convergencia de un algoritmo multiplicador para dos problemas de optimización convexa separable: el problema de optimización convexa separable en espacio euclidiano y el segundo el problema de optimización separable sobre conos simétricos. El primer modelo tiene aplicaciones en particular en procesamiento de imágenes, sistemas de recomendaciones online (Netflix), recuperación de videos, entre otros. El segundo modelo tiene aplicaciones en problemas de selección de carteras de inversión, en máquinas de soporte vectorial en inteligencia artificial.

Dualidad fuerte en optimización no convexa y aplicaciones

Máximo Florean Chávez Santos
maxchavez739@gmail.com
Universidad Nacional de Ingeniería - IMCA, Perú
Fabián Flores Bazán
fflores@ing-mat.udec.cl
Universidad de Concepción, Chile.
Eladio Ocaña Anaya
eocana@imca.edu.pe
Universidad de Ingeniería - IMCA, Perú.

Resumen

De la teoría de la dualidad fuerte en la optimización no convexa se tienen dos resultados uno que caracteriza la dualidad fuerte en el dual y otro que solo entrega una condición suficiente; de un problema de optimización en dos artículos científicos [1] y [2], lo cual los compararemos para observar hasta dónde se pueden relacionar y cuándo no es posible. En este trabajo también expondremos una corrección en la prueba de uno de los resultados obtenidos en [2] y revisaremos dos aplicaciones.

Referencias.

1. Flores-Bazán F., Ocaña E., Echegaray W., Flores-Bazán F.: Primal or dual strong-duality in nonconvex optimization and a class of quasiconvex problems having zero duality gap. *J. Global Optim.* **69** (2017), 823–845.
2. Maugeri A., Puglisi D.: On nonlinear strong duality and the infinite dimensional Lagrange multiplier rule. *J. Nonlinear and Convex Analysis*, **18** (2017), 369–378.

Dualidad no convexa y optimización energética

Américo Chulluncuy Reynoso

achulluncuyr@imca.edu.pe

Universidad Nacional de Ingeniería-IMCA, Perú.

Resumen

Explicaremos la teoría clásica de dualidad, basada en el lagrangiano clásico así como la teoría general, basada en la conjugada de Legendre-Fenchel, mediante el lagrangiano aumentado. Además veremos el rol que desempeña esta teoría para eliminar el salto de dualidad que surge cuando tratamos con problemas de optimización no convexos. En particular estudiaremos el lagrangiano aumentado sharp para un problema de optimización *DC*, es decir, un problema cuya función objetivo o restricciones es la diferencia de dos funciones convexas. Finalmente describimos una aplicación a un problema de energía y realizamos una reformulación de este, vía el lagrangiano aumentado sharp.

Referencias

1. Jean-Baptiste Hiriart-Urruty; Claude Lemaréchal. *Convex Analysis and Minimization Algorithms II*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1993.
2. R. Tyrrell Rockafellar; Roger J-B Wets. *Variational Analysis*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1998.

Métodos proximales inexactos para problemas de equilibrio no monótono

Erik Alex Papa Quiroz

erikpapa@gmail.com

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Segundo Cruzado Acuña

scruzadoa@gmail.com

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

En esta presentación introducimos algoritmos proximales inexactos para resolver problemas de equilibrio definidos en conjuntos convexas donde las funciones involucradas no son monótonas. Analizamos la convergencia de los algoritmos como también su velocidad de convergencia. Luego comparamos los errores entre el algoritmo presentado y la referencia [1].

Referencias.

1. L. MALLMA, E.A. PAPA QUIROZ AND P.R. OLVEIRA, *An inexact proximal method with proximal distances for quasimonotone equilibrium problems*, Journal of the Operations Research Society of China, vol. 5, no. 4, pp. 545-561, 2017.

A new notion of asymptotic function in quasiconvex optimization with applications to quadratic programming⁴

Fabián Flores-Bazán

fflores@ing-mat.udec.cl

*Universidad de Concepción, Departamento de Ingeniería Matemática,
Concepción, Chile.*

Abstract

Asymptotic functions play a key role in the study of asymptotic behaviour at infinity of the given function. They are suitable when dealing with optimization problems lacking coercivity or involving unbounded sets, and also when standard convexity assumptions are avoided, since properties of local nature are not global. In contrast to the usual asymptotic function, which is related to its slopes at infinity along a given direction, the new asymptotic notion is related to the jumps of the function along that direction. We provide several properties of our asymptotic function and its connection to optimization problems under quasiconvexity. Finally, new results on quasiconvex quadratic programming are established.

A feasible direction algorithm for solving smooth nonlinear conic programs

Julio López Luis

julio.lopez@udp.cl

Universidad Diego Portales, Santiago, Chile.

Alfredo Canelas

acanelas@fing.edu.uy

Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Miguel Carrasco

micarrasco@uandes.cl

Universidad de los Andes, Santiago, Chile.

Abstract

In this work, we present a new interior algorithm for solving smooth nonlinear second-order cone programming problems. Given an interior point to the feasible set defined by the conic constraints, the proposed approach computes a feasible and descent direction, for the objective function, by solving two linear systems which result of applying Damped Newton's method to the Karush-Kuhn-Tucker conditions of the nonlinear conic problem. Then, a line search along the search direction finds a new feasible point that has a lower value of the objective function. Repeating this process, the algorithm generates a feasible sequence with monotone decreasing values of the objective function. Under mild assumptions, we prove the global convergence of the algorithm. Finally, we present some computational results applied to several instances of randomly generated benchmark problems and robust support vector machine classification.

Referencias.

1. F. ALIZADEH AND D. GOLDFARB, *Second-order cone programming*, Mathematical Programming, vol. **95**, pp. 3-51, 2003.
2. A. CANELAS, M. CARRASCO, AND J. LÓPEZ, *A feasible direction algorithm for nonlinear second-order cone programs*, in press, Optimization Methods and Software, 2018.
3. S. MALDONADO, M. CARRASCO, AND J. LÓPEZ, *Regularized minimax probability machine*, Knowledge-Based Systems, vol. **177**, pp. 127-135, 2019.

⁴Work based on research partially supported by CONICYT-Chile through FONDECYT 1181316 and PIA/Concurso Apoyo a Centros Científicos y Tecnológicos de Excelencia con financiamiento Basal AFB170001.

The results were obtained in a joint work with Nicolas Hadjisavvas.

El método del gradiente con retracciones para minimizar funciones cuasi-convexas sobre geometría no euclidiana

Elsa Marisa Quispe Cárdenas

emquispec@unac.edu.pe

Universidad Nacional del Callao

Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

Resumen

En esta investigación mostraré un análisis de la convergencia del método del gradiente, para el cual hago uso de la llamada aplicación retractoriva R en el método del Gradiente, tal que viabilice la generación de sucesiones $x^{k+1} = R_{x_k}(t_k \eta_k); n_k T_{x_k} \mathcal{M}$, donde $T_{x_k} \mathcal{M}$ es el espacio tangente a la variedad \mathcal{M} en el punto x_k , t_k es un escalar, η_k la dirección del gradiente. La indicada convergencia es la generalización del método del gradiente para la minimización de funciones cuasi-convexas con búsqueda de Armijo generalizado, estudiado en Papa Q. et al [3], sobre el cual planteo el análisis, y la metodología que propongo se sigue de Absil P. et al [1], [2] y buscamos la convergencia sobre variedades riemannianas de curvatura no negativa.

Referencias.

1. ABSIL, P., MAHONY, R. AND SEPULCHRE, R., *Optimization Algorithms on Matrix Manifolds*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 2008.
2. ABSIL, P. A., MALICK, J. , *Projection-like retractions on matrix manifolds*. Journal on Optimization, Society for Industrial and Applied Mathematics, 22(1), 135-158, 2012.
3. PAPA, E., QUISPE, E. AND OLIVEIRA, P., *Steepest descent method with a generalized Armijo search for quasiconvex functions on riemannian manifolds*. Journal of Mathematical Analysis and Applications, Vol. 341, pp. 467-477, 2008.

Algoritmos proximales para la gestión de la producción de energía eléctrica

Rolando F. Ichpas Tapia

ichpastapia@mail.dm.unipi.it

Universidad Tecnológica del Perú

Resumen

En esta exposición, trataremos sobre problemas de optimización en altas dimensiones que surgen en la gestión de la producción de energía eléctrica debido a la aleatoriedad de los datos. Más específicamente, consideramos el problema de la planificación a mediano plazo (MTPP, por sus siglas en inglés) de la producción de energía eléctrica bajo incertidumbre que apunta a la gestión de diversas plantas de producción con comportamientos no necesariamente homogéneos y durante un período de varios meses (incluso años). En general, estos sistemas deben satisfacer una gran variedad de estrictas restricciones operativas en un entorno de toma de decisiones altamente incierto; en donde la aleatoriedad de los datos es modelado por una filtración de un proceso estocástico. El enfoque que usamos posteriormente para resolver el problema discretizado, consiste en la optimización no diferenciable de la suma de dos funciones convexas, los cuáles son abordados mediante la teoría de los operadores monótonos. Este planteamiento, permite estudiar las propiedades de convergencia de diferentes algoritmos clásicos y modernos en un modo unificado como algoritmos de punto fijo, así como la implementación de algoritmos proximales paralelos y distribuidos para resolver problemas de optimización convexa. En particular, presentaremos al algoritmo ADMM “Alternating Direction Method of Multipliers” que comparte lazos con, por un lado, los métodos Lagrangianos aumentados y, por otro, con la teoría de los operadores splitting visto como un caso especial del algoritmo de Douglas-Rachford.

Stability and sensitivity analysis for conical regularization of linearly constrained
least-squares problems in Hilbert spaces

Rubén López

rlopezm@academicos.uta.cl
Universidad de Tarapacá, Chile.

Miguel Sama

msama@ind.uned.es
Universidad Nacional de Educación a Distancia, España.

Abstract

We apply the conical regularization approach from [1] to study a linearly constrained least-square problem in Hilbert spaces. We perform a stability and sensitivity analysis by using set-valued analysis and duality tools. We prove the equivalence of the following properties: the stability of the optimal value function, the regularity of the unperturbed problem and the norm boundedness of the regularized multipliers. Under an additional regularity condition, we prove the stability of regularized solutions and we find a computation formula for the contingent derivative of the optimal value function in terms of any multiplier of the unperturbed problem and the τ^ω -contingent derivative of the trajectory of regularized solutions.

Referencias.

1. KHAN, A. A. Y SAMA, M., *A new conical regularization for some optimization and optimal control problems: convergence analysis and finite element discretization*, Numerical Functional Analysis and Optimization 34, 861–895, 2013.

Ecuaciones Diferenciales Parciales y Aplicaciones

Existence of stationary solutions and isothermal compressible flow

Jose Kenyn Rodriguez Briceño

jose.rodriquez4@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Yony Raúl Santaria Leuyacc

ysantarial@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

El objetivo de este trabajo, es estudiar la existencia de soluciones débiles para la ecuación de Navier-Stokes incompresible, isotérmica, viscosa y estacionaria, más específicamente estudiaremos la siguiente ecuación

$$\begin{cases} -\nabla \cdot (\mu(\nabla v + \nabla v^t) + \lambda(\nabla \cdot v)Id) + \nabla p + \rho v \cdot \nabla v & = \rho f & \text{en } \Omega, \\ \nabla \cdot (\rho v) & = 0 & \text{en } \Omega. \end{cases}$$

donde ρ es la densidad, v la velocidad, f son las fuerzas exteriores, p es la presión cuya expresión viene dada por la ecuación de estado para un fluido isoterma:

$$p = K\rho,$$

con $K > 0$ constante y μ, λ siendo los llamados coeficientes de Lamé.

Chaotic dynamical systems and climatology

Jorge Luis Crisostomo Parejas

jcrisostomop@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Abstract

In this talk we address the problem of existence and uniqueness of ergodic maximal entropy for partially hyperbolic dynamical systems, these measures measure the degree of chaoticity of the dynamic system; and we relate to the dynamics of the climate.

Long-term behavior of solutions of Riemannian wave equations: a control theory approach

Paulo Nicanor Seminario Huertas

pseminar@icmc.usp.br

Universidad de Chile, Chile.

Abstract

This talk is devoted to show the different control conditions and their implications in the Riemannian wave equations with respect to the study of the exact control in finite time, as in the asymptotic dynamics.

Lorentz and Lorentz-Sobolev spaces and their applications

Yony Raúl Santaría Leuyacc

ysantarial@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Abstract

Let $1 < p, q < +\infty$, the Lorentz space $L^{p,q}(\Omega)$ is the collection of functions, where

$$\|\phi\|_{p,q} = \left(\int_0^{+\infty} [\phi^*(t)t^{1/p}]^q \frac{dt}{t} \right)^{1/q}$$

and ϕ^* is the decreasing rearrangement of ϕ . In particular, we have $L^{p,p}(\Omega) = L^p(\Omega)$. Thus, Lorentz spaces are intermediate between Lp-spaces.

The Lorentz-Sobolev space $W_0^1 L^{p,q}(\Omega)$ is defined as the closure of the set $\{u \in C_0^\infty(\Omega) : \|u\|_{p,q} + \|\nabla u\|_{p,q} < +\infty\}$ with respect to the quasinorm

$$\|u\|_{1,(p,q)} := \left(\|u\|_{p,q}^q + \|\nabla u\|_{p,q}^q \right)^{1/q}$$

These spaces generalizes the classical Sobolev spaces and allow us to extend some results in partial differential equations.

Long-time dynamics of elastic wave equation

Lito Bocanegra-Rodríguez

lito@icmc.usp.br

Universidade de São Paulo

Abstract

In the present work we show the existence of an regular global attractor with finite fractal dimension for the Navier-Lamé equation in the three dimensional environment with constant density and the local body force depending on the displacement with critical exponent.

Viscosity solutions applied to problem of quantile hedging in the Black-Scholes model

Jose Luis Ugarte Chamorro

jugartec@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Abstract

The problem of quantile hedging was solved by Follmer and Leukert in the general model of asset prices process, by means of the Neyman-Pearson lemma from mathematical statistics. We use the supersolution property, in the context of viscosity solutions, with a stochastic control approach to solve this type of problems in a wider generality.

Referencias.

1. Follmer Hans and Leukert Peter, *Quantile Hedging*, Finance and Stochastics, Vol. 3, Issue 3 (1999), 251-273.
2. *Stochastic control, and application to finance* . Notes de cours, Ecole Polytechnique Paris, 2018.
3. *Optimisation et contrôle stochastique appliqués à la finance*. collection Mathématiques et Applications, Springer Verlag. (2007)
4. *Continuous-time Stochastic Control and Optimization with Financial Applications*. , Series Stochastic Modeling and Applied Probability, vol 61, Springer, (2009).

Presentaciones

- Ecuaciones Diferenciales Parciales
- Ciencias de la Computación y Computación Científica
- Optimización
- Estocástica
- Sistemas Dinámicos
- Ciencias e Ingeniería
- Educación
- Comunicaciones

Ecuaciones Diferenciales Parciales

Existencia de soluciones estacionarios para un fluido compresible isotérmico

Yony Raúl Santaria Leuyacc

ysantarial@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Jose Kenyn Rodriguez Briceño

jose.rodriguez4@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

El objetivo de este trabajo, es estudiar la existencia de soluciones débiles para la ecuación de Navier-Stokes incompresible, isotérmica, viscosa y estacionaria, más específicamente estudiaremos la siguiente ecuación

$$\begin{cases} -\nabla \cdot (\mu(\nabla v + \nabla v^t) + \lambda(\nabla \cdot v)Id) + \nabla p + \rho v \cdot \nabla v &= \rho f & \text{en } \Omega, \\ \nabla \cdot (\rho v) &= 0 & \text{en } \Omega. \end{cases}$$

donde ρ es la densidad, v la velocidad, f son las fuerzas exteriores, p es la presión cuya expresión viene dada por la ecuación de estado para un fluido isoterma:

$$p = K\rho,$$

con $K > 0$ constante y μ, λ siendo los llamados coeficientes de Lamé.

$W^{1,p}$ -solutions of the transport equation by stochastic perturbation

David Alexander Chipana Mollinedo

davida@utfpr.edu.br

Federal University of Technology, Brazil.

Abstract

In this work we study the stochastic transport equation given by:

$$\begin{cases} \partial_t u(t, x) + (b(t, x) + \frac{dB_t}{dt}) \nabla u(t, x) = 0, \\ u|_{t=0} = u_0. \end{cases} \quad (10)$$

where $(t, x) \in [0, T] \times \mathbb{R}^d$, $\omega \in \Omega$, $b : \mathbb{R}_+ \times \mathbb{R}^d \rightarrow \mathbb{R}^d$ is a vector field (drift) and $B_t = (B_t^1, \dots, B_t^d)$ is a standard Brownian motion in \mathbb{R}^d . For the deterministic transport equation the problem $W^{1,p}$ -solution is open, under essentially weaker conditions than Lipschitz continuity of the vector field b . Thus, considering a possibly unbounded Hölder continuous vector field b we will prove well-posedness of this equation, namely, we show existence, uniqueness and strong stability of $W^{1,p}$ -weak solutions. In particular, this result implies the *persistence of regularity* for initial conditions $u_0 \in W^{1,p}(\mathbb{R}^d)$, with $1 < p < \infty$. For more details to see [1].

Referencias.

1. D. A. C. MOLLINEDO, *W^{1,p}-solutions of the transport equation by stochastic perturbation*, To appear in Brazilian Journal Probability and Statistics. Arxiv:1807.00266v1, 2018.

Una aproximación a la onda mínima para la ecuación de Nicholson difusiva con retraso⁵.

Adrián Gómez, Nolbert Morales

cfpiedracaceda@gmail.com

Universidad de Coquepción, Chile.

Resumen

En este trabajo [1], presentamos una aproximación de la solución de tipo onda viajera que se propaga a velocidad mínima $c_0(h)$ (caso crítico) de la ecuación de Nicholson

$$u_t(t, x) = \Delta u(t, x) - \delta u(t, x) + pu(t - \hat{h}, x)e^{-u(t-\hat{h}, x)}, \quad u(t, x) \geq 0, \quad x \in \mathbb{R}^m, \quad (11)$$

donde $\hat{h} \geq 0$ y los parámetros p, δ satisfacen que $p/\delta \in (1, e]$.

Esta ecuación modela el crecimiento poblacional de cierto tipo de parásitos. Para hacer esto, construimos super-soluciones y sub-soluciones de la ecuación (11).), dicha construcción genera una prueba alternativa de la existencia de una onda viajera a velocidad mínima. La principal dificultad en este caso se debe a la multiplicidad del valor propio asociado con la linealización alrededor del equilibrio cero, donde se requiere una sub-solución adecuada y diferente al caso supercrítico.

Nuestro principal teorema es

Teorema. Sea $p/\delta \in (1, e]$, $h \geq 0$ y $c = c_0(h)$. Entonces, la ecuación (11) posee una solución de tipo onda viajera $u(t, x) = \phi(\nu \cdot x + ct)$. Además, dicha onda puede ser obtenida como límite de una sucesión $\phi(t) = \lim_{n \rightarrow \infty} \phi_n(t)$, para todo $t \in \mathbb{R}$, con

$$\phi_0(t) = \bar{\phi}(t) := \begin{cases} -k_1(t - t_0)e^{\lambda_1(t-t_0)}, & \text{if } t < 0, \\ \kappa - k_2e^{(\mu_1 - \epsilon_1)t}, & \text{if } t \geq 0, \end{cases} \quad (12)$$

donde $t_0, \epsilon_1, k_1, k_2$ están definidas por

$$t_0 := \frac{2}{\lambda_1}, \quad \epsilon_1 := \frac{-c_0 + 2\mu_1 + \sqrt{(c_0 - 2\mu_1)^2 + 4 \ln(e\delta/p)e^{-r\mu_1}}}{2}, \quad k_1 := \frac{\kappa\lambda_1(\epsilon_1 - \mu_1)e^2}{\lambda_1 + 2(\epsilon_1 - \mu_1)}, \quad k_2 := \frac{\kappa\lambda_1}{\lambda_1 + 2(\epsilon_1 - \mu_1)}$$

$$\begin{aligned} \phi_{n+1}(t) &:= \frac{p}{\delta(\alpha_2 - \alpha_1)} \int_{-\infty}^t e^{\alpha_1(t-s)} \phi_n(s-r) e^{-\phi_n(s-r)} ds \\ &+ \frac{p}{\delta(\alpha_2 - \alpha_1)} \int_t^{\infty} e^{\alpha_2(t-s)} \phi_n(s-r) e^{-\phi_n(s-r)} ds, \end{aligned} \quad (13)$$

para todo $n \geq 0$.

Referencias.

1. GOMEZ A, MORALES N. *An approximation to the minimum traveling wave for the delayed diffusive Nicholson's blowflies equation*. Mathematical Methods in the Applied Sciences, vol. 40, 15 2017, pp. 5478-5483.
2. WU J, ZOU X. *Erratum to "Traveling wave fronts of reaction-diffusion systems with delays"* [J. Dynam. Diff. Eq. 13,651,687(2001)], J. Dynam. Diff. Eq. 20 (2008) 531-532.

⁵Esta investigación fue apoyada en parte por las becas FONDECYT. 11130367

Restauração de dados de fronteira associados à equação de Poisson

Jonathan Ruiz Quiroz

jonathan.ruiz@usil.pe

Universidad San Ignacio de Loyola, Perú.

Resumo

Neste trabalho, apresentamos métodos de reconstrução do coeficiente de transferência de calor convectivo, embutido como condição de tipo Robin, e associado ao modelo bidimensional da equação de Poisson. Esta aproximação será realizada a partir das informações da temperatura na borda exterior de uma região anular. Primeiramente analisamos o problema direto, onde utilizando técnicas de linearização substituindo o coeficiente convectivo pelo fluxo de distribuição de calor. Nesta direção, empregamos o método de colocação pseudo-espectral de Chebyshev, o análise de Fourier e o método Galerkin. Mostramos resultados de existência e unicidade da solução, também fornecemos uma relação linear entre o fluxo e a temperatura na parede externa do tubo. Para o problema inverso, empregamos informações de temperatura na borda externa como dados de entrada. Mostraremos que as estimativas do fluxo são recuperadas através da resolução de um sistema linear mal posto e, conseqüentemente, a solução estimada, quando existe, é sensível às perturbações nos dados. Para contornar esta dificuldade, as estimativas do fluxo serão recuperadas via técnicas de regularização, a Decomposição em valores singulares truncados e regularização de Tikhonov, sendo o parâmetro de regularização capturado pelo Princípio da Discrepância em ambos casos. Ilustraremos a eficiência dos métodos apresentados, através de resultados numéricos; utilizando dados sintéticos e dados fornecidos experimentalmente da literatura.

Existencia y unicidad de la solución del problema de Cauchy - Dirichlet para problemas parabólicos en un dominio con frontera libre y puntos singulares.

Ever Rojas Huamán

ever.math15@gmail.com

Universidad Rusa de la Amistad de los Pueblos, Rusia.

Resumen

Considerando el aspecto aplicativo de la matemática, el método de las características conjuntamente con el de diferencias finitas y el de elementos finitos, constituye uno de los denominados esquemas numéricos clásicos de resolución de problemas. Tiene la ventaja de tener un gran significado físico, ya que aprovecha las propiedades físicas de transmisión de la información en el espacio y el tiempo; fue además, de los primeros en utilizarse en los años 50. Sin embargo, y en relación con ello, desde el punto de vista matemático las superficies características se pueden ver como aquellas superficies sobre las cuales el problema de valores iniciales no está bien definido; o, acudiendo al campo de la hidrodinámica por ejemplo, al igual que el resto de métodos clásicos, presenta inconvenientes a la hora de representar flujos rápidamente variables, para el cual pueden aparecer discontinuidades en la solución. En virtud a ello, la motivación para el presente trabajo de investigación estriba en analizar y proponer condiciones necesarias y suficientes de existencia y unicidad de la solución del problema de Cauchy-Dirichlet para problemas parabólicos en un dominio con frontera libre y puntos singulares ubicados en las superficies características.

Estimación de la dimensión de Hausdorff del conjunto de singularidades temporales para la ecuación de Navier-Stokes tridimensional

Leopoldo Córdova Lázaro

leo1992-11-5@hotmail.com

Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Alexis Rodríguez Carranza

arodriguezca@unitru.edu.pe

Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Resumen

La Dinámica de fluidos es una área de mucho interés práctico por sus diversas aplicaciones como en la aeronáutica, modelos atmosféricos, corrientes marítimas, etc. Pero el estudio teórico tiene ciertas dificultades.

En el presente trabajo se estudia la existencia de soluciones débiles para la ecuación de Navier-Stokes tridimensional, serán usadas las aproximaciones de Galerkin y conceptos del Análisis Funcional no lineal tales como: Topologías débiles, teoremas de compacidad, etc.

Mostraremos la existencia global en el tiempo de soluciones débiles en el sentido Leray-Hopf. El estudio posterior que realizaremos, teniendo una regularidad establecida, será la estimación de la dimensión de Hausdorff del conjunto de singularidades temporales para la ecuación de Navier-Stokes tridimensional.

Referencias.

1. BATCHELOR, K., *An introduction to Fluid dynamics*, Cambridge University Press 1967, 1973, 2000.
2. TEMAM, R., *Navier Stokes equations and turbulence*. Cambridge University Press 2001.

Falta de estabilidad polinomial para una mezcla de materiales con memoria parcial

Leonardo H. Alejandro Aguilar

leonardo18alejandro@gmail.com

Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

Resumen

La teoría de mezcla de materiales fue desarrollada en los últimos años y una de las principales características de estos modelos es que el acoplamiento de las ecuaciones es de segundo orden. En todos los modelos de mezclas de materiales con disipación parcial, tres situaciones pueden acontecer con relación al comportamiento asintótico de las soluciones: 1) El modelo decae exponencialmente, 2) El modelo decae polinomialmente, 3) El modelo permanece oscilando para algún subespacio del espacio de fase.

En el presente trabajo se estudia el problema de mezcla de materiales viscoelásticos con memoria parcial y, usando la teoría de semigrupos, se demuestran la existencia y unicidad de soluciones y la falta de estabilidad polinomial del semigrupo asociado al modelo. De forma más precisa, se demuestra que el semigrupo asociado es exponencialmente estable si, y sólo si, el semigrupo es fuertemente estable. En particular, este resultado implica la falta de estabilidad polinomial del semigrupo asociado.

Teoría global para un sistema dispersivo no lineal

Flor de María Quisperima Huáman*fquisperima@lamolina.edu.pe**Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima, Perú.***Juan Montealegre Soott***jmsott@pucp.edu.pe**Pontificia Universidad Católica Perú, Perú.***Resumen**

En esta conferencia trataremos con el problema de valor inicial (PVI) asociado al sistema dispersivo no lineal

$$\begin{cases} \partial_t u + \partial_x^3 u + \partial_x (uv^2) = 0 \\ \partial_t v + \partial_x^3 v + \partial_x (u^2 v) = 0 \\ u(x, 0) = \phi(x) \\ v(x, 0) = \psi(x) \end{cases} \quad (14)$$

en donde $u = u(x, t)$ y $v = v(x, t)$ son funciones con valores reales, $(x, t) \in \mathbb{R} \times [0, +\infty[$ y $\phi, \psi \in H^s(\mathbb{R})$. El sistema en (14) tiene la estructura de dos ecuaciones de Korteweg-de Vries modificadas acopladas a través de los términos no lineales y corresponde al tercer sistema de la jerarquía definida en [1] por Ablowitz, Kaup, Newell y Segur.

Presentaremos la buena formulación local del problema (14) cuando $s > \frac{3}{2}$ y la existencia de solución global para el problema (14) siempre que $s \geq 2$. Con una mayor precisión, se demostrarán los siguientes teoremas, para los cuales se usará la Teoría Cuasi-Lineal de Kato [2, 3, 4].

Teorema (buena formulación local). Si $\vec{\phi} = (\phi, \psi) \in H^s \times H^s$, $s > 3/2$, existen $T_s = T_s \left(\left\| \vec{\phi} \right\|_{H^s \times H^s}, s, p \right) > 0$ y

$$\vec{u} = (u, v) \in C([0, T_s] : H^s \times H^s) \cap C^1([0, T_s] : H^{s-3} \times H^{s-3}),$$

única solución real del PVI (14). Además, \vec{u} depende continuamente de $\vec{\phi}$ en el sentido que la aplicación $\vec{\phi} \mapsto \vec{u}$ es continua de $H^s \times H^s$ en el espacio $C([0, T_s] : H^s \times H^s) \cap C^1([0, T_s] : H^{s-3} \times H^{s-3})$.

Teorema (Existencia y unicidad de solución global). Si $\vec{\phi} = (\phi, \psi) \in H^s \times H^s$ con $s \geq 2$, existe una única

$$\vec{u} \in C(\mathbb{R}_0^+ : H^s \times H^s) \cap C^1(\mathbb{R}_0^+ : H^{s-3} \times H^{s-3})$$

solución real del PVI (14).

Referencias.

1. M. ABLOWITS, D. KAUP, A. NEWELL, H. SEGUR. *Nonlinear evolution equations of physical significance*. Phys. Rev. Lett. 31 (2), (1973) 125 - 127.
2. T. KATO. *Quasi-linear equations of evolution, with applications to partial differential equations*. Lecture and Notes in Mathematics, 448, (1975) 25 - 70.
3. T. KATO. *On the Korteweg-de Vries equation*. Manuscripta Math., **28** (1979), 89-99.
4. K. KOBAYASI. *On a theorem for linear evolution equations of hyperbolic type*. J. Math. Soc. Japan, 31 (1979), 647-654.

El problema de valor inicial para un sistema de ecuaciones de Korteweg-De Vries

Carmen Monzón Monzón

cmonzon@lamolina.edu.pe

Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

Juan Montealegre Scott

jmscott@pucp.edu.pe

Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.

Abstract

Consideramos el problema de valor inicial (PVI)

$$\begin{cases} \partial_t u + \partial_x^3 u + \alpha \partial_x^3 v + u \partial_x u + \beta v \partial_x v + \gamma \partial_x (uv) = 0 \\ \partial_t v + \alpha \partial_x^3 u + \partial_x^3 v + \gamma u \partial_x u + v \partial_x v + \beta \partial_x (uv) = 0 \\ u(x, 0) = \varphi(x) \\ v(x, 0) = \psi(x) \end{cases} \quad (15)$$

donde $u = u(x, t)$ y $v = v(x, t)$ son funciones con valores reales, $(x, t) \in \mathbb{R} \times [0, +\infty[$ y α, β y γ son constantes reales y φ, ψ son datos iniciales. El sistema del problema (P) describe el movimiento de ondas solitarias que se propagan entre dos capas de fluidos cuando el fluido de la capa inferior está en contacto con un fondo plano. Cuando $\alpha = \beta = \gamma = 0$ el sistema del PVI (15) es la ecuación de Korteweg-de Vries (KdV). La ecuación de KdV surge como modelo en diferentes contextos físicos, posee infinitas leyes de conservación y también se ha estudiado debido a su relación con la teoría de la dispersión inversa.

Se dice que el PVI (15) está bien formulado localmente en $H^s(\mathbb{R}) \times H^s(\mathbb{R})$ si genera un flujo local continuo en $H^s(\mathbb{R}) \times H^s(\mathbb{R})$, es decir, existe solución única que depende continuamente de los datos iniciales y tiene la propiedad de persistencia.

El objetivo de la exposición consiste en mostrar la existencia, unicidad y persistencia de la solución local del problema (15) en los espacios Sobolev $H^s(\mathbb{R}) \times H^s(\mathbb{R})$ para $s > \frac{3}{2}$, usando el método de regularización parabólica [1, 6].

Referencias

1. R. IORIO. *On the Cauchy problem for the Benjamin-Ono equation*. Comm. PDE, 11, 1031 - 1081, (1986).
2. R. IORIO. *KdV, BO and friends in weighted Sobolev spaces*. Functional Analytical Methods for PDE. Lect. Notes in Math., 1450, (1990).
3. J. MONTEALEGRE, A. MENDOZA. *Ecuación de Korteweg - De Vries*. Pro Mathematica Vol. 17, No. 34, 105 - 120, (2003).
4. J. MONTEALEGRE, A. MENDOZA. *Ecuación de Korteweg -De Vries II*. Pro Mathematica Vol. 18, No. 35 - 36, 5 - 20, (2004).
5. J. MONTEALEGRE, A. MENDOZA. *Ecuación de Korteweg -De Vries III*. Pro Mathematica Vol. 24, No. 47 - 48, 85 - 112, (2010).
6. J. MONTEALEGRE, C. MONZÓN, R. RENGIFO. *Buena formulación local de un sistema acoplado de ecuaciones dispersas*. Vol. 20, 39 - 40 (2006).

Puntos críticos de soluciones de problemas semilineales elípticos en el espacio

Jairo Andrés Delgado Ospina

jaadelgadoos@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia sede Palmira

Resumen

El objetivo de la charla es mostrar que al estudiar el conjunto crítico mediante las líneas nodales y la transferencia de simetrías del dominio a la solución en el problema 2-dimensional

$$-\Delta u - \frac{a}{x_1 - \lambda} u_{x_1} - \frac{b}{x_2 - \lambda} u_{x_2} = f(u)$$

se puede obtener información sobre el conjunto crítico de la solución del problema de contorno 3-dimensional $-\Delta u = f(u)$ en un Toroide, ambos problemas con la condición de Dirichlet nula en la frontera.

El problema 2-dimensional es abordado en un dominio planar estrictamente convexo y con frontera suave de curvatura nunca nula, siendo a, b constantes no negativas y $\lambda \in \mathbb{R}$, mientras que la función f es decreciente, con $f(0) > 0$, real analítica definida en un intervalo abierto y acotado. De esta forma logramos concluir que la solución del problema 2-dimensional posee un único punto crítico, el cual genera una curva crítica del problema de Poisson 3-dimensional en el Toroide.

Controlabilidad para una ecuación cúbica

Ricardo Fuentes Apolaya

ricardof16@yahoo.com.br

Universidade Federal Fluminense, RJ, Brasil.

Resumen

Dado Ω un dominio acotado de \mathbb{R}^n con frontera regular del tipo C^2 , con Σ la frontera lateral de $Q = \Omega \times (0, T)$.

Consideramos el problema no homogéneo en la frontera

$$\begin{cases} u''(t) - \Delta u(t) + u(t)^3 = 0 & \text{en } Q \\ u(t) = v(t), & \Sigma \\ u(0) = u_0 \quad u'(0) = u_1 & \text{en } \Omega. \end{cases}$$

Nuestro objetivo principal es mostrar resultados de estabilización frontera del problema. En pocas palabras:

Para $T > T_0$, y cada par de datos $\{u_0, u_1\} \in L^2(\Omega) \times (H^{-1}(\Omega) + L^{4/3}(\Omega))$, existe una función control en la frontera $v \in L^2(\Sigma)$, tal que la solución ultradébil u del sistema anterior, satisface la condición final

$$u(T) = u'(T) = 0, \quad \text{en } \Omega$$

Modeling and simulation of a diffusion flame of hydrogen using REDIM

Adelaida Otazu Conza*o.conzaadelaida@gmail.com**Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre-Brazil .***Álvaro Luiz de Bortoli***dbortoli@mat.ufrgs.br**Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre-Brazil .***Abstract**

The world's energy demand has been growing steadily. Hydrogen is one of the candidates to meet this demand for being light and abundant in the universe, besides not emitting CO_x and soot. A diffusion flame of hydrogen is characterized by the strong and complex coupling among the chemical reactions, diffusion and convection, where the mathematical description is given by the conservation equations of mass, momentum, energy and chemical species. The number of elemental reactions is often high, so that reduced reaction models are necessary. The aim of this work is the modeling and simulation of a diffusion flame of hydrogen-nitrogen with air, using the Reaction-Diffusion Manifold (REDIM). The method consists in finding a low-dimensional manifold in the state space of the total dynamics of the system in terms of a local coordinate of the manifold. Therefore, the reaction-diffusion differential equations are discretized by the finite difference method, the diffusion part is solved by the Simplified Runge-Kutta method and the chemical source term by the Rosenbrock method. The numerical results obtained using the REDIM method agree with data found in the literature.

El problema de Cauchy para ecuaciones de evolución no-locales

Alan Chávez*alancallayuc@gmail.com**Universidad Nacional de Trujillo, Peru.***Humberto Prado y Enrique Reyes***humberto.prado@usach.cl , e-g-reyes@yahoo.ca**Universidad de Santiago de Chile, Chile.***Resumen**

En esta charla discutiremos el problema de Cauchy para la ecuación no-local siguiente:

$$f(\partial_t)\phi = J, \quad t \geq 0. \quad (16)$$

Para estudiar esta ecuación, desarrollamos primeramente un cálculo funcional basado en la transformada de Laplace como una correspondencia entre espacios L_p y de Hardy. De particular interés es el problema de Cauchy para la siguiente ecuación

$$\zeta(\partial t + h)\phi = J, \quad t \geq 0; \quad (17)$$

donde $\zeta(\cdot)$ es la función zeta de Riemann y $h > 0$ es un parámetro real. La ecuación 2 es un modelo teórico en cosmología [1].

Referencias.

1. DRAGOVICH, B., *Zeta-nonlocal scalar Fields*, Theoretical and Math. Phys., 157 (2008), 1671-1677.

A nonlinear viscoelastic parabolic equation involving the fractional Laplacian and source term

Eugenio Cabanillas Lapa

cleugenio@yahoo.com

Instituto de Investigación-FCM-UNMSM, LIMA-PERÚ

Zacarias Huaranga Segura.

zhuaringas@unmsm.edu.pe

Instituto de Investigación-FCM-UNMSM, LIMA-PERÚ

Juan B. Bernui Barros.

jbernui@unmsm.edu.pe

Instituto de Investigación-FCM-UNMSM, LIMA-PERÚ

Abstract

This work is concerned with a class of doubly nonlinear parabolic equation, involving variable exponent conditions, with viscoelastic term in the fractional setting and nonlinear interior source. Under suitable conditions we prove the existence of global solutions and the exponential decay of the energy.

Buena formulacion local de una generalizacion del sistema de Nutku-Oguz

Hortensia Mamani Cosco

hmamani@pucp.edu.pe

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú

Resumen

El objetivo de este trabajo es demostrar la buena formulación local del problema de valor inicial

$$\begin{cases} \partial_t u + \partial_x^3 u + 2\alpha u^p \partial_x u + v^p \partial_x v + \partial_x (uv^p) = 0, \\ \partial_t v + \partial_x^3 v + u^p \partial_x u + 2\beta v^p \partial_x v + \partial_x (u^p v) = 0, \\ u(x, 0) = u_0(x), \\ v(x, 0) = v_0(x), \end{cases} \quad (18)$$

donde $u = u(x, t)$ y $v = v(x, t)$ son funciones reales con $x \in \mathbb{R}$ y $t \geq 0$, u_0 y v_0 son valores iniciales, α y β son constantes positivas con $\alpha + \beta = 1$ y la potencia p es un numero entero mayor o igual que uno. El sistema (18) del problema tiene una estructura de dos ecuaciones Korteweg-Vries generalizadas, acopladas a través de los terminos no lineales. En el caso $p = 1$ el sistema (18) fue presentado por Nutku and Oğuz en [1] y [7].

El sistema del problema (18) es un caso particular del sistema

$$\begin{cases} \partial_t u + \partial_x^3 u + \partial_x P(u, v) = 0, \\ \partial_t v + \partial_x^3 v + \partial_x Q(u, v) = 0, \end{cases} \quad (19)$$

donde

$$P(u, v) = Au^p + Buv^p + Cv^p \quad Q(u, v) = Du^p + Eu^p v + Fv^p,$$

y estas generalizan los sistemas estudiados por Bona y sus colaboradores en [1] y [2].

Referencias.

1. J. BONA, H. CHEN, O. KARAKASHIAN. *Stability of solitary-wave solutions of systems of dispersive equations.* APPL. MATH OPTIM. (2015), 1-27.
2. A. FRIEDMAN. *Partial Differential Equations.* HOLT, RINEHART AND WINSTON, INC., N. YORK, (1969).

Perturbación de operadores en la generación de C_0 semigrupos**Victor Candia Estrada***vcandiae@outlook.com.pe**Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.***Yolanda Santiago Ayala***ysantiagoa@unmsm.edu.pe**Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.***Resumen**

En este trabajo estudiamos la teoría de los operadores no acotados en espacios de Banach infinito dimensionales, operadores cerrables, operadores disipativos y caracterización, operadores m -disipativos y la perturbación de estas para generar C_0 -semigrupos de contracción. Citamos [1], [2], [3] y [4]. Finalmente, damos algunas aplicaciones.

Referencias.

1. ENGEL, K.J. AND NAGEL R., *One-parameter semigroups for linear evolution equations*, Springer Verlag, Berlin, 2000.
2. PAZY A., *Semigroups of linear operator and applications to partial differential equations*, 1983.
3. SANTIAGO Y., *Operadores m -disipativos y existencia de solución de un modelo de transporte de electrones*, Theorema 2(3), 13-34, 2015.
4. SINHA K., SRIVASTAVA S., *Theory of semigroups and applications*, Springer Singapor, 2017.

Estudio local y global del problema de valor inicial asociado a la ecuación de Klein Gordon

David Andrés Sumire-QQuenta

dsumire@upeu.edu.pe

Universidad Peruana Unión, Lima Perú

Aldo Mendoza Uribe

amendoza@unalm.edu.pe

Universidad Agraria la Molina

Resumen

La presente investigación estudió el problema de Cauchy de la ecuación diferencial parcial definida por:

$$u_{tt} - \Delta u + mu = g(u)$$

donde $g \in C(R, R)$ y $t > 0$; con las siguientes condiciones iniciales:

$$u(x, 0) = \phi x$$

;

$$u_t(x, 0) = \psi x$$

$x \in R^n$, donde ϕ y ψ son funciones. La ecuación en estudio es conocida como la ecuación de Klein-Gordon, y fue derivada como un modelo para describir aproximadamente la propagación unidireccional de ondas largas de agua en un canal de poca profundidad. Se considera los casos cuando

$$gu = 0$$

y en particular cuando

$$g(u) = a|u|^\alpha u$$

$\{a > 0 \text{ y } \alpha > 0 \text{ con}$

$$(n - 2)\alpha \leq 2$$

en la cual se fundamentan tres aspectos: (1) La existencia local de las soluciones, (2) Unicidad y (3) Dependencia continua en el dato inicial. En el caso lineal la continuidad de esta aplicación es esencialmente automática, en el caso no lineal, la pregunta de continuidad puede ser un problema difícil de responder. Se aplicó el método de las leyes conservadas el cual se demostró la existencia local de las soluciones, la unicidad y la dependencia continua en el dato inicial y la existencia global de las soluciones; permitiendo analizar la "blow-up" en tiempo finito en el espacio

$$H_0^1 x L^2(\Omega)$$

obteniéndose el buen planteamiento del problema del valor inicial de Klein Gordon.

Ciencias de la computación y computación científica

On the numerical solution of a rising sphere in a newtonian fluid with temperature-dependent viscosity

Marcos Zambrano Fernández

marcoszf77@gmail.com

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo - UNASAM, Perú.

Abstract

In this work, we present some numerical results about the problem of a rising hot solid sphere immersed in a Newtonian fluid which viscosity depends on the temperature.

The model formulated to solve the problem considers two dimensionless parameters: The Peclet number, Pe and a parameter related with the viscosity, ϵ . Small and large variations on ϵ lead to interesting results segregated into two regimes which exhibit an asymptotic structure.

To carry out the computations to solve the proposed model, the element finite method was used along with a non-slip boundary condition for the contact surface between the sphere and the fluid and the results obtained were compared to those shown recently in papers related wherein contact surface between such contact surface is defined by a slip-boundary condition.

An HDG method in a plasma physics problem

Nestor A. Sánchez Goycochea

nsanchez@ing-mat.udec.cl

Universidad de Concepción , Chile.

Abstract

In this work, we carry out a priori error analyses of a Hybridizable discontinuous Galerkin (HDG) method applied to a semi-linear elliptic problem of the form on a domain Ω not necessarily polygonal.

Our motivation to study in this type of problems comes from an application to plasma physics, where the magnetic equilibrium in axisymmetric fusion reactors can be described in terms of the solution of an equation of this type, known in the literature as the *Grad – Shafranov* equation. Due to the symmetry of the device, the equation is posed in a two- dimensional domain, corresponding to a cross section of the reactor at a constant toroidal angle. The plasma confinement region is the domain enclosed by the zero level set of the solution, which is a piecewise smooth curve that in theoretical studies is often considered given. We approximate Ω by a polygonal subdomain Ω_h and show that the method is optimal under assumptions related tom the distance between $\partial\Omega$ and $\partial\Omega_h$.

Análisis de error a posteriori para un esquema monótono de elementos finitos

Juana S. Bances Acosta

jbances@ubiobio.cl

Universidad del Bío Bío, Chile.

Resumen

En este trabajo presentamos un estimador de error a posteriori para el problema de difusión- convección- reacción del tipo estacionario. Para la discretización espacial utilizamos un esquema monótono de elementos finitos. Este método, denominado EAFEM, promedia adecuadamente los coeficientes de la ecuación diferencial en las aristas de la triangulación. La matriz de rigidez resultante es una M - matriz bajo ciertas suposiciones sobre la triangulación (generalmente no estructurada). Como consecuencia, el esquema propuesto de elementos finitos promediados en las aristas es particularmente interesante para la discretización de problemas con convección dominante, es decir cuando el término convectivo es varios ordenes más grande que el término difusivo. Una característica relevante de este método es que es un esquema difusivo debido a ello se introduce un estimador de error a posteriori del tipo residual y eficiente. Utilizando lo anterior proponemos un algoritmo adaptativo el cual es testado numéricamente.

Detección de bordes basada en morfología matemática fuzzy y ordenes Admisibles

Lisbeth Corbacho Carazas

ra162526@ime.unicamp.br

Universidade Estadual de Campinas-SP, Brasil.

Peter Sussner

sussner@ime.unicamp.br

Universidade Estadual de Campinas-SP, Brasil.

Resumen

La Morfología matemática (MM) es una teoría que usa conceptos de teoría de conjuntos para extraer información de imágenes, esta teoría fue originalmente generada para el procesamiento de imágenes binarias luego extendida para la Morfología Matemática en imágenes en escala de grises incluyendo aproximaciones como la Morfología Matemática Fuzzy (MMF). Uno de los problemas mas abordados por la MMF es la detección de borde de una imagen. Con el fin de mejorar las aproximaciones obtenidas por otros métodos desarrollamos un detector de borde basado en la MMF y en las ordenes admisibles que son un tipo de ordenes lineales que extienden la orden parcial de intervalos.

An approximation to the longest common subsequence for multiple sequences problem using Shannon's entropy

Ross Mary Sáenz

rmsaenzl@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Abstract

The Longest Common Subsequence for Multiples Sequences problem (LCSM), has been studied for more than 40 years, mainly motivated by its multiple applications in Bioinformatics. In this article we present a heuristic algorithm that estimates one or more solutions to the LCSM problem, using the Shannon's Entropy as a measure of information in order to determine alignments with the greatest number of matches

Nuevos conjuntos fractales como imágenes de fractales clásicos bajo una transformación compleja polinomial

Segundo Basilio Correa Erazo

scorreae@unp.edu.pe

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Robert Ipanaqué Chero

ripanaquec@unp.edu.pe

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Resumen

La justificación rigurosa de la existencia de conjuntos fractales clásicos tales como el Conjunto de Cantor, Triángulo de Sierpinski, Alfombra de Sierpinski, Curva de Koch, etc, se fundamenta en base al Operador de Hutchinson, el cual actúa sobre el conjunto de subconjuntos compactos de un espacio métrico. A partir de estos conjuntos, se pueden obtener nuevos conjuntos fractales mapeando dichas estructuras mediante funciones de variable compleja; esto es posible gracias a que ciertas funciones de variable compleja cumplen con la condición de Lipschitz y en base a esta propiedad es posible determinar una cota superior para la dimensión de Hausdorff de la imagen. La visualización de cada nuevo conjunto fractal ha sido posible gracias al software científico Mathematica.

Interacción entre fluido de Lennard-Jones y motores compuestos por partículas

Roberto Augusto Del Carpio Minaya

rdelcarpio1969@hotmail.com

Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

Yalmar Ponce Atencio

yalmar@unajma.edu.pe

Universidad Nacional José María Arguedas, Andahuaylas, Perú.

Resumen

Presentamos un modelo computacional para simular fluidos en 2D, conformado por partículas que interactúan entre sí empleando el modelo de fuerzas de Lennard-Jones. El fluido modelado logra inducir movimientos rotatorios a cuerpos rígidos simples cuando están inmersos en él. Para la implementación del modelo se utilizó el lenguaje de programación C# y para la visualización de la simulación se utilizó la biblioteca gráfica OpenGL. Así mismo, se diseñaron varias geometrías para representar cuerpos rígidos, que al colisionar con las partículas del fluido provocaron efectos de rotación del cuerpo rígido ya sea en el sentido horario y anti-horario. En el modelo propuesto se le llama “rotación autónoma” y al cuerpo rígido que rota “motor de partículas”. El modelo propuesto ha resultado ser bastante estable y puede ser utilizado como base para futuros modelos más sofisticados, que permitan el estudio de máquinas moleculares complejas.

Modelo sónico y cinético de contaminación sonora en aula UPEU (en Matlab)

Sergio Martín Chupa Almanza

sergiochupa@upeu.edu.pe

Universidad Peruana Unión, Perú.

Resumen

El sonido es bueno, sea una canción, palabras armoniosas etc. en estándares normales de calidad de vida para los seres vivos, cuando el sonido se convierte en ruido afecta la calidad de vida de los individuos de este planeta es una contaminación. Debido a la gran importancia negativa de la contaminación sónica, en nuestros días que vivimos, que afecta a los seres vivos incluido a los seres del reino animal. En esta época en que nos movemos la contaminación sónica, ha aumentado en niveles alarmantes, porque debemos cuidar los niveles de contaminación sonora. En el aula o salón de clase Laboratorio N° 2, en la contaminación sonora, no hay comunicación entre estudiantes, no permite a los alumnos concentrarse, no se capturan informaciones o escuchar la disertación del docente. Por esta razón se requiere realizar el estudio del modelo matemático y versus tiempo, analizar los datos obtenidos, ver las diferencias entre ellos. Como objetivo se plantea es modelar la contaminación sonora en el Aula de la Universidad Peruana (UPEU). Juliaca. Para cumplir con el mismo se obtienen los datos por medio del sonómetro de marca UNIT. La metodología planteada se enmarca dentro de un diseño no experimental por falta de distribución aleatorización del experimento. El instrumento utilizado para la recolección de información fue la Lista de contaminación sonora por medio de un sonómetro, el día Martes 12/06/2108, de 13:20 a 14:20 hrs. Con intervalos de minuto a minuto. Existen diferencias significativas en el grado de contaminación sonora en los diferentes minutos, existiendo en el minuto 13:20 hs. la contaminación sonora más alta. Además el área de investigación es $50 m^2$. Para lo cual haremos en esta investigación usando el software Matlab, el cual nos dará la modelación matemática o ecuación de ajuste óptima, que es una ecuación polinómica de 10 grado, para esta investigación. Dentro de las conclusiones que tenemos, que todos los datos de contaminación sonora, tiene un modelado de forma polinómica en el ajuste de curva óptimo, de grado 10 con cinética de movimiento.

Modelamiento de la curva de crecimiento de levaduras durante el proceso de fermentación del vino variedad Borgoña

Nilton Cesar León Calvo

nleonc@unam.edu.pe

Universidad Nacional de Moquegua, Perú.

Erik Edwin Allca Alca

eallcaa@unam.edu.pe

Universidad Nacional de Moquegua, Perú

Nils Leander Huaman Castilla

nhuamanc@unam.edu.pe

Universidad Nacional de Moquegua, Perú

Resumen

El modelamiento del comportamiento en el crecimiento de las levaduras durante el proceso de fermentación del vino es de gran interés en la industria vitivinícola, el cual permitiría no solo la estandarización del proceso de producción de vino sino también la automatización del mismo. El presente trabajo se propuso evaluar un modelo predictivo del crecimiento de levaduras vitivinícolas conocidas como *Sacharomyces cerevisiae* durante el proceso de fermentación de vino Borgoña, se utilizó un biorreactor y se controló parámetros de temperatura (22, 26 y 30 °C), nitrógeno asimilable-N (140, 160 y 180 g/hL) y dióxido de azufre-Z (5, 7.5 y 10 g/hL). Considerando las fases del desarrollo microbiano las cuales son: adaptación, logarítmica y estacionaria durante el proceso de fermentación el tiempo óptimo fue alcanzado a las 30h a condiciones de 30°C, nitrógeno asimilable de 160 g/hL y dióxido de azufre de 5g/hL. Bajo estas condiciones el modelo de Gompertz; permitió una simulación adecuada del comportamiento del crecimiento de levaduras con el conjunto de datos disponibles. Además el nuevo enfoque utilizado, este permitió describir cuantitativamente la evaluación de $dN(t)/dt$ y $dZ(t)/dt$ durante el proceso de fermentación del vino, siendo una nueva alternativa para la simulación y estandarización el proceso de vinificación.

Análisis en dinámica de estructuras con Maplesim para ingeniería

Lenin Araujo Castillo

physicsleninac@hotmail.com

Universidad Cesar Vallejo, Perú.

Resumen

En la actualidad son muy pocas las industrias que realizan el estudio de diferentes tipos de estructuras a nivel de ecuaciones y visualización; es decir fabrican pero no realizan modelado para predicciones o mejoras en los materiales. Maplesim es un software científico que usaremos como herramienta para diseñar, simular y fabricar estructuras bajo condiciones dinámicas; permitiendo garantizar la calidad en su fabricación. Indistintamente la funcionalidad de nuestros objetos son en 2D y 3D; tomando como técnica inicial la mecánica que rigen estos objetos. Los resultados son muy buenos y prometedores ya que cada día que pasa aparecen nuevas estructuras gracias a la simulación con Maplesim. La programación gráfica como un método para la solución de éste tipo de investigación es necesario; para su mejor entendimiento usaremos sistemas y subsistemas; siendo necesario que el usuario tenga buena base en matemática, mecánica vectorial y programación en Maple.

Cálculo del aparato de Frenet Serret de curvas espaciales dadas como la intersección de dos superficies con el Mathematica

Graciela del Pilar Burgos Namuche

gburgosn@unp.edu.pe
Universidad Nacional de Piura, Perú.

Judith Keren Jiménez Vilcherrez

jjimenezv@unp.edu.pe
Universidad de Nacional de Piura, Perú.

Yecsi Gabriela Ascate Rivera

yecsigabriela@hotmail.com
Universidad de Nacional de Piura, Perú.

Resumen

La mayoría de los textos de Geometría Diferencial elemental aborda el estudio del aparato de Frenet-Serret de curvas espaciales a partir de una parametrización de las mismas. Sin embargo, es posible calcular el aparato de Frenet-Serret de curvas espaciales dadas como la intersección de dos superficies expresadas en forma cartesiana. En este trabajo se presenta el nuevo paquete, DiffGeo, codificado en el lenguaje del software científico Mathematica v. 11.2. Este paquete incluye el comando FSAparatus el cual incorpora la opción Point que permite especificar el punto de la curva en el que se van a realizar los cálculos. Las salidas obtenidas son enteramente compatibles con los comandos propios del Mathematica. Este paquete podría constituirse en una herramienta en el proceso de enseñanza aprendizaje del curso geometría diferencial de pre-grado.

Gráficas de ecuaciones e inecuaciones en sistemas de coordenadas no cartesianas planas con el Mathematica

Américo Carrasco Tineo.

acarrasco@unp.edu.pe
Universidad Nacional de Piura, Perú.

María Cristina Ramírez Carrasco

mramirez@unp.edu.pe
Universidad Nacional de Piura, Perú.

Karina Flor de María Castillo Labán

kari_1715@hotmail.com.pe
Universidad Nacional de Piura, Perú.

Resumen

Las gráficas de ecuaciones e inecuaciones resultan útiles en el cálculo de longitudes de arco, áreas de regiones, volúmenes de sólidos de revolución. En este trabajo se presenta un nuevo paquete, NonCartesian, codificado en el lenguaje del software científico Mathematica v. 11.2. Este paquete incorpora comandos que permiten obtener las gráficas del efecto que produce una transformación del plano en sí mismo, así como, las gráficas de ecuaciones e inecuaciones en sistemas de coordenadas no cartesianas planas originadas a partir de una transformación dada. Las salidas obtenidas son enteramente compatibles con los comandos propios del Mathematica. Este paquete podría constituirse en una herramienta en el proceso de enseñanza aprendizaje de los cursos de cálculo diferencial e integral de pregrado.

Aproximación de ceros de funciones continuas de varias variables y valor real mediante el método de Newton

Manuel Hernán García Saba

mhgarcias@unp.edu.pe

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Vanessa Humbertina Silupú Ortega

vanehum_27@hotmail.com

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Resumen

El método de Newton se usa para aproximar ceros de funciones continuas de variable real y valor real. En este trabajo se propone el uso de este método para aproximar los ceros de funciones continuas de varias variables reales y valor real. La propuesta se basa en aplicar el método de Newton a la composición de la función de varias variables y la función que define un segmento que une un determinado punto del dominio de la función de varias variables con otro punto del mismo dominio. Los segmentos se seleccionan ordenadamente al realizar una partición equiespaciada del dominio de la función. Los resultados permiten obtener puntos de hipersuperficies dadas en forma implícita.

Mapeo de Gauss de curvas y superficies con Mathematica

Egdar Johny Ojeda Mauriola

ejedam@unp.edu.pe

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Eder Escobar Gomez

edere@unp.edu.pe

Universidad de Nacional de Piura, Perú.

José Manuel Estela Vilela

joseleo.2696@gmail.com

Universidad de Nacional de Piura, Perú.

Resumen

Como sabemos la enseñanza de la matemática en las universidades ha sido y sigue siendo una fuente de preocupación para los docentes, es por ello que ayudados de las nuevas tecnologías se trata de dar un enfoque didáctico para la comprensión de nuestros alumnos y en este caso específico para hablar del mapeo de Gauss de curvas y superficies que es un tema del curso de Geometría Diferencial que se dicta en pregrado. En este trabajo se analiza la imagen del mapeo de Gauss de curvas y superficies cuádricas y se implementa un programa codificado en el lenguaje Mathematica para visualizar la imagen del mapeo de Gauss de tales curvas y superficies así como de otras cuyo análisis puede resultar sumamente engorroso.

Acerca del estudio de curvas en E^4

Rubén Teodoro Urbina Guzmán

rurbinag@unp.edu.pe

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Sonia Casos Fernandez

scasosf@unp.edu.pe

Universidad de Nacional de Piura, Perú.

Resumen

En los últimos años el estudio de la Teoría de la Relatividad y la Cuarta dimensión ha vuelto a la saltar a la palestra científica; motivado tal vez por los 100 años de la publicación de la famosa Teoría General de la Relatividad, publicada por Albert Einstein en diciembre de 1915. Einstein considera la cuarta dimensión como el tiempo, no la considera como una dimensión física y geométrica. Mediante el presente trabajo, se pretende mostrar el estudio de las curvas en el Espacio Euclidiano cuatri-dimensional (E^4), considerando aspectos geométricos en la cuarta dimensión. Una curva en E^4 posee a lo más tres curvaturas, mientras que una curva en E^3 posee 2 curvaturas (llamadas curvatura y torsión). En el presente estudio, además se generalizan el producto vectorial para más de dos vectores y las fórmulas de Frenet – Serret; donde es evidente intervienen cuatro vectores unitarios y las tres curvaturas.

Distribución espacial de la contaminación atmosférica del departamento de Lima en el periodo 2016-2017

Marvin Jónathan Quispe Sedano

20141056@lamolina.edu.pe

Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

Resumen

La contaminación atmosférica es consecuencia de grandes emisiones de material particulado y gases contaminantes, presentándose actualmente como uno de los mayores problemas ambientales del departamento de Lima. La obtención de los niveles de concentración de los diversos contaminantes atmosféricos en toda la extensión de la ciudad se ve limitada debido a la presencia de pocas estaciones de monitoreo de calidad de aire existentes en el área. El objetivo principal de la presente investigación es establecer el grado de correlación espacial de los diversos contaminantes atmosféricos y mediante los métodos de interpolación espacial IDW, Kriging y spline estimar sus niveles de concentración para la ciudad de Lima en el periodo 2016-2017.

Introducción a la inteligencia de enjambre

Angel Hasely Silva Mechato

angelhasely@gmail.com

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Luis Anthony Lamadrid Quiñones

luisantony877@gmail.com

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Karina Flor de María Castillo Labán

kari_1715@hotmail.com.pe

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Resumen

En este artículo se presentan algunos conceptos de inteligencia de enjambre, enfocándonos en los algoritmos más usados basados en esta inteligencia, nos apanaremos en algunos de estos, enunciando sus aplicaciones en sus distintos campos de acción; con el objetivo de establecer un punto de partida para trabajos futuros, ya que hoy en día se hace más frecuente el uso de estas técnicas para la resolución de problemas de carácter social, económico, financieros, entre otros. Entre estas técnicas bioinspiradas que son basadas en fenómenos inteligentes cimentados en la naturaleza los cuales se dividen en algoritmos evolutivos e inteligencia colectiva siendo este último tipo en el que nuestra investigación se enfoca, mostraremos claras manifestaciones de lo que es una inteligencia artificial en donde no existe un mando central, en donde se concluye que los sistemas se autoorganizan de manera natural o artificial bajo pequeñas instrucciones resultando en sistemas complejos e inteligentes.

Construcción de distancias sobre conos simétricos

Kenny Jean Pierre Guzmán Herrera

kennyjpgh@gmail.com

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

Este trabajo está destinado al estudio de las distancias proximales definido sobre conos simétricos, que incluyen el ortante no negativo, el cono de segundo orden y el cono de matrices simétricas semidefinidas positivas. En concreto, nuestro primer objetivo es proporcionar dos formas de construirlos. Para ello, nosotros consideramos dos clases de funciones con valores reales que satisfacen algunas suposiciones. A continuación, mostramos que su correspondiente función espectral define una distancia proximal. Además, presentamos varios ejemplos y algunas propiedades de estas distancias. Teniendo en cuenta estas propiedades, analizamos la convergencia de los algoritmos de tipo proximal para resolver problemas de programación de conos simétricos convexos (SCP), y estudiamos el comportamiento asintótico de los trayectorias centrales primales asociados a una distancia proximal. Por último, para los problemas lineales de SCP, proporcionamos una relación entre la sucesión proximal y el trayectoria central primal.

Optimización

Jogos evolucionários sobre grafos estrela fechada

J. Tássio Fonseca Feitosa

tassiofeitosa@gmail.com

Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil.

Resumo

Este trabalho tem por objetivo investigar a existência de soluções assintoticamente estáveis para os estados estacionários puros (ou pontos de equilíbrio puro) para o modelo matemático que descreve a dinâmica de replicação com jogos representados por grafos com a estrutura de Estrela Fechada. Estamos especificamente interessados em pontos de equilíbrio puro, pelo fato de não haver na literatura resultados referentes à estabilidade dos mesmos. Os estudos encontrados concentram-se apenas na análise da estabilidade dos pontos de equilíbrio misto, os quais já possuem resultados que mostram que tais pontos não são assintoticamente estáveis para esse jogos que são representados por redes arbitrárias de conexões sem self-edges (lasos). Utilizando-se do modelo matemático de replicação associado à dinâmica do jogo representado por um grafo qualquer, juntamente com a teoria dos jogos evolucionários, foi analisado o comportamento assintótico dos pontos de equilíbrio obtidos para os grafos estudados neste trabalho. O conjunto de experimentos numéricos tornou possível conjecturar e provar a existência e unicidade dos pontos assintoticamente estáveis, considerando os diferentes tipos de jogos associados à estrutura do grafo estrela fechada e também no que tange a forma como cada jogador recebe a sua recompensa.

Agrupamiento difuso para la caracterización de las municipalidades distritales. Perú 2017

María Estela Ponce Aruneri

mponcea@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

Resumen

En diversas situaciones prácticas un patrón puede tener diferentes grados de pertenencia en los distintos grupos conformados, en lugar de poseer un grado de pertenencia discreta; en estas situaciones los métodos clásicos de agrupamiento no son de utilidad, pero si los grupos que se construyen combinando una función objetivo con la lógica difusa; más aún estos métodos son muy resistentes a la presencia de observaciones atípicas.

El presente trabajo mostrará las ventajas de utilizar agrupamiento difuso C-medias con respecto al clásico agrupamiento K-medias, en la caracterización de las municipalidades distritales.

La base de datos utilizada corresponde al Registro Nacional de Municipalidades 2017 y publicada por el INEI el 2018, consta de cinco módulos: Equipamiento y tecnología de la información y comunicaciones (9 preguntas), Recursos humanos (12 preguntas), Competencias y funciones de las municipalidades (20 preguntas), Servicios públicos y locales (65 preguntas), Gestión y política de desarrollo local (6 preguntas), previamente se obtuvo un índice sintético para cada módulo utilizando Análisis de correspondencias múltiples y luego a cada índice se aplicó escalamiento robusto. Con estos cinco índices se trabajo la parte de agrupamiento difuso y no difuso, encontrándose tres agrupamientos para caracterizar a las 1851 Municipalidades distritales.

Multiobjective optimization for constraints problems

Lizet Santa Cruz Calderón*lizet1910@gmail.com**Unicamp, Brazil***José Mario Martínez***martinez@ime.unicamp.br**Unicamp, Brazil***Maria Aparecida Diniz-Ehrhardt***cheti@ime.unicamp.br**Unicamp, Brazil***Abstract**

In multi-objective optimization, more than one function is minimized simultaneously. Normally there is almost never a minimizer for all functions. In this paper we present a regularization method of order p to find stationary points of multiobject constrained problems, under the condition of Hölder continuity in the derivatives of the objective functions. The constraints to considered, should be simple enough. Given an iteration x_k , our method minimizes a model of the original problem plus a term of regularization subject to the constraints. The method presented in this paper considers models (not necessarily Taylor) of arbitrary order, and we use a descent criterion for all objective functions.

Particiones: Una conexión entre operadores de clausura y redes de información

Victor Peña*vbpenam@unal.edu.co**Universidad Nacional de Colombia, Bogotá-Colombia.***Humberto Sarria***hsarriaz@unal.edu.co**Universidad Nacional de Colombia, Bogotá-Colombia.***Resumen**

Una red de información es un grafo dirigido acíclico en el cual ciertos nodos llamados fuentes tienen mensajes que desean transmitir a otros nodos llamados receptores a través de la combinación de mensajes en nodos intermedios. El problema de solubilidad consiste en encontrar una colección adecuada de funciones que permita combinar los mensajes en los nodos intermedios para que puedan ser decodificados donde son requeridos. En esta charla se estudia el problema de solubilidad fraccional de una red a través del llamado problema de solubilidad de un operador de clausura definido en [1]. Se demuestra que una red de uniemisión múltiple con r fuentes tiene una (k, n) -solución fraccional si, y sólo si, el operador de clausura asociado a la red tiene rango r y una (k, n) -solución de particiones. Usando esta conexión, se muestra como definir una clase de problemas de programación lineal que determina cotas superiores sobre la capacidad de una red o de un operador. En particular, usando las desigualdades rango lineales dependientes de la característica obtenidas en [3] se obtienen cotas superiores sobre la capacidad lineal de algunas redes u operadores de clausura sobre un cuerpo dado.

Referencias.

1. GADOULEAU, M., *Closure Solvability for Network Coding and Secret Sharing*. IEEE Trans. Inform. Theory UK, 59:7858-7869, 2013.
2. PEÑA, V., *Conexiones entre Codificación en Red, Operadores de Clausura y Matroides de Secreto Compartido*. Tesis de Maestría, Distinción Meritoria, Universidad Nacional de Colombia, 2014.
3. PEÑA, V. Y SARRIA, H., *Characteristic-Dependent Linear Rank Inequalities via Complementary Vector Spaces*. En proceso de revisión por pares. Disponible en arXiv: 1903.11587, 2018.

Método de restauración inexacta aplicado al problema de minimización con restricciones de ortogonalidad

Lila Lisbeth Tenorio Paredes

lila.tenorio@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

En este trabajo, presentamos y estudiamos el Algoritmo de Restauración Inexacta no-monótono para resolver problemas de minimización con restricciones de ortogonalidad, que combina el método de Restauración Inexacta de Fischer y Friedlander [1] y el criterio de no monotonía de Zhang y Hager [2]. Desarrollamos las herramientas teóricas para caracterizar el subespacio tangente del conjunto viable, el cual nos permite describir el Algoritmo propuesto. Mostramos, sobre ciertas hipótesis, la buena definición del Algoritmo así como la convergencia global a los puntos viables del problema.

El método de Restauración Inexacta es un método iterativo que consta de dos fases: viabilidad y optimalidad. En este trabajo la fase de viabilidad será realizada de forma exacta utilizando la transformación de Cayley. Por lo tanto, el conjunto de puntos restaurados pertenecen al conjunto viable. En la fase de optimalidad, las direcciones de descenso pueden ser obtenidas de la siguiente manera: el gradiente espectral proyectado o como la minimización de una aproximación cuadrática para el Lagrangeano restringido al subespacio tangente. Para resolver este último problema utilizamos el método de gradiente conjugado [3]. La implementación computacional del algoritmo propuesto es realizado en el *software* MATLAB y es comparado con el método de Wen y Yin [4] y con el método Gradiente Conjugado del paquete ManOpt para diferentes problemas de la literatura.

Referencias.

1. FISCHER, A. AND FRIEDLANDER, A., *A new line search inexact restoration approach for nonlinear programming*, Vol. 46, Springer, 2010.
2. ZHANG, HONGCHAO AND HAGER, WILLIAM W, *IA nonmonotone line search technique and its application to unconstrained optimizations*, Vol. 14. SIAM, 2004.
3. SHARIFF, MHBM, *A constrained conjugate gradient method and the solution of linear equations*, Vol. 30. Elsevier, 1995.
4. WEN, Z. AND YIN, W., *A feasible method for optimization with orthogonality constraints*, Vol. 142. Springer, 2013.

Modelo de optimización con programación no lineal y simulación Monte Carlo de un proyecto industrial pesquero

Christian René Ramos Angeles

cramos@lamolina.edu.pe

Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

Pedro Celino Espinoza Haro

pcesp67@gmail.com

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

Resumen

El presente trabajo de investigación consiste en el desarrollo de un método en donde se plantea un modelo matemático de un proyecto de instalación de una planta de conservas de pescado, considerando la inversión, los costos de producción, los gastos operativos, los estados económicos y financieros, y como indicadores para la toma de decisiones el valor actual neto y la tasa interna de retorno. Posteriormente se optimiza el modelo matemático utilizando Programación no lineal para elegir la alternativa de inversión más conveniente, luego se realiza una simulación Monte Carlo en donde se consideran variables aleatorias de planta y de mercado que permita al inversionista estimar los valores mínimos y máximos que podrá ocurrir en los indicadores económicos y financieros y por último la discusión de resultados.

Problema de rutas de vehículo para la recolección de información vía física y wireless

Luis Ernesto Flores Luyo

lflores@imca.edu.pe

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú

Resumen

Consideremos un conjunto de estaciones y en cada estación se genera información que depende linealmente del tiempo transcurrido desde la última extracción. Además, solo existe una única estación, llamada estación base que es capaz de comunicarse con el exterior. Un vehículo que inicia y finaliza su recorrido en el nodo base es capaz de recolectar la información de las estaciones vía física y Wireless, donde el tiempo de envío depende entre otros factores de la cantidad de información a enviar. El objetivo en este problema es minimizar la cantidad de información que permanece en las estaciones hasta un tiempo finito T , para ello construimos dos modelos MIP (Mixer Integer Problem) que modelan este problema, uno de ellos es llamado vehicle event model y el otro discrete model. Debido a que estos modelos nos dan las soluciones exactas pero solo para un número limitado de estaciones, también presentaremos algunas heurísticas para obtener soluciones aproximadas (Heurística de inserción, de intercambio y Mateheurísticas).

Designing the radiation therapy plan using interior point methods

Jackeline del Carmen Huaccha Neyra

jacky.157.93@gmail.com

University of Campinas, Brazil.

Aurelio Ribeiro Leite de Oliveira

aurelio@ime.unicamp.br

University of Campinas, Brazil.

Resumen

A Radiation Therapy Problem is

$$\begin{aligned} \text{mín} \quad & c^T x \\ \text{s.t} \quad & Ax \leq \tilde{b} \\ & 0 \leq x \leq U \end{aligned} \tag{20}$$

that problem consists in minimize the total radiation dosage at the patient.

In this work, the dosage values are represented by fuzzy numbers, i.e., \tilde{b} represents a vector of fuzzy numbers. If the radiation oncologist knows with certainty that the transition from healthy tissue to tumour cells is continuous then *surprise functions* are used (see Neumeier (2003) [2]):

$$\begin{aligned} \text{mín} \quad & \sum_{i=1}^{TP} s_i \left(\sum_{j=1}^N a_{ij} x_j \right) \\ \text{s.t} \quad & 0 \leq x \leq U \end{aligned} \tag{21}$$

where $s_i(\xi) = \left(\frac{1}{\mu_i(\xi)} - 1 \right)^2$ and $\mu_i(\xi)$ is the fuzzy membership function.

Lodwick and Bachman (2005) [1] solve the problem using a general purpose software (MATLAB). We propose to solve the problem (21) by a specially tailored Primal-Dual Interior Point Method and present numerical experiments with real world large-scale problems.

Referencias.

1. LODWICK, W. A.; BACKMAN, K. A., *Solving Large-Scale Fuzzy and Possibilistic Optimization Problems*. Fuzzy Optimization and Decision Making, 4, 257–278, 2005.
2. NEUMEIER, A., *Fuzzy Modelling in Terms of Surprise*. Fuzzy Sets and Systems, 135(1), 21–38, 2003.

The role of loops and pure strategies in evolutionary games on networks

Jean Carlo Moraes

jean.moraes@ufrgs.br

Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil

Dario Madeo

madeo@diism.unisi.it

University of Siena, Italy

Chiara Mocenni

mocenni@diism.unisi.it

University of Siena, Italy.

Jorge Zubelli

zubelli@impa.br

National Institute of Pure and Applied Mathematics, Brazil.

Abstract

We consider a formulation of evolutionary game dynamics accounting for a finite number of players organized over a network introduced by Madeo and Mocenni, [2]. In this formulation, the players are located at the nodes of a graph whose edges represent the connections among different players. We study the existence and feasibility of internal steady states by varying the connectivity properties of central players in the game and including possible self loops. Our results relate the properties of internal steady states to the existence of bounds for the payoff matrices of the central players. In particular, we prove that as the size of the network increases, the closer has to be the structure of the payoffs in order for the system to have internal steady-states. Similar results are also found when a central player is iteratively disconnected from other players. Moreover, we investigate the sensitivity of the whole system dynamics to the variation of the connection strength between two central players. We show through extensive simulations that these players are able to drive the system dynamics towards a desired steady state.

Referencias.

1. MADEO, D., MOCENNI, C., MORAES, J. AND ZUBELLI, J., *The role of self-loops and link removal in evolutionary games on networks*, Mathematical Biology Engineering, Vol. 16(5), 2019.
2. MADEO, D., MOCENNI, C., *Game Interactions and dynamics on networked populations*, IEEE T. Automat. Contr., Vol. 60, 2015.

Ajuste ortogonal de datos a una parábola

Alessandri Canchoa Quispe

canchoa@unalm.edu.pe

UNALM

Sergio Camiz

sergio@camiz.net

IMCA - UNI

Eladio Ocaña Anaya

eocana@imca.edu.pe

IMCA - UNI

Resumen

Se desarrolla un enfoque para el ajuste ortogonal de una nube de puntos $\{(x_j, y_j) : j = 1, 2, 3, \dots, m\}$ a una parábola. Se resuelven los problemas

- i) Determinar una parábola $C_{ak} : y = ax^2 + k$, tal que $\sum_{j=1}^m d^2((x_j, y_j), C_{ak})$ sea mínima.
- ii) Determinar una parábola $C_{ahk} : y - k = a(x - h)^2 + k$, tal que $\sum_{j=1}^m d^2((x_j, y_j), C_{ahk})$ sea mínima.
- iii) Determinar una parábola C_z , $z = (a, h, k, \theta)$ tal que $\sum_{j=1}^m d^2((x_j, y_j), C_z)$ sea mínima, donde la parábola C_z tiene vértice $V = (h, k)$ y θ es el ángulo formado por el eje de ordenadas negativo como lado inicial y del eje focal de la parábola en sentido antihorario.

En principio obtenemos un método directo para determinar la distancia y la proyección de un punto a una parábola. El método consta de pocos pasos y no es un método iterativo como otros métodos existentes por ejemplo [2], [1] y las referencias citados en estos artículos.

Para solucionar dichos problemas se aplica el método de Newton-Raphson o cuasi Newton por su rapidez de convergencia, para lo cual se requiere el cálculo de las segundas derivadas parciales de funciones δ_{P_j} , $j = 1, 2, \dots, n$ donde $\delta_{P_j}(z) = d^2((x_j, y_j), C_z)$ que no están definidas explícitamente. Esto se llega a solucionar de manera analítica y se determinan un rayo donde no existen las derivadas parciales requeridas y que dependen de los puntos de la nube y de los parámetros de la parábola. Casos donde no existen el gradiente y el hessiano de δ_{P_j} ocurren donde hay soluciones dobles y son los puntos que conforman una semirecta, sin embargo, se encuentran una forma de tratar estos casos.

Cada uno de estos problemas tienen sus propias dificultades particulares y se han resuelto de manera separada. En cada caso se ha construido los respectivos algoritmos y se han implementado con el lenguaje de programación R.

Referencias.

1. AHN, S. J., RAUH, W. AND WARNECKE, H.J., *Least-squares orthogonal distances fitting of circle, sphere, ellipse, hyperbola, and parabola*. Pattern Recognit, 34 (2001) 2283–2303.
2. WIJEWICKREMA, S., ESSON, CHARLES., PAPLINSK, ANDREW, *A Orthogonal Distance Least Squares Fitting: A Novel Approach*. A. Ranchordas et al. (Eds.): VISIGRAPP 2009, CCIS 68, pp. 255–268, 2010.

Fundamentos matemáticos del método Simplex

Luis Jaime Collantes Santisteban

lcollantes@unprg.edu.pe

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú.

Samuel Collantes Santisteban

samuelcollantes@gmail.com

Universidad Politécnica Amazónica, Perú.

Resumen

La programación lineal es el área de problemas de optimización con una función objetivo y restricciones lineales.

El método Simplex es el método más común para resolver problemas de Programación Lineal. Trabaja encontrando una solución básica factible, determinando si ésta es óptima, y si no lo es, se mueve a una mejor solución básica factible hasta que la óptima es alcanzada. De esta manera no se tiene que calcular cada solución.

En este trabajo se empieza desarrollando el álgebra del método Simplex. Luego, en sus diversas iteraciones, se encuentran sus ecuaciones de variable entrante, a través de sus indicadores de optimización, y de variable saliente, a través de un índice de valor mínimo. De esta manera quedan definidos los pasos del algoritmo Simplex.

Se presentan diversos ejemplos desarrollados con distintas bases iniciales elegidas.

Aplicación de la programación lineal posibilística a problemas de optimización con imprecisión

Ángel Jiménez Chumacero

angel123882@hotmail.com

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Edwar Lujan Segura

edwar_ls@hotmail.com

Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Flabio Gutierrez Segura

flabio@unp.edu.pe

Universidad Nacional de Piura, Perú.

Resumen

Un problema de programación matemática está formado por restricciones y una función objetivo, donde se supone conocidos los parámetros C (utilidades o costos), B (disponibilidad de recursos) y A (la matriz de los coeficientes tecnológicos); se busca variables de decisión que optimicen la función objetivo.

En los problemas de optimización, algunos parámetros pueden ser inciertos, si la incertidumbre es de tipo estocástica se trata con la Optimización Estocástica (OE); si en problema se permite cierta relajación del valor de los parámetros dentro de un rango de tolerancia (vaguedad), y esta relajación puede ser representada por una función lineal de pertenencia monótona decreciente o decreciente, estamos ante un problema de Programación Lineal Difusa (PLD).

Por otro lado, si un parámetro impreciso se puede representar por una distribución de posibilidad de tipo lineal, que indica el grado de la posibilidad de ocurrencia de un evento, estamos ante un problema de Programación Lineal Posibilista (PLP).

En este trabajo nos enfocamos los diversos casos que pueden ocurrir en la PLP (algunos de los C , B , A , o una combinación de ellos son imprecisos), presentamos los modelos que hay para cada caso, su métodos de solución y ejemplos de aplicación.

Estocástica

Estabilidad de los sistemas lineales asociados a una cadena de Markov en tiempo discreto y continuo

Jorge Enrique Mayta Guillermo

jmaytag@uni.edu.pe

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

Resumen

En este trabajo se analiza la estabilidad de los sistemas lineales asociados por una cadena de Markov, en la literatura especializada es conocida como sistemas lineales con saltos markovianos o por sus siglas en inglés MJLS como se denota en ([1], [2]). Las aplicaciones de los sistemas asociados a una cadena de Markov se puede presentar, por ejemplo, sistemas de control aéreo [3], sistemas eléctricos [4], etc. Presentaremos las definiciones de estabilidad para el sistema MJLS, donde estos tipos de estabilidad son equivalentes siempre y cuando el espacio de estados de la cadena de Markov es finito.

Esta teoría trata de generalizar la teoría clásica de los sistemas lineales determinísticos en tiempo discreto y continuo.

Referencias.

1. COSTA, OSWALDO LUIZ DO VALLE. *Discrete-time Markov jump linear systems* Springer, London, 2005.
2. COSTA, FRAGOSO AND TODOROV *Continuous-time Markov jump linear systems* Springer, London, 2013.
3. B. L. STEVENS AND F.L. LEWIS *Aircraft Modeling, Dynamics and Control*, New York, NY: Wiley (1991).
4. textscR.W. Newcomb The Semistate Description of Nonlinear Time-Variable Circuits,, *IEEE Trans. Autom. Control* **Vol CAS-28** No.1, January (1981) pp.62-71.

Un estudio de exploración de las ecuaciones diferenciales estocásticas impulsadas por Lévy para Markov Chain Monte Carlo

Dante Reynaldo Baldeon Molleda

dbaldeon@pucp.edu.pe

Pontificia Universidad Católica del Perú.

Resumen

Las técnicas de muestreo que se basan en las difusiones de Langevin han comenzado a recibir una atención cada vez mayor. Estos métodos, llamados Langevin Monte Carlo (LMC), se basan en difusiones impulsadas por un movimiento browniano, que da lugar a distribuciones de propuestas gaussianas en los algoritmos resultantes. A pesar de que estos enfoques han demostrado ser exitosos en muchas aplicaciones, su rendimiento puede verse limitado por la naturaleza ligera de las propuestas gaussianas. En este estudio, extendemos el LMC clásico y mostramos un nuevo marco de LMC fraccional (FLMC) que se basa en una familia de distribuciones de cola pesada, denominadas distribuciones de Levy α -estables. A diferencia de los enfoques clásicos, el enfoque propuesto puede tener grandes saltos al tiempo que se dirige a la distribución correcta, lo que sería beneficioso para una exploración eficiente del espacio estatal. Nuestros simulaciones respaldan la teoría: FLMC puede proporcionar un rendimiento superior en configuraciones multi-modales, tasas de convergencia mejoradas y robustez para los parámetros de algoritmo.

Análisis de causalidad de sistemas lineales singulares con saltos Markovianos

Jorge R. Chávez Fuentes*jrchavez@pucp.edu.pe**Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.***Jorge Guerrero Abrill***jorge.guerrero@pucp.edu.pe**Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.***Juan Casavilca Silva***casavilca.je@pucp.edu.pe**Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.***Resumen**

El presente trabajo introduce nuevas condiciones de suficiencia para la causalidad de sistemas lineales singulares con saltos markovianos (MJLSS por sus siglas en inglés). Estas condiciones son presentadas en forma de desigualdades lineales matriciales (LMI por sus siglas en inglés) debido a la practicidad para resolverlas utilizando softwares de cómputo numérico. A diferencia de gran parte de los modelos presentados en la literatura sobre MJLSS, nosotros trabajamos con un modelo en el que los saltos que afectan a las matrices del lado derecho e izquierdo de la ecuación de estados están desfasados, por tal motivo a la definición de causalidad incorporamos el término modo a modo. Esta característica de la ecuación de estados permite ampliar el espectro de aplicaciones del modelo. El desarrollo de estas nuevas condiciones de causalidad se realizó bajo el contexto de regularidad modo a modo del sistema, que está estrechamente relacionado con la existencia y unicidad de su solución. En base a la transformación del sistema original por uno equivalente (mediante descomposiciones matriciales) se deriva un conjunto de LMIs que son el componente principal del criterio de causalidad presentado. Además, se desarrolló un algoritmo que permite el cálculo numérico de las descomposiciones matriciales empleadas para la generación de las LMIs, estas últimas son resueltas utilizando un software de cómputo numérico. Se muestran ejemplos en la parte final de este artículo para validar los resultados presentados.

Convexidad de la función Valor para un estudio de estabilidad de procesos de Itô controlados

Elmer Lévano*elmerl@utfpr.edu.br***Alessandro do Nascimento***avargas@utfpr.edu.br**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica**Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR**Cornélio Procópio, PR, Brasil.***Resumen**

En este trabajo desarrollamos un escenario para el problema de control estocástico en donde estudiamos la estabilidad de los procesos de Itô mediante la convexidad de la función valor.

La estabilidad dos procesos óptimos están sujetas a criterios desarrollados en [1, 2].

También en este trabajo se explora un ordenamiento estocástico [3] para los procesos el cual esta directamente ligado a la convexidad de la función valor en el problema del control estocástico [4].

Referencias.

1. MEYN, SEAN P. AND TWEEDIE, RICHARD L., *Stability of Markovian processes III: Foster-Lyapunov criteria for continuous-time processes* Advances in Applied Probability, Vol. 25, Pag. 518-548, 1993.
2. KUSHNER, H., *Stochastic Stability and Control*, Academic Press, Vol. 33, 1967.
3. SHAKED, M. AND SHANTHIKUMAR, *Stochastic Orders*, Springer-Verlag, 2007.
4. ÅSTRÖM, KARL J., *Introduction to Stochastic Control Theory*, Courier Corporation, 2012.

Simulación y estimación de la radiación solar diaria de las provincias de la región Amazonas, Perú

Lenin Quiñones Huatangari

lenin.quinones@untrm.edu.pe

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú.

Miguel Ángel Barrena Gurbillón

miguel.barrenaf@untrm.edu.pe

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú.

Rolando Salas López

rolo2305@gmail.com

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú.

Wildor Gosgot Angeles

wildor.gosgot@untrm.edu.pe

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú.

Resumen

El trabajo de investigación, tuvo como objetivo estimar la radiación solar global diaria promedio utilizando horas de luz solar y datos de radiación solar calculados, disponibles para diferentes ubicaciones en la región Amazonas, Perú. Se ha empleado el modelo de Fernández-Zayas para estimar la radiación solar global diaria, para todos los días del año. Además, presenta la implementación del modelo utilizando la interfaz MATLAB/GUI, obteniendo la simulación de radiación solar. El presente estudio se llevó a cabo para las provincias de Bongará, Bagua, Chachapoyas, Leymebamba y Rodríguez de Mendoza, ciudades de la región Amazonas, Perú. La cantidad de promedios por hora de la radiación solar diaria se calcula y se discute. Los resultados obtenidos son útiles para cualquier aplicación de sistema de energía solar para la región Amazonas.

Valoración de una garantía no financiera mediante el modelo de Black-Scholes-Merton

Heinz Roque Loyola

hroque@ikonscorp.com

Resumen

En Perú, las Asociaciones Público Privadas se clasifican en proyectos cofinanciados y autofinanciados, y según sea el caso pueden necesitar garantías no financieras, los cuales se transforman en pasivos contingentes para el gobierno. Cabe señalar, que la característica de contingente proviene del hecho que estos pasivos se tienen que pagar únicamente bajo la ocurrencia de un evento específico. Una de las formas de valorar estos pasivos contingentes, es a través, de la técnica denominada Análisis de Activos Contingentes (AAC), que se fundamentan en el trabajo seminal de Black-Scholes (ver [1]) y Merton (ver [2]). En este sentido, se aplica el modelo de Black-Scholes-Merton (BSM) para la cuantificación de la garantía no financiera para el Terminal Portuario de Paita (TPP), que representa un pasivo contingente para el Estado y que puede ser expresado según la teoría de deuda corporativas como una combinación de contratos de opciones.

Referencias.

1. Black, Fisher y Scholes, Myron, The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*. 1973; 81(3):637-654. The University of Chicago Press.
2. Merton, Robert C. (1973). *Theory of Rational Option Pricing*, *Bell Journal of Economics and Management Science*, Spring, 4(1): 141-183.

Modelo bayesiano nutricional para el pronóstico de la morbilidad en neonatos

Juan Jesús Soria Quijaite

jesussoria@upeu.edu.pe

Universidad Peruana Unión, Lima-Perú.

Nemias Saboya Rios

saboya@upeu.edu.pe

Universidad Peruana Unión, Lima - Perú.

Resumen

Esta investigación tuvo por objeto formular un modelo bayesiano basado en el algoritmo de Naive Bayes, para pronosticar la morbilidad en neonatos en un caso de estudio de madres gestantes de Lima Metropolitana. El estudio utiliza algoritmos matemáticos para la explotación de la información en prevención de posibles problemas relacionados con la salud. Se utilizó 13 variables nutricionales predictoras propuesta por KRAUSS. El modelo consistió en primer lugar, en la recopilación de la información nutricional de manera controlada de las gestantes involucradas, luego, se analizó la información para determinar la relación de las variables más influyentes para el modelo, posteriormente se construyó el modelo bayesiano de característica acíclica y dirigida compuesta por nodos y aristas, porque se conocen que las variables afectan directamente a la morbilidad del neonato y finalmente se validó el modelo considerando los resultados estadísticos de las variables nutricionales, como parte del proceso de formulación del modelo y por juicio de expertos en el tema. Los resultados concluyen que las variables predictoras que influyen directamente son: panes, azúcares, aceites, grasas y sal; e inversamente: frutas, agua, verduras y hortalizas; asimismo el modelo pronostica la morbilidad del neonato con una probabilidad del 92% y un error del 8%.

Análisis de la rentabilidad de los fondos de pensiones administrados por las AFP mediante el modelo matemático de Markowitz-Sharpe en el periodo 2009-2018

Luis Javier Vásquez Serpa

E-mail: luis.vasquez2@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Resumen

El presente trabajo, a partir del modelo matemático Markowitz-(1952)-Sharpe-(1994) de la Teoría de Portafolio, se estimará la frontera eficiente (rentabilidad-riesgo) para los tres tipos de fondos gestionados por las Administradoras de Fondo de Pensiones (en adelante, AFP): fondo 1 (bajo riesgo), fondo 2 (riesgo medio) y fondo 3 (riesgo alto). No se considera fondo 0, pues recién entró en vigencia en abril-2016 y además solo representa 0.9% de la cartera de inversión. El periodo de estudio será 2009-2018, ya que en este hay cambios de tendencia de alza a la baja en la rentabilidad. Estas fronteras servirán para evaluar y detallar el impacto de los límites de inversión (restricciones dadas por el regulador) en los diferentes fondos con respecto a la rentabilidad. Se analizará cómo impacta un relajamiento de la restricción sobre la rentabilidad de los fondos en distintos escenarios. Finalmente, teniendo en cuenta los rendimientos históricos y variaciones de estos con respecto al debilitamiento de las restricciones, se usará el modelo matemático de Black-Litterman para estimar un portafolio forward-looking (hacia el futuro) y determinar un límite óptimo sobre las inversiones. Para luego dar una propuesta de política de inversión para las AFP y conclusiones sobre la eficiencia financiera de los fondos administradas por las AFP.

Sistemas Dinámicos

On the expansivity in fuzzy dynamic⁶

Dante Carrasco-Olivera

dcarrasc@ubiobio.cl

Universidad del Bío-Bío, Chile.

Leonel Badilla

leonel.badilla1501@alumnos.ubiobio.cl

Universidad del Bío-Bío, Chile.

Víctor Sirvent

vsirvent@yahoo.com

Universidad Católica del Norte, Chile.

Helmuth Villavicencio

hvillavicencio@imca.edu.pe

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

Abstract

The concept of expansivity, introduced by Utz ([1]), is fundamental in the theory of dynamical systems on metric spaces. For this reason there have been a refinement of this notion and different levels of expansiveness have been introduced, e.g separating expansiveness, n -expansiveness, finite expansiveness, countable expansiveness, continuum-wise expansiveness, meagre-expansivity and others, see [3, 11, 13]. Peter Walters proved that every expansive homeomorphism on a compact metric space with the pseudo-orbit tracing property is topologically stable (*cf.* [15]).

Other interesting setting for studying dynamics is on fuzzy sets and fuzzy metric spaces. In 1965, Zadeh ([16]) introduced the theory of fuzzy sets and later in 1975 Kramosil and Michalek ([12]) defined fuzzy metric spaces; which have been worked by different authors, see [6, 8, 12]. In particular the fixed point theory in fuzzy spaces has been extensively study and other applications, for example see [4, 7, 9, 10, 14] and within references.

Advances in relation to the pseudo-orbit tracing property in this context are in [2, 5]. In this talk we focus in dynamical systems on fuzzy metric spaces. We prove some properties of expansive homeomorphisms in the context of the fuzzy structure. Moreover we also obtain the equivalent version of topological stability of Walters for expansive homeomorphisms on fuzzy metric spaces.

Referencias

1. W.R. Utz, *Unstable homeomorphisms*. Proc. Amer. Math. Soc., **1** (1950), 769-774.
2. S.A. Ahmadi and M.R. Molaei, *Stochastic Stability in Fuzzy Dynamical Systems*. Cankaya University Journal of Science and Engineering, **9**(1) (2012), 25-36.
3. S. Bautista, C.A. Morales and H. Villavicencio, *Descriptive set theory for expansive systems*. J. Math. Anal. Appl., **461**(1) (2018), 916-928.
4. S. Dalal and I. Masmali, *Coupled Fixed Point Theorems With CLRG Property in Fuzzy Metric Spaces*. IJRRAS, **15**(3) (2013), 322-329.
5. M. Fathei Nia, *On the notion of Fuzzy Shadowing Property*, Iran. J. Math. Sci. Inform. **13** (2018), no. 1, 23-37.

⁶The first author was partially supported by FONDECYT project 1181061, CONICYT (Chile) and by Programa do Pós-graduação em Matemática, IMPA, Rio de Janeiro, Brasil. The Last author was partially supported by FONDECYT (Peru) contract.

6. A. George and P.V. Veeramani, *On some results in fuzzy metric spaces*. Fuzzy Sets and Systems, **64**(3) (1994), 395–399.
7. V. Gregori and S. Sapena, *On fixed-point theorems in fuzzy metric spaces*. Fuzzy Sets and Systems, **125** (2002), 245–252.
8. V. Gregori, S. Morillas and A. Sapena, *Examples of fuzzy metrics and applications*. Fuzzy Sets and Systems, **170**, (2011), 95–111
9. X.Q. Hu, *Common coupled fixed point theorems for contractive mappings in fuzzy metric spaces*. Fixed Point Theory Appl.,(2011),Article ID 363716, 14 pp.
10. C. Jordán, S. Morillas and E. Sanabria-Codesal, *Colour image smoothing through a soft-switching mechanism using a graph model*. IET Image Process, **6**(9), (2012), 1293–1298
11. H. Kato, *Continuum-wise expansive homeomorphisms*. Canad. J. Math., **45**(3) (1993), 576–598.
12. I. Kramosil and J. Michalek, *Fuzzy Metric and Statistical metric Spaces*. Kybernetika, **11** (1975), 326–334.
13. C.A. Morales, *A generalization of expansivity*. Discrete Contin, Dyn. Syst., **32**(1) (2012), 293–301.
14. S. Morillas, V. Gregori, G. Peris-Fajarneés and P. Latorre, *A fast impulsive noise color image filter using fuzzy metrics*. Real-Time Imaging, **11** (2005), 417–428.
15. P. Walters, *On the pseudo-orbit tracing property and its relationship to stability, in: The Structure of Attractors in Dynamical Systems*. Proc. Conf. North Dakota State Univ., Fargo, N.D., 1997, in Lecture Notes in Math., vol **668**, Springer, Berlin, 1978, pp. 231–244. (1950), 769-774.
16. L.A. Zadeh, *Information and Control*. Proc. Amer. Math. Soc., **89** (1965), 338–353.

Ciclos límites y bifurcación de Bogdanov-Taken de un sistema de depredador presa de tipo Leslie

Liliana Puchuri Medina

lpuchuri@pucp.pe

Pontificia Universidad Católica del Perú.

Resumen

Uno de los objetivos de la dinámica de poblaciones es describir, explicar y entender la distribución de una o más especies en un tiempo futuro y la relación entre dos especies depredador-presa. En este trabajo presentamos un modelo de depredador-presa de tipo Leslie-Gower estudiado en [1] y [2], y responderemos algunas preguntas sobre la coexistencia entre las especies de presas y depredadores, por ejemplo, si una especie conlleva a la extinción de la otra, entre otras.

El interés de este modelo radica en que se presenta una rica dinámica que depende de los parámetros en el sistema. Presentaremos una mejora del resultado en [1], donde se analiza condiciones para la existencia de una bifurcación de Bogdanov-Taken. La dinámica de esta bifurcación indica la aparición de ciclos límites, a partir de realizar perturbaciones en el sistema. La aparición de ciclos límites es muy importante para el estudio de la dinámica de un sistema; para justificar su existencia calcularemos los primeros coeficientes de Liapunov. En todos los casos, el modelo es contrastado con simulaciones numéricas.

Referencias

1. Li, Y., & Xiao, D. (2007). Bifurcations of a predator-prey system of Holling and Leslie types. *Chaos, Solitons & Fractals*, **34**(2), 606-620.
2. GONZALES Y., GONZÁLES O., MENA L., *Multistability on a Leslie Gower tipe predator-prey model with nonmonotonic functional response*. International Symposium on Mathematical and Computational Biology 2006.

Análisis y simulación de un modelo matemático glucosa-insulina en personas con diabetes tipo I

Pérez Núñez, Jhelly Reynaluz

jhelly.perez@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

Conocer el funcionamiento de la Glucosa-Insulina es un proceso de suma importancia, debido a que su malfuncionamiento puede generar el síndrome de la Diabetes, si una persona no se da cuenta a tiempo puede sufrir daños severos que posteriormente le podrían producir la muerte, para explicar este proceso utilizaremos el modelo de Bergman, el cuál es un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias (SEDO), que considera como variables de estado a la insulina ($I(t)$), glucosa ($G(t)$) e Insulina activa ($X(t)$).

$$\begin{cases} G'(t) &= -(p_1 + X(t))G(t) + p_1G_b & , & G(0) &= p_0 \\ X'(t) &= -p_2X(t) + p_3(I(t) - I_b) & , & X(0) &= 0 \\ I'(t) &= p_4[G(t) - p_5]^+ t - p_6(I(t) - I_b) & , & I(0) &= p_7 + I_b \end{cases} \quad (22)$$

En el presente trabajo se estudia el modelo matemático para la interacción Glucosa-Insulina desarrollado originalmente por Bergman con la finalidad de plantear un modelo matemático para la interacción Glucosa-Insulina para personas con diabetes tipo I, para luego extender el modelo considerando la ingesta de alimentos y el tratamiento de la diabetes. Las perturbaciones producidas por la ingesta de alimentos y el tratamiento de la diabetes son actividades cuasi periódicas es decir se repiten con una frecuencia casi regular, la cual nos sugiere utilizar la ecuación del oscilador armónico.

$$\begin{cases} G'(t) &= -p_1(G(t) - G_b) - X(t)G(t) + p_8I_b + \alpha D(t) & , & G(0) &= G_0 \\ X'(t) &= -p_2X(t) + p_3I(t) & , & X(0) &= 0 \\ I'(t) &= -p_6I(t) + \beta U(t) & , & I(0) &= 0 \\ D''(t) &= -2\gamma_1 D'(t) - w_1^2 \left(D(t) - \frac{D_0}{2} \right) & , & D(0) &= D_0 \\ & & & A'(0) &= 0 \\ U''(t) &= -2\gamma_2 U'(t) - w_2^2 \left(U(t) - \frac{U_0}{2} \right) & , & U(0) &= U_0 \\ & & & U'(0) &= 0 \end{cases} \quad (23)$$

Parámetro	Unidad	Descripción
t	min	tiempo.
$G(t)$	mg/dL	Concentración de glucosa en la sangre en el instante t .
$X(t)$	1/min	Efecto de la insulina activa en el instante t .
$I(t)$	mU/L	Concentración de insulina en la sangre en el instante t .
$D(t)$	mg/dL	Estímulo por la ingesta de alimentos en el instante t .
$U(t)$	mU/L	Dosis del tratamiento en el instante t días.

Cuadro 1: Variables del modelo

Referencias

1. BERGMAN, RICHARD N. AND IDER Y. ZIYA AND BOWDEN, CHARLES. R. AND COBELLI, CLAUDIO., *Quantitative estimation of insulin sensitivity.*, American Physiological Society, 1979.

Ciencias e Ingeniería

Reconstruction of images using the expectation-maximization algorithm for classification of classes

María Jacqueline Atoche Bravo

mjatoche@isima.fr

Instituto de Matemática y Ciencias Afines, Perú.

Vincent Barra

vincent.barra@isima.fr

Université Clermont Auvergne, Francia.

Eladio Ocaña Anaya

eocana@imca.edu.pe

Instituto de Matemática y Ciencias Afines, Perú.

Abstract

The reconstruction or restoration of an image is to restore a damaged area in visually plausible form using information outside the damaged domain.

The proposed method is to use the Expectation-Maximization algorithm for the classical case of Gaussian mixtures, to find the classes (labels) within an image. For the process of searching for the most similar patch, it is proposed to use the sum square error (SSE) both for the brightness of pixels as well as for the classes (modes) found in the image. Combining the classes found in each neighborhood (patch) with the color information allows us to obtain a better description of the patches.

Some experiments were conducted to compare the results with other methods presented in the literature.

Método para la determinación de la potencia sonora de fuentes industriales mediante modelado inverso

Luis Enrique Loaiza Guillen

20091005@lamolina.edu.pe/luiseloiazag@gmail.com

Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

Luis Yoza Yoza

lyoza@lamolina.edu.pe

Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

Alessandri Canchoa Quispe

canchoa@lamolina.edu.pe

Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

Resumen

El nivel de potencia sonora es una variable que permite caracterizar la energía acústica emitida por una fuente; sin embargo, no puede medirse directamente. Usualmente, para estimar el nivel total de potencia sonora emitido por una planta industrial, se usa el Método de Ingeniería definido en la norma ISO 8297.

En el presente trabajo se planteó un modelo inverso de propagación de ruido para obtener los niveles individuales de las principales fuentes dentro de una planta industrial. Se obtuvo un modelo que representa un problema inverso de propagación de ruido, que tiene la forma de un problema de aproximación lineal con restricción de no negatividad; aplicándose el software MATLAB® para los cálculos. Al calcular el nivel total de potencia sonora emitido por la planta, con el Método de Ingeniería y el modelo inverso, se obtuvieron resultados similares. La ventaja del modelo propuesto es que permite calcular la contribución de las fuentes individuales en la planta.

Modelado matemático de la posición del centro de masa de un robot de tracción diferencial. Un enfoque desde la mecánica lagrangiana

John Jairo Leal G.

jlealgom@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia

Juan Pablo Cardona G.

juan.cardonag@campusucc.edu.co

Universidad Cooperativa de Colombia

Resumen

Se desarrolló y validó un modelo matemático para determinar la posición y la orientación del centro de masa de un robot móvil (Kit LEGO NXT 2.0) en función de las tensiones aplicadas a los servomotores de las ruedas, utilizando modelos cinemáticos y dinámicos del robot con enfoque desde la mecánica Lagrangiana. Los resultados obtenidos en el experimento fueron procesados utilizando el software Tracker, y se compararon estadísticamente mediante una prueba t-student con los resultados obtenidos al realizar la simulación del modelo en el Simulink de Matlab. Al comparar los valores se obtuvieron resultados satisfactorios, razón por la cual se puede concluir que el modelo establecido da cuenta adecuada del comportamiento del centro de masa del robot.

Algoritmos genéticos y el problema del ruteo de vehículos

Rósulo Hilarión Pérez Cupe

perezcu1998@gmail.com

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

Resumen

El problema del ruteo de vehículos multidepósito (MDVRP por sus siglas en Inglés) es un problema de la Optimización Combinatoria caracterizado por ser de tipo $NP - Hard$, es decir no se ha encontrado un algoritmo que resuelva el problema en tiempo polinomial, en lugar de ello se plantean diferentes heurísticas que bajo ciertas condiciones nos aproximan a la solución exacta, una de tales heurísticas es la de **Algoritmos Genéticos**. Según ésta estrategia en cada paso se dispone de un conjunto de soluciones factibles llamada **generación** los cuales **evolucionan** ya sea por cruce o por mutación dando lugar a una nueva generación pero mas evolucionada, que no es otra cosa que un nuevo conjunto de soluciones factibles pero ya mas cercano a la solución óptima. Esta heurística evita los óptimos locales sino mas bien se acercan al óptimo global.

En cuanto a la formulación del problema se tiene n depósitos en cada una de las cuales existe una flota de vehículos que trasladarán los productos a los clientes, los clientes se agruparán de acuerdo a su ubicación geográfica respecto a los depósitos, siendo el objetivo minimizar el costo total de envío logrando satisfacer la demanda de todos los clientes.

Mathematical modelling of injury healing process under the action of a pharmaceutical active ingredient (API)

Alfredo Palomino Infante

rpalominoi@unmsm.edu.pe

UNMSM, Perú.

Javier Valeriano Mamani

jvaleriano@nexialinstitute.org

UNMSM, Perú.

Leighton Estrada Rayme

lestrada@nexialinstitute.org

UNMSM, Perú.

Sergio Luque Mamani

sluque@nexialinstitute.org

UNMSM, Perú.

Abstract

In this work, we deal with the mathematical modelling of the healing process of injuries, which is a well documented subject in medical and biological practice, however, has been poorly treated mathematically. Therefore, our purpose is to contribute to the understanding of the mechanism that underlies the process of wound healing. In fact, our goal is to contribute to a rapid healing of the lesions based on the formulation of an active pharmaceutical ingredient (API). As a result, we have been able to develop an apparent molecular mechanism from which an ordinary differential equation has been obtained to explain the healing process of the lesion. Then, the kinetic model has been evaluated to draw some preliminary conclusions in this regard.

Referencias

1. LEITÃO, FERNANDA, SUZANA GUIMARÃES LEITÃO, VIVIANE STERN DA FONSECA-KRUEL, INES MACHLINE SILVA, AND KARINE MARTINS. 2014. *Medicinal Plants Traded in the Open-Air Markets in the State of Rio de Janeiro, Brazil: An Overview on Their Botanical Diversity and Toxicological Potential*. Brazilian Journal of Pharmacognosy. 24 (2): 225–47.

Simulación de diseño de tuberías para el transporte de hidrocarburos en las Industrias de Gas, Petróleo y Petroquímica según requerimientos técnicos mínimos y prácticas de ingeniería recomendadas

Jorge Mírez

jmirez@uni.edu.pe

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú

Resumen

Al diseñar la tubería de transporte de hidrocarburos y sus sistemas de asociados, se deben tener en cuenta los requisitos de operación, inspección y mantenimiento para el ciclo de vida previsto y las condiciones planificadas y los criterios para la operación y el mantenimiento de la tubería. También se deben tener en cuenta las capacidad y habilidades del personal, el monitoreo del estado de la tubería, el sistema de mantenimiento, las operaciones remotas, las comunicaciones, los medios de acceso al derecho de paso, los requisitos de bypass para los componentes que necesitan un mantenimiento regular sin interrumpir la operación de la tubería, etc. Además es necesario establecer la selección de materiales adecuados según los requisitos del proceso, como el medio, la presión, la temperatura, el flujo y el entorno de la instalación del proceso. En el presente artículo se presenta resultados de simulaciones de ecuaciones utilizadas en diseño de tuberías para el transporte de hidrocarburos en la en Industrias de Gas, Petróleo y Petroquímica según requerimientos técnicos mínimos y prácticas de ingeniería recomendadas, siendo las variables de interés a estudiar: la velocidad de erosión, la caída de presión, el flujo y la velocidad crítica.

Educación

Actualización del currículo de estudios de la Carrera Profesional de Matemática de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna

Dr. Humberto Benito Vargas Pichón

humberto.vargas@unjbg.edu.pe

Universidad Nacional Jorge Basadre Gohmann de Tacna, Perú.

Dra. Rosa María Requelme Ibañez

rmrequelme@unjbg.edu.pe

Universidad Nacional Jorge Basadre Gohmann de Tacna, Perú.

Resumen

Nivel y tipo de estudio: Aplicado - prospectivo. **Objetivo:** Actualizar el currículo de Estudios de la carrera Profesional de Matemática de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann en concordancia con la nueva Ley Universitaria No 30220. **Población y muestra:** Estudiantes matriculados a partir del año académico 2018. **Resultado:** Actualización del Currículo de Estudios de la Carrera Profesional de Matemática de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Modelo de dinámica de sistemas para pronosticar el efecto de las tutorías universitarias con los docentes tutores y los alumnos de bajo rendimiento académico en la Facultad de Ingeniería de Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería, periodo 2019-2021

José De Vinatea Ramirez

jadvr@hotmail.com

Universidad Nacional de Ingeniería de Lima, Perú.

Humberto Vargas Pichón

humberto.vargas@unjbg.edu.pe

Universidad de Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, Perú.

Resumen

La investigación fue un estudio no experimental, con diseño de corte explicativo, predictivo, longitudinal y retrospectivo, que se efectuó durante el periodo agosto 2018 a noviembre 2018 en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas (FIIS) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

El desarrollo del modelo de Dinámica de Sistemas ha sido enfocado en el subsistema de “Deserción voluntaria” de los Alumnos en Riesgo Académico, atendidos por la Oficina de Tutorías por la Gestión Académica para poderlos rehabilitar psicológica y cognitivamente, de manera tal que los Alumnos en riesgo académico continúen su carrera con éxito.

Para la muestra se consideró a los alumnos de la población de bajo Rendimiento académico: del 2018-1 240 Alumnos, al 2018-2 con 165 Alumnos Asesorados y autorizados por su correspondiente Tutor en la FIIS.

Partiendo de las poblaciones previas: año 2016 con 1580 alumnos, año 2017 con 1571 alumnos y año 2018 con 1384 alumnos, los resultados de la simulación indicaron los siguientes pronósticos poblacionales: para el año 2019 con 1176 alumnos y para el año 2020 con 1031 alumnos.

Análisis de texto de una propuesta didáctica de ecuación lineal en nivel medio superior

Julio Cesar Ansaldo Leyva*Julio.ansaldo@itson.edu.mx**Instituto Tecnológico de Sonora, México.***Omar Cuevas Salzar***Omar.cuevas@itson.edu.mx**Instituto Tecnológico de Sonora, México.***Julia Xochilt Peralta García***Julia.peralta@itson.edu.mx**Instituto Tecnológico de Sonora, México.***Cristhian Done Gómez Barreras***cristhian_done69@hotmail.com**Instituto Tecnológico de Sonora, México.***Resumen**

Esta investigación tuvo como principal objetivo caracterizar el significado institucional de referencia sobre la ecuación lineal a través de los sistemas de prácticas del libro de texto utilizado en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 97 y la Reforma Integral de la Educación Media Superior para determinar posibles conflictos semióticos. El libro de texto analizado es Matemáticas III: Geometría Analítica y la propuesta didáctica se denomina “La recta”. El análisis se hizo tomando en cuenta los constructos teóricos de los dos primeros niveles del EOS (Godino, 2012), específicamente utilizando las configuraciones epistémicas, y la contribución que genera la interacción mutua de los objetos primarios emergentes e intervinientes para el logro de las competencias disciplinares e identificar los posibles conflictos semióticos de la propuesta.

Referencias.

1. GODINO, J. (2012). *Origen y aportaciones de la perspectiva Ontosemiótica de la investigación en didáctica de la matemática como disciplina científica*. España: Universidad de Granada. Recuperado: http://www.ugr.es/~jgodino/eos/origen_EOS_Baeza_2012.pdf

Comunicaciones

Algebra geométrica con aplicaciones a la física teórica

Javier Moore Delgado

moore_16711@hotmail.com.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Peru.

Resumen

El objetivo de este resumen es mostrar a las llamadas Algebras Geometricas como una alternativa para la fundamentacion matematica de importantes teorias de la fisica teorica como son la Relatividad Especial y la Teoria Cuantica de Campos. Es por ello que primero explicaremos que es un Algebra Geometrica y luego, en este contexto, hacer una aplicacion en Relatividad Especial, especificamente en las Transformaciones de Lorentz. Finalmente se mencionara una propuesta unificadora para las Teorias Gauge (que es una Teoria Cuantica de Campos), especificamente para la Teoria Electrodebil.

Sistemas ergódicos: Shift de Bernoulli

Marco Antonio Ramos Alva

marcoa.ralva@gmail.com

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.

Resumen

En nuestra tesis de investigación, tomaremos un interés especial en estudiar sistemas dinámicos que son dinámicamente indivisibles, mediante el estudio de una aplicación que será el núcleo central de nuestro estudio, la aplicación **Shift de Bernoulli**. Así mismo, se hará el estudio de sistemas con medidas espaciales y sistemas con medidas temporales, para seguidamente hacer una comparación entre estas.

Para el estudio de la Ergodicidad, analizaremos técnicas adecuadas para determinar si un sistema es ergódico. Finalmente, tenemos interés en estudiar elementos extremos dentro de un espacio de medidas invariantes en sistemas ergódicos.

Los *Shift de Bernoulli* son ejemplos de sistemas dinámicos que presentan algunas propiedades dinámicas interesantes y porque ellos juegan un papel fundamental debido a que nos brindan valiosa información de lo que algunos llaman "sistemas caóticos".

Introducción a la mecánica estadística

Harold Ivan Rojas Aguilar

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú

Resumen

La Mecánica estadística fue introducida por primera vez aproximadamente en 1871 por el físico austriaco Ludwig Boltzmann, que logró explicar y predecir a través de ella cómo las propiedades de los átomos (tales como masa, carga y estructura) determinan las propiedades de la materia (tales como viscosidad, conductividad térmica y difusión), es decir como las propiedades microscópicas de la materia pueden determinar sus propiedades macroscópicas. Más tarde la estructura matemática de la Mecánica estadística fue establecida por el físico estadounidense J. Willard Gibbs en su libro "Elementary Principles in Statistical Mechanics" (1902). En los años posteriores, se han ido introduciendo modelos matemáticos que describen eficientemente el comportamiento de procesos aleatorios físicos (como el modelo de Ising que describe el comportamiento de un cuerpo con carga eléctrica) y hoy en día hasta son aplicados en diversas áreas como la Economía o Ingeniería e incluso ciencias sociales (como la Psicología). En esta charla hablaremos acerca los aspectos más relevantes del modelo más famoso de esta disciplina, el modelo de Ising, tales como la temperatura crítica, transición de fase y magnetización espontánea, así como de otros modelos que se derivan de este.

Sobre los métodos de Monte Carlo

Victor Daniel Camarena Pérez

vcamarenap@uni.pe

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

Resumen

El tema a tratar uno de los algoritmos más influyentes de la actualidad, agrupados como métodos de Monte Carlo. Aquí se descompone la filosofía Monte Carlo en dos etapas, en principio, independientes. El método de Integración de Monte Carlo (MC) por un lado aprovecha la factibilidad de la simulación de un fenómeno para estimar cierta característica promedio. El método de Monte Carlo con cadenas de Markov (MCMC) por otro lado desarrolla la simulación de un fenómeno de interés. Entonces acoplado ambos métodos se tiene que con MCMC se provee una muestra con la cual se computa el estimador MC de la media.

Referencias

1. ROBERT, C. P. AND CASELLA, G., *Introducing Monte Carlo Methods with R*, 1nd ed., Springer, 2010.
2. SHONKWILER, R. W. AND MENDIVIL, F., *Explorations in Monte Carlo Methods*, 1nd ed., Springer, 2009.