



**XV INTERNATIONAL FAST WORKSHOP ON APPLIED AND
COMPUTATIONAL MATHEMATICS**

06 and 07, January, 2022

Trujillo - Perú



- ABSTRACTS -
- RESÚMENES -

National University of Trujillo

Grupo de Modelación y Simulación Matemática
Vicerrectorado Académico de la Universidad Nacional de Trujillo



Comité Organizador

*Grupo de Modelación y Simulación Matemática
Vicerrectorado Académico, UNT*

Comité Editorial:

Luis Lara Romero

Franco Rubio López

http://mateapliunt.edu.pe/xv_fast/

© Copyright

Comité Científico

- Germán Lozada Cruz - Instituto de Biociencias, Letras Exatas-Campus Sao Jose do Rio Preto - Brasil
- Julio López- Universidad Diego Portales - Chile
- Cira Guevara Otiniano - Universidade de Brasilia - Brasil
- Carlos Carrión Riveros - Universidad de Brasilia - Brasil
- José Dávalos Chuquipoma - Universidade Federal de Campina Grande - Brasil
- Marco Lázaro Velásquez - Universidad Federal de Campina Grande - Brasil
- Roxana López Cruz - Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Perú
- Luis Lara Romero- Universidad Nacional de Trujillo - Perú
- Edmundo Vergara Moreno - Universidad Nacional de Trujillo - Perú
- Anibal Coronel Pérez - Universidad de Bio Bio - Chile
- Rodiak Figueroa López - Universidade Federal de Sao Carlos - Brasil
- Juan Montealegre Scott- Pontificia Universidad Católica del Perú- Perú
- Luis Collantes Santisteban - Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - Perú
- Jorge Rebaza Vásquez - Missouri State University -USA
- Luis Aguirre Castillo - Universidad Autónoma Metropolitana - México
- Marcela Gonzáles Araya - Universidad de Talca - Chile

Comité Organizador

Comité Organizador Principal

Dr. Carlos Alberto Vásquez Boyer	Rector (UNT)
Dr. Juan Amaro Villacorta Vásquez	Vicerrector Académico(UNT)
Dr. Luis Alberto Lara Romero (Presidente)	Grupo de Modelación y Simulación Matemática (GMSM)

Comité Organizador Local

Mg. Daniel Arteaga Blas	martega@unitru.edu.pe
Msc .Ronald León Navarro	rleon@unitru.edu.pe
Ms. Rosario Delgado Vásquez	rdelgado@unitru.edu.pe
Ms. Jony Dionicio Vereau	jdionicio@unitru.edu.pe
Dr. Franco Rubio López	frubio@unitru.edu.pe
Ms. Azucena Zavaleta Quipuscoa	szavaleta@unitru.edu.pe
Ms. Maria Cotrina León	mcotrina@unitru.edu.pe
Ms. Orlando Hernandez Bracamonte	ohernandez@unitru.edu.pe

Comité Organizador Nacional

Dr. Dolores Sanchez García	Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Ms. Zenner Chávez Aliaga	Universidad Particular Antenor Orrego
Dra . Gladys Cruz Yupanqui	UNTELS
Dr. Humberto Vargas Pichon	Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
Dr. Rafael Asmat Uceda	Universidad Nacional de Trujillo
Mg. Carlos Sabino Escobar	Universidad Nacional de Tumbes
Mg. Robert Ipanaqué Chero	Universidad Nacional de Piura
Dr. Walter Columna Rafael	Universidad César Vallejo

Presentación

El I Fast Workshop on Applied and Computational Mathematics se realizó por primera vez el 19 de Diciembre del año 2007, Organizado por el Área Científica de Matemática Aplicada del Departamento Académico de Matemáticas de la UNT, motivado por la visita de varios ex-alumnos de la Escuela de Matemáticas que estaban estudiando o trabajando en Universidades extranjeras.

El II Fast Workshop on Applied and Computational Mathematics, fue organizado por el Grupo de Modelación y Simulación Matemática (GMSM) y la Escuela de Posgrado de la UNT, con el auspicio de la Sociedad Peruana de Matemática Aplicada y Computacional SPMAC, se realizó el día 07 de Enero del 2009 en el Auditorio Principal de la Escuela de Posgrado, UNT, contando con una asistencia de 25 expositores entre nacionales y extranjeros, contando con la participación de 70 participantes.

El III Fast Workshop on Applied and Computational Mathematics, fue organizado por el Grupo de Modelación y Simulación Matemática (GMSM) y coorganizado por la Escuela de Posgrado de la UNT, con el auspicio de la Sociedad Peruana de Matemática Aplicada y Computacional SPMAC y el Departamento de Matemáticas, UNT, se realizó el día 06 de Enero del 2010 en el Auditorio Principal de la Escuela de Posgrado, UNT, contando con una asistencia de 30 expositores entre nacionales y extranjeros, contando con la participación de 90 participantes.

En los años 2011 al 2018 los Eventos FAST fueron organizados por el Grupo de Modelación y Simulación Matemática GMSM en coorganización con Escuela de Posgrado de la UNT, con el auspicio de la Sociedad Peruana de Matemática Aplicada y Computacional SPMAC y el Colegio de Matemáticos del Perú Región La Libertad, contando con la presencia de muchos matemáticos e investigadores nacionales y extranjeros.

En el 2019 el Fast Workshop cambia a **XII International Fast Workshop on Applied and Computational Mathematics**, es organizado por el Grupo de Modelación y Simulación Matemática en coorganización con la Escuela de Posgrado, UNT, el 03 y 04 de Enero, con la presencia de 50 expositores nacionales y extranjeros.

En el 2020 se realizaba el **XIII International Fast Workshop on Applied and Computational Mathematics**, organizado por el Grupo de Modelación y Simulación Matemática en coorganización con la Escuela de Posgrado, UNT, con el auspicio de la Sociedad Peruana de Matemática Aplicada y Computacional SPMAC y el Colegio de Matemáticos del Perú Región La Libertad contando con la presencia de 50 expositores nacionales y extranjeros.

El 07 y 08 de Enero del 2021 se realizó por primera vez el **XIV International Fast Workshop on Applied and Computational Mathematics** de manera virtual debido a las restricciones sanitarias impuestas por el gobierno peruano debido al Sars-CoV2 (COVID-19). En esta edición se contó con la presencia de 60 expositores entre nacionales y extranjeros que presentaron sus ponencias de manera virtual.

En Enero, del 06 al 07 del año 2022 el *Grupo de Modelación y Simulación Matemática* (GMSM) y la *Universidad Nacional de Trujillo* (UNT), con el auspicio de la *Sociedad Peruana de Matemática Aplicada y Computacional* - SPMAC, el *Colegio de Matemáticos del Perú* (COMAP), la revista *Selecciones Matemáticas* y el *Grupo Invent soluciones* organizan el **XV International Fast Workshop on Applied and Computational Mathematics, XV-INTER-FAST-2022** de manera virtual.

La Comisión Organizadora

Objetivos

Los objetivos del **XV International Fast Workshop on Applied and Computational Mathematics** son:

1. Difundir la matemática para observar el estado del arte a nivel regional y mundial
2. Mostrar las aplicaciones de la matemática en las diferentes áreas del conocimiento.
3. Crear conciencia en las instituciones involucradas del uso de la matemática para motivar y profundizar sus investigaciones.
4. Motivar a los especialistas en la generación y uso de modelos computacionales.
5. Promover la formación de grupos de inter disciplinarios de investigación en matemática y las ciencias periféricas.
6. Fomentar la investigación científica en los estudiantes en el campo de la matemática y sus aplicaciones.

Temas

Los temas a tratar en el XV International Fast Workshop on Applied and Computational Mathematics son:

- Matemática Industrial.
- Biomatemática
- Matemática Aplicada a las Ciencias Sociales
- Economía Matemática.
- Ingeniería Ambiental
- Meteorología, Climatología y Oceanografía
- Industria Minera y Geología
- Industria Farmacéutica.
- Ingeniería Genética
- Mecánica Racional, Termodinámica y Electromagnetismo
- Tecnología de la Información y comunicación.
- Análisis y Procesamiento de Imágenes
- Sistemas Integrados de Computación.
- Internet de las cosas.
- Enseñanza de la Matemática.
- Computación Científica
- Dinámica de Fluidos Computacional. Flujo en Medios Porosos
- Control Óptimo y Calculo de Variaciones
- Método de los Elementos Finitos
- Optimización Global y Restringida.
- Wavelets
- Diseño de Sistemas Óptimos con Múltiples Objetivos
- Calculo Fraccionario.
- Análisis y Métodos Numéricos
- Álgebra, Geometría. Análisis Funcional, Topología
- Análisis Estocástico.
- Ecuaciones Diferenciales Parciales
- Sars-CoV2(COVID-19)

Índice

1. Números Congruentes e Curvas Elípticas: Conexões <i>Jaime Edmundo Apaza Rodriguez</i>	1
2. Aproximación por elementos finitos de un problema de valor en la frontera singularmente perturbado de un modelo de dispositivos semiconductores <i>Jorge Mauricio Ruiz Vera</i>	2
3. La función zeta de Riemann a través del análisis de las nubes de ceros de sus sumas parciales <i>Manuel Toribio Cangana</i>	3
4. Modelo Lotka-Volterra aplicado a dos especies simpátricas de <i>Liolaemus</i> en competencia <i>Francisco Novoa Muñoz</i>	4
5. Aproximación mediante un método iterativo de la solución débil para un sistema difusivo Depredador-Presa <i>Jorge Mauricio Ruiz Vera</i>	5
6. Controlabilidad Exacta para EDPs Hiperbólicas no locales y no lineales <i>Miguel Nuñez Chavez</i>	5
7. Un modelo de control óptimo de la dinámica glucosa-insulina <i>Edwar Fabián Panqueba Moreno</i>	6
8. Una relación dialéctica entre los espacios de Sobolev fraccionarios, concepto de polinomio, Traza y el concepto de la curvatura de Ricci <i>Hubert Roman Tello</i>	7
9. Principio del Máximo de Pontryagin en la búsqueda de la solución de un problema de tiempo mínimo <i>José Luis Ponte Bejarano</i>	8
10. Un Modelo Matemático de la Dinámica de Transmisión de la Tuberculosis con Reinfección Exógena en el Estado Libre de Infección <i>Neisser Pino Romero</i>	9
11. Sobre la asintoticidad de sistemas dinámicos inestables <i>Helmuth Villavicencio Fernández</i>	10
12. Bifurcação e rigidez local de hipersuperfícies com segunda curvatura média constante em produtos warped Riemannianos <i>Marco Antonio Lázaro Velásquez</i>	11
13. Clasificación de las extensiones p-ádicas <i>Ronald Mas Huamán</i>	11
14. Proyección de \mathbb{E}^4 en \mathbb{E}^3 de imágenes de cartas y su campo vectorial tangente de manera interactiva con GeoGebra <i>Ronald Paul Santamaria Silupu</i>	12
15. El teorema Lagrange para funciones diferenciables con derivada fraccionaria conformable <i>German Lozada Cruz</i>	13

16. Convergência do resolvente de um operador elíptico em um domínio com um pequeno buraco	
<i>Elaine Andressa Tavares de Lima</i>	13
17. Existencia de la solución de un sistema de ecuaciones que modelan el flujo de aire y su interacción con el alvéolo pulmonar	
<i>Raúl Reupo Vallejos</i>	14
18. Equación de onda abstracta amortiguada con un operador monótono en espacios de Banach	
<i>Edson A. Coayla-Teran</i>	15
19. Forma explícita de una función de mérito para globalizar el método de Newton que resuelve ecuaciones polinómicas matriciales	
<i>Eduard Mauricio Macías Caicedo</i>	16
20. Un Teorema Sobre Cero Ciclos en Superficies	
<i>Rina Roxana Paucar Rojas</i>	17
21. Control óptimo de un modelo SIRB de transmisión del Cólera	
<i>Eugenio Cabanillas Lapa</i>	18
22. Control por modo deslizante de contenido de agua mediante ecuaciones diferenciales parciales no lineales	
<i>Jose Luis Huayanay Villar</i>	18
23. Persistencia dinámica y bifurcaciones en sistemas de evolución	
<i>Luis Aguirre Castillo</i>	19
24. Existencia y Unicidad de la Solución Débil de un Problema Contacto del Tipo $p(x)$-Kirchhoff	
<i>Willy David Barahona Martínez</i>	20
25. Sobre Álgebras de División Normadas	
<i>Edgar Vera Saravia</i>	21
26. Métodos matriciales para la deducción de esquemas de diferencias finitas	
<i>Juan Gabriel Triana Laverde</i>	21
27. Sobre problemas no-clásicos de conducción del calor con fuentes dependiendo de diferentes tipos de flujos de calor en la frontera de un dominio uni o n-dimensional	
<i>Domingo A. Tarzia</i>	22
28. Solución fuerte local y global para las ecuaciones de la magnetohidrodinámica con difusión de masa	
<i>Marko Rojas-Medar</i>	23
29. O Formalismo de Dubovitskii-Milyutin em um Problema Biológico: Os fluxos biocovectivos clássico e generalizado	
<i>Rogério de Aguiar</i>	24
30. Método de Newton para resolver problemas de complementariedad generalizados	
<i>Hevert Vivas</i>	25
31. Foam fluid mechanics in porous media	
<i>Grigori Chapiro</i>	27

32. Búsqueda Dicotómica en Diseño de Transformador Dual para dos frecuencias arbitrarias <i>Segundo Francisco Segura Altamirano</i>	27
33. Un simple modelo matemático para evitar las marcas ondulantes en procesos de colada tradicional <i>Marcos Zambrano Fernández</i>	28
34. Semicontinuidad superior de los atractores pullback de la ecuación de onda amortiguada semilineal con coeficientes dependientes del tiempo <i>Rodiak Figueroa López</i>	29
35. Ecuación diferencial fraccionaria con longitud de memoria - transformada de Laplace <i>Jesús Pascual Avalos Rodríguez</i>	30
36. Dinâmica de partículas autopropelidas descontinuamente em escoamentos <i>Alfredo Jara Grados</i>	31
37. Problemas inversos: formulación, regularización y análisis numérico <i>Josué Díaz-Avalos</i>	32
38. Sistemas hamiltonianos elípticos con no linealidades involucrando crecimiento exponencial crítico en dimensión dos <i>Yony Raúl Santarìa Leuyacc</i>	33
39. Sobre la Existencia de Solución de una Ecuación Diferencial Distribucional <i>Yolanda Silvia Santiago Ayala</i>	34
40. Uso do Método Shift-or-Shrink para a Otimização de Funções Matemáticas <i>Thays de Oliveira Silva</i>	35
41. Uso do Método Shift-or-Shrink para a Otimização de Funções Matemáticas <i>Guilherme Nunes Pereira de Souza</i>	35
42. Análise de acopladores de grade compactos entre fibras óticas e guias de onda planares <i>Karina Leonel Pereira de Souza</i>	36
43. Sobre Algunas Distribuciones Bimodales <i>Cira E. G. Otiniano</i>	37
44. Un modelo matemático para la dinámica del VIH/SIDA considerando asintomáticos, tratamiento antirretroviral y profilaxis previa a la exposición <i>José Armando Ortega</i>	38
45. Existencia de una solución débil para un sistema Hamiltoniano fraccionario <i>Willy Frank Zubiaga Vera</i>	39
46. Condiciones de optimalidad para una clase de problemas de Cálculo de Variaciones en Horizonte Infinito <i>Carlos Santana Rosas</i>	39
47. Influencia del uso de refugio dependiendo de los encuentros depredador-presa en modelos de depredación del tipo Leslie-Gower <i>Eduardo González-Olivares</i>	40

48. Bifurcaciones en modelos de depredación del tipo Leslie-Gower considerando cooperación entre depredadores y efecto Allee en las presas <i>Alejandro Rojas-Palma</i>	42
49. Generalización del lema de la serpiente en álgebra homológica de Ind-módulo <i>Norberto Jaime Chau Pérez</i>	44
50. Flipped Classroom para mejorar el desempeño de los estudiantes en un curso de Matemática <i>Liana Iveth Gutiérrez Moreno</i>	45
51. New ideas for multivariable public key cryptography <i>Moisés Delgado Olortegui</i>	45
52. Enfermedades infecciosas en especies que interactúan <i>José Geiser Villavicencio Pulido</i>	46
53. Análisis de estabilidad de un modelo matemático con asintomáticos y tasa de incidencia no lineal <i>Miller Cerón Gómez</i>	46
54. Imposibilidad de una realización del plano hiperbólico en el espacio Euclidiano Tridimensional <i>Miguel Angel Huaylla Salomé</i>	47
55. Análisis de solución por ondas viajeras para un modelo de combustión in situ <i>Jhonatan Ecos Sánchez</i>	48
56. Aplicación del método de monotonía a problemas estacionarios <i>Carlos Alberto Peña Miranda</i>	49
57. Autoensamblaje de coloides magnéticos Janus: efecto de interacciones anisotrópicas en microestructuras bidimensionales <i>Ronal A. de la Cruz-Araujo</i>	49



I. Conferences

1. Números Congruentes e Curvas Elípticas: Conexões

Jaime Edmundo Apaza Rodriguez

Numbers congruent and Elliptic Curves: Conexions

Jaime Edmundo Apaza Rodriguez

Departamento de Matemática, Universidade Estadual Paulista, UNESP,

Campus de Ilha Solteira, SP, Brazil

jaime.rodriguez@unesp.br

Abstract

As Curvas Elípticas têm sido muito usadas para o tratamento de problemas importantes como da Criptografia, o Problema do Empacotamento de Esferas, o Problema dos Números Congruentes, entre outros.

Uma Curva Elíptica E sobre um corpo \mathbb{K} é uma curva (projetiva) dada por uma equação da forma

$$E : y^2z = x^3 + ax^2z + bxz^2 + cz^3,$$

onde $a, b, c \in \mathbb{K}$ e o número $\Delta = -4a^3c + a^2b^2 + 18abc - 4b^3 - 27c^2$ é o discriminante de E , com $\Delta \neq 0$.

Uma das principais características de uma Curva Elíptica E é que o conjunto de pontos racionais, $E(\mathbb{Q})$, tem uma estrutura de grupo abeliano finitamente gerado. Especificamente tem-se o famoso teorema provado por Mordell para Curvas Elípticas Racionais (em 1922) e generalizado por Weil para Curvas Elípticas sobre Corpos de Números (em 1928):

Teorema de Mordell: Seja uma curva elíptica E dada por

$$E : y^2z = x^3 + ax^2z + bxz^2 + cz^3,$$

onde $a, b, c \in \mathbb{Z}$. Então o conjunto $E(\mathbb{Q}) = \{(a : b : c) \in E : x, y, z \in \mathbb{Q}\}$ é um grupo abeliano finitamente gerado.

O teorema de estrutura para grupos finitamente gerados garante que é possível decompor o grupo $E(\mathbb{Q})$ na forma

$$E(\mathbb{Q}) = E(\mathbb{Q})_{tor} \oplus \mathbb{Z}^r,$$

onde $E(\mathbb{Q})_{tor}$ é o subgrupo de pontos de torção (elementos de ordem finito) e r é um número inteiro chamado o posto de $E(\mathbb{Q})$ (posto algébrico da curva elíptica, que é um invariante da curva).

Por outro lado, um número racional é dito congruente se ele representa a área de um triângulo retângulo cujos lados são números racionais.

O problema dos Números Congruentes consiste precisamente em determinar se um dado número racional é congruente ou não.

A relação entre Números Congruentes e Curvas Elípticas é dada por meio do seguinte resultado:

Teorema: Um número n é congruente se, e somente se, é o posto (positivo) da curva elíptica (afim) $E : y^2 = x^3 - n^2x$.

Referencias

- [1] A. PACHECO., *Números Congruentes e Curvas Elípticas*, Matemática Universitária, N. 22/23, pp 18-29, 1997.
- [2] J. S. MILNE., *Elliptic Curves*, Booksurge Publishing, 2006.
- [3] J. S. CHAHAL., *Congruent Numbers and Elliptic Curves*, The Mathematical Association of America, Vol. 113, No. 4, Apr., 2006.
- [4] R. J. WALKER., *Algebraic Curves*, Princeton Mathematical Series, Vol. 13. Princeton University Press, 1962.
- [5] L. C. WASHINGTON., *Elliptic Curves, Number Theory and Cryptography*, CRC Press, Taylor and Francis Group, Second Edition, 2008.
- [6] N. KOBLITZ., *Introduction to Elliptic Curves and Modular Forms*, Springer-Verlag, v. 97, 1984.

2. Aproximación por elementos finitos de un problema de valor en la frontera singularmente perturbado de un modelo de dispositivos semiconductores

Jorge Mauricio Ruiz Vera

[Finite element approximation for singularly perturbed boundary problem of a semiconductor devices model](#)

Jorge Mauricio Ruiz Vera

jmruizv@unal.edu.co

Departamento de Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia,

Bogotá D.C., Colombia

Abstract

Dada la carrera de miniaturización de los dispositivos semiconductores, la modelación de los efectos cuánticos juegan un papel importante en la descripción de la dinámica de portadores en un semiconductor. Para esto se propuso el modelo cuántico de arrastre y difusión (QDD), el cual involucra un problema no lineal singularmente perturbado. En esta charla se presenta una discretización no lineal de elementos finitos que resuelve dicho problema de manera óptima, sobre mallas estándar a medida que el parámetro de perturbación tiende a cero y sin necesidad de adaptar la malla. Se demuestra la existencia de la solución discreta y se presenta el análisis de consistencia y convergencia del método propuesto. La aplicabilidad del esquema numérico se verifica mediante su implementación en el condensador MOS en régimen inverso. Los experimentos numéricos validan las estimaciones teóricas y la convergencia del esquema numérico propuesto.

Referencias

- [1] KANTNER, M., MIELKE, A., MITTENZWEIG, M., ROTUNDO, N., *Mathematical Modeling of Semiconductors: From Quantum Mechanics to Devices*. In: Hintermüller M., Rodrigues J. (eds) Topics in Applied Analysis and Optimisation. CIM Series in Mathematical Sciences. Springer, 2019.
- [2] LIU, Y., ZHANG, M., CHEN, L., YU, Z. , *Analytical Solution to the Density-Gradient Equation for MOS Quantum Tunneling*, Tsinghua Science & Technology, Vol 16, No 2, 2011, 181-188.
- [3] RUIZ VERA, J.M. Y MANTILLA PRADA, I., *A fully discrete finite element scheme for the Derrida-Lebowitz-Speer-Spohn equation*. Ingeniería Y Ciencia, Vol 9, No 17, 2013, 97-110.

3. La función zeta de Riemann a través del análisis de las nubes de ceros de sus sumas parciales

Manuel Toribio Cangana

[The Riemann's zeta function through analysis of the zeroes clouds of its partial sums](#)

Manuel Toribio Cangana

mtoribio@uni.edu.pe

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú

Oswaldo Velásquez Castañón

ovelasquez@uni.edu.pe

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú

Abstract

En este trabajo reafirmamos que los ceros no triviales de la función zeta de Riemann están en la banda crítica, y al analizar las sumas parciales de la serie que genera la función zeta, vemos que son funciones casi-periódicas en el sentido de Bohr, así la parte real de la nube de ceros de estas sumas parciales están acotadas y son densas en cada intervalo $[a_N, b_N]$ donde $a_N \rightarrow -\infty$ (Montgomery 1983) y $b_N \rightarrow 1$ (Velásquez Castañón 2009). Calculamos aquí buenas aproximaciones para a_N y b_N , y en cada rectángulo con altura significativa mostramos la distribución de los ceros, y se calcula el número de ellos en esta región con una buena aproximación con respecto a resultados analíticos demostrados por Gonek y Ledoan.

Referencias

- [1] PLATT, DAVID J AND TRUDGIAN, TIMOTHY S. *Zeros of partial sums of the zeta function* volume 19 (37-41), 2016.
- [2] BORWEIN, PETER AND FEE, GREG AND FERGUSON, RON AND VAN DER WAALL, ALEXA. *Zeros of partial sums of the Riemann zeta function*, Taylor & Francis, 2007.
- [3] SONDOW, JONATHAN. *Zeros of the Alternating Zeta Function on the Line $\Re(s) = 1$* , The American mathematical monthly, volume 110 (435-437), 2003.
- [4] APOSTOL, TOM M. *Modular functions and Dirichlet series in number theory*, Springer Science and Business Media, 2012

4. Modelo Lotka-Volterra aplicado a dos especies simpátricas de *Liolaemus* en competencia

Francisco Novoa Muñoz

[Lotka–Volterra model applied to two sympatric species of *Liolaemus* in competition](#)

Francisco Novoa Muñoz

fnovoa@ubiobio.cl

Departamento de Estadística, Universidad del Bío-Bío, Campus Concepción, Chile

Nelly Gómez Fuentealba

ngomez@ubiobio.cl

Departamento de Estadística, Universidad del Bío-Bío, Campus Concepción, Chile

Florencia Osorio Baeza

mariaflorenciosorio@gmail.com

Departamento de Estadística, Universidad del Bío-Bío, Campus Concepción, Chile

Abstract

Estudiamos el comportamiento que tienen dos especies de lagartijas del género *Liolaemus* que compiten bajo diferentes escenarios. El supuesto fue que una variante del modelo Lotka–Volterra era capaz de explicar patrones relacionados con la dinámica poblacional y la competencia entre ambas especies. Los datos utilizados provienen de un estudio realizado entre la primavera y el otoño de 2011, 2012 y 2013, en la localidad chilena del Valle de Nonguén.

Referencias

- [1] MAY CEN, I.J., *Modelos de dinámica poblacional en ecología*. En: Revista Del Centro de Graduados E Investigación, Vol. 32. Instituto Tecnológico de Mérida, pp. 50–55, 2016.
- [2] SAMANTA, G., GÓMEZ AÍZA, R., *Modelos dinámicos de poblaciones simples y de sistemas depredador-presa*. Misc. Mat. 58, 77–110. 2014.
- [3] STERNBERG, S., *Dynamical Systems*. Dover Publications, USA, 2010.

- [4] TOWNSEND, C.R., BEGON, M. Y HARPER, J.L., *Essentials of Ecology, third ed.* Blackwell Publishing, USA, 2008.

5. Aproximación mediante un método iterativo de la solución débil para un sistema difusivo Depredador-Presa

Jorge Mauricio Ruiz Vera

[Approximation by an iterative method for weak solutions for diffusive Prey-Predator system](#)

Jorge Mauricio Ruiz Vera

jmruizv@unal.edu.co

Departamento de Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia,

Bogotá D.C., Colombia

Ricardo Cano Macías

ricardocm@unisabana.edu.co

Facultad de Ingeniería, Universidad de La Sabana,

Chía, Cundinamarca, Colombia

Abstract

We present the approximation by means of an iterative method towards weak solutions for diffusive Prey-Predator system with logistic growth preys. The advantage of this approach is to treat two equations separately in each iteration step. By means of Sobolev embedding and regularity results, we prove that the sequence of weak solutions obtained is a Cauchy sequence that converges to the weak solution of the problem. The main results are also illustrated by numerical simulations employing finite element method.

Referencias

- [1] MURRAY, J.D., *Mathematical Biology II. Spatial Models and Biomedical Applications.* Springer-Verlag, 2003.
- [2] CANO MACÍAS, R. AND RUIZ VERA, J.M., *Existencia de la solución débil de un Modelo de difusión estratificada vía un método iterativo.* Revista de Matemática Teoría y Aplicaciones, 25(1), 151-168.

6. Controlabilidad Exacta para EDPs Hiperbólicas no locales y no lineales

Miguel Nuñez Chavez

[Exact Controllability for Nonlocal and Nonlinear Hyperbolic PDEs](#)

Miguel Nuñez Chavez
miguelnunez9813@gmail.com

Instituto de Matemática e Estatística, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), RJ, Brazil

Juan Límaco Ferrel
jlimaco@id.uff.br

Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal Fluminense (UFF), RJ, Brazil

Dany Nina Huamán
dany_3003@hotmail.com

Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal Fluminense (UFF), RJ, Brazil

Abstract

En este trabajo, nos ocupamos de la controlabilidad exacta interna y de frontera de algunos sistemas hiperbólicos no lineales con no linealidad locales y no locales en dimensión uno. Se consideran términos no locales en las variables de espacio y tiempo y aparecen en el coeficiente de la derivada espacial del estado. Primero, probamos el resultado linealizado. Para ello, nuestro método de prueba se basa en HUM (método de unicidad de Hilbert) y resultados de desigualdad de observabilidad. Luego, aplicamos una técnica de punto fijo para probar el resultado no lineal con control interno. De manera similar, probaremos el resultado no lineal con respecto al control de límites. Finalmente, se presentan algunas posibles extensiones y problemas abiertos relacionados con otros sistemas no locales.

Referencias

- [1] E. FERNANDÉZ-CARA, J. LÍMACO, D. NINA-HUAMAN AND M. R. NUÑEZ-CHÁVEZ, *Exact Controllability to the Trajectories for Parabolic PDEs with Nonlocal Nonlinearities*, Math. Control. Signals. Systems, vol 31 (3): 415-431, 2019.
- [2] E. FERNANDÉZ-CARA, QI. LÜ AND E. ZUAZUA, *Null Controllability of Linear Heat and Wave Equations with Nonlocal Spatial Terms*, SIAM J. Control Optim, vol 54 (4): 2009-2019, 2016.
- [3] G. B. WHITHAM, *Variational Methods and Applications to Water Waves*, Proc. R. Soc. Lond. A, Mathematical Physical and Engineering Sciences, vol 299 (1456): 6-25 , 1967.
- [4] E. ZUAZUA, *Exact Controllability for Semilinear Wave Equations in One Space Dimension*, Annales de l'I. H. P., vol 10: 109-129, 1993.

7. Un modelo de control óptimo de la dinámica glucosa-insulina *Edwar Fabián Panqueba Moreno*

[An optimal control model of a glucose-insulin dynamics](#)

Edwar Fabián Panqueba Moreno
epanquebam@unal.edu.co

*Departamento de Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia,
Bogotá D.C., Colombia*

Jorge M Ruiz Vera

jmruizv@unal.edu.co
Departamento de Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia,
Bogotá D.C., Colombia

Abstract

En este trabajo se plantea el problema del régimen de suministro de insulina en un paciente diabético como un problema de control óptimo, de tal manera que no se genere sobredosis o insuficiencia del medicamento hormonal. La interacción entre la glucosa e insulina se modela como un sistema no lineal de ecuaciones diferenciales ordinarias que involucra 6 parámetros, cada uno de ellos asociado a un hecho biológico de la dinámica glucosa-insulina en el organismo, por ejemplo, el aumento de la insulina por presencia de glucosa o la reducción de glucosa por proceso metabólicos del cuerpo. Se usan datos de niveles de glucosa e insulina para la estimación de los parámetros del modelo, por medio de la implementación computacional de un método numérico adaptado a las condiciones propias del sistema de ecuaciones. El problema de control óptimo propuesto se resuelve de manera directa empleando el método de programación cuadrática secuencial. Resultados numéricos muestran el potencial de esta propuesta en la regulación del azúcar en sangre de estos pacientes bajo diversos regímenes de alimentación.

Referencias

- [1] ANUSHA, S. AND ATHITHAN, S. *Mathematical modeling of diabetes and its restrain*, International Journal of Modern Physics C, Vol 32, No 4, 2021
- [2] HEINEMANN. L, *Insulin assay standardization: leading to measures of insulin sensitivity and secretion for practical clinical care*. Diabetes Care, Vol 33, No 1, 2010, 205-206.
- [3] NOCEDAL, J AND WRIGHT, S. *Numerical optimization*, Springer Science & Business Media, 2006.
- [4] NAIDU, D. S. *Optimal Control Systems*, CRC Press, 2002.

8. Una relación dialéctica entre los espacios de Sobolev fraccionarios, concepto de polinomio, Traza y el concepto de la curvatura de Ricci

Hubert Roman Tello

[A dialectical relationship between fractional Sobolev spaces, polynomial concept, Trace and Ricci's concept of curvature](#)

Hubert Roman Tello
hrt-ae@yahoo.es
Departamento de Matemática, UNMSM, Facultad de Ciencias Matemáticas
Ciudad Universitaria, Lima, Peru

Abstract

Estudiamos el concepto de polinomio en una variable como sucesiones ordenadas infinitas, luego con una visión dialéctica se obtiene el concepto de la traza de alguna función. Para obtener un resultado optimal introduciremos a los espacios de Sobolev de orden Fraccionario, que nos brindara el marco teórico para realizar una identificación con el tensor de Ricci respecto de la base $\{e_1, e_2, e_3\}$. Finalmente aplicaremos esas relaciones en la demostración de la siguiente proposición:

Lema: Sea $\Omega \subset \mathbb{R}^n$ abierto acotado bien regular y la aplicación traza de orden dos:

$$\gamma : H^2(\Omega) \longrightarrow H^{3/2}(\Gamma) \times H^{1/2}(\Gamma) .$$

Entonces, existe una inversa a derecha Λ de γ y $c_0 > 0$ tal que:

$$\|\Lambda(\omega_0, 0)\|_{H^1(\Omega)} \leq c_0 \|\omega_0\|_{H^{1/2}(\Gamma)} ; \forall \omega_0 \in H^{1/2}(\Gamma)$$

Referencias

- [1] GRISHA PERELMAN. 2008 *The entropy formula for the Ricci Flow and its geometric applications*.
- [2] KOSTRIKIN, A.I. . 1983, *Introducción al Álgebra*. Segunda edición 1983. Editorial Mir.
- [3] MARCELO M. CAVALCANTI . 2015 *Introduction to the Theory of Distributions and to Sobolev Spaces* . Universidad Estadual de Maringá. Departamento de Matemática.
- [4] NICK SHERIDAN. 2006, *Hamilton's Ricci Flow*. The University of Melbourne. Department of Mathematics and Statistics. Honours Thesis. November 2006.

9. Principio del Máximo de Pontryagin en la búsqueda de la solución de un problema de tiempo mínimo

José Luis Ponte Bejarano

[Pontryagin's Maximum Principle in the search for the solution of a minimum time problem](#)

José Luis Ponte Bejarano

jponteb@unitru.edu.pe

Departamento de Matemáticas, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú

Juan Carlos Ponte Bejarano

jponte@unitru.edu.pe

Departamento de Matemáticas, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú

Abstract

En el presente trabajo se utiliza el principio del máximo de Pontryagin para buscar la solución a un problema de tiempo mínimo de tipo mecánico. Para ello será necesario establecer algunos resultados de la teoría de control óptimo propuestos por Lev Pontryagin.

Referencias

- [1] CERDÁ T. E, *Optimización dinámica*. Prentice Hall, Madrid. pages 153 - 183. 2021.
- [2] PONTRYAGIN L. S., BOLTYANSKII V. G., GAMKRELIDZE R. V., MISCHENKO E. F , *The mathematical theory of optimal processes*. Interscience Publishers. Pages 115 - 188. 1962
- [3] PONTRYAGIN L. S., *Optimal Control Processes*. Selected Research Paper. pp 511 - 532. 1959.

10. Un Modelo Matemático de la Dinámica de Transmisión de la Tuberculosis con Reinfeción Exógena en el Estado Libre de Infección

Neisser Pino Romero

[A Mathematical Model of the Transmission Dynamics of Tuberculosis with Exogenous Reinfecion in the Infection-Free State](#)

Neisser Pino Romero

neisser.pino@upch.pe

Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú

Abstract

En el presente trabajo se construirá un modelo que describa la dinámica de transmisión de la tuberculosis donde las personas puedan desarrollar una respuesta inmunitaria eficaz y se puedan recuperar vuelvan a considerarse susceptibles a partir del modelo presentado por Feng, Castillo-Chávez y Capurro (2000). Donde se va a considerar una reinfeción exógena, esto quiere decir, adquirir una nueva infección de otro infectado. El modelo incluirá cuatro poblaciones epidemiológicas: Susceptibles (S), Expuestos (E), Infectados (I) e Infectados con tratamiento (T). Esto permitirá conocer como la interacción que existe con los infectados puede ocasionar la permanencia de los individuos con la enfermedad. Para lo cual, se analizará su comportamiento cualitativo como su evolución en el tiempo de las poblaciones epidemiológicas para el modelo por las ecuaciones diferenciales ordinarias y su perturbación a las ecuaciones diferenciales con retardo. De esta forma, nos permitirá conocer como los parámetros influyen en la expansión de la enfermedad en el punto libre de infección y con una extensión computacional para evaluar una situación endémica.

Referencias

- [1] ALARCÓN, V.; ALARCÓN, E.; FIGUEROA, C.; MENDOZA-TICONA, A. Tuberculosis en el Perú: situación epidemiológica, avances y desafíos para su control. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 2017; 34(2), 299-310. DOI: <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2017.342.2384>
- [2] CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). TUBERCULOSIS (TB). U.S. Department of Health Human Services. Revisado 23 de enero de 2021. Recuperado de <https://www.cdc.gov/tb/esp/default.htm>

- [3] EGONMWAN, A.O.; OKUONGHAE, D. Analysis of a mathematical model for tuberculosis with diagnosis. *Journal of Applied Mathematics and Computing*, 2019; 59, 129â€“162. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12190-018-1172-1>
- [4] FENG, Z.; CASTILLO-CHAVEZ, C.; CAPURRO, A.F. A model for tuberculosis with exogenous reinfection. *Theoretical Population Biology*, 2000; 57(3), 235-47. PMID: 10828216. DOI: <https://doi.org/10.1006/tpbi.2000.1451>.
- [5] YI YU, YI SHI, WEI YAO. Dynamic model of tuberculosis considering multi-drug resistance and their applications. *Infectious Disease Modelling*, 2018; 3, 362-372. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idm.2018.11.001>

11. Sobre la asintoticidad de sistemas dinámicos inestables

Helmuth Villavicencio Fernández

On the Asintoticity of unstable dynamical systems

Helmuth Villavicencio Fernández

hvillavicencio@imca.edu.pe

Instituto de Matemática y Ciencias Afines, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

Abstract

Estudiamos sistemas dinámicos sobre espacios métricos para los que dos órbitas cercanas son asintóticas (denominadas asintóticamente expansivas para abreviar). También analizamos los sistemas dinámicos biasintóticamente expansivos, es decir, homeomorfismos asintóticamente expansivos con asintóticamente expansivo inversa. En efecto, obtenemos condiciones necesarias y suficientes para la expansividad asintótica. Finalmente, estimamos la entropía para estos sistemas a través de la tasa de crecimiento de las órbitas periódicas.

Referencias

- [1] BAUTISTA, S., MORALES, C. A., VILLAVICENCIO, H., Descriptive set theory for expansive systems, *J. Math. Anal. Appl.*, 461 (2018), no. 1, 916–928.
- [2] LE, T-H., LEE, K., NGUYEN, N., Spectral decomposition and stability of mild expansive systems, *Topol. Methods Nonlinear Anal.* (to appear).
- [3] VILLAVICENCIO, H., \mathcal{F} -Expansivity for Borel measures. *J. Differential Equations* 261 (2016), no. 10, 5350–5370.

12. Bifurcação e rigidez local de hipersuperfícies com segunda curvatura média constante em produtos warped Riemannianos

Marco Antonio Lázaro Velásquez

[Bifurcation and local rigidity of constant second mean curvature hypersurfaces in Riemannian warped products](#)

Marco Antonio Lázaro Velásquez

marco.velasquez@mat.ufcg.edu.br

Unidade Acadêmica de Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, 58429-970 Campina Grande, Paraíba, Brazil

Abstract

In a Riemannian warped product $I \times_f M^n$, where $I \subset \mathbb{R}$ is an open interval, f is a positive real function defined on I and M^n is a compact Riemannian manifold without boundary, we use equivariant bifurcation theory in order to establish sufficient conditions, in terms of f and the spectrum of the Laplacian on M^n , that allow us to guarantee the existence of bifurcation instants or the local rigidity of a certain family of open sets whose boundaries are H_2 -hypersurfaces, namely, whose boundaries are hypersurfaces with constant second mean curvature H_2 . For each of our results, we have provided a considerable number of examples that verify all the assumptions under consideration.

Referencias

- [1] VELÁSQUEZ, M.A.L. ; RAMALHO, A.F.A. ; SILVA, J.F. AND OLIVEIRA, J.Q., *Bifurcation and local rigidity of constant second mean curvature hypersurfaces in Riemannian warped products*, *Nonlinear Analysis–Theory Methods & Applications*, v. 197, p. 111865, 2020.

13. Clasificación de las extensiones p -ádicas

Ronald Mas Huamán

[Classification of \$p\$ -adic extensions](#)

Ronald Mas Huamán

ronald.mas@imca.edu.pe

UNI, Departamento de Ciencias, Universidad de Ingeniería, Perú

Abstract

Clasificamos las extensiones algebraicas de un cuerpo p -ádico, es decir, dado un cuerpo p -ádico base K que es henseliano con respecto a una valuación no arquimediana v , cada extensión algebraica L/K puede ser clasificada a partir de su índice de ramificación (e) y su grado de clases residuales (f). Finalmente mostramos la relación definitiva que existe entre dichas extensiones acompañándolas con una serie de ejemplos.

Referencias

- [1] JURGEN NEUKIRCH, *Algebraic Number Theory*, 2nd edit., Springer, 1999.
- [2] RONALD MAS, *Raíces p -ádicas de la unidad*, Tesis de Maestría Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2015.

14. Proyección de \mathbb{E}^4 en \mathbb{E}^3 de imágenes de cartas y su campo vectorial tangente de manera interactiva con GeoGebra

Ronald Paul Santamaria Silupu

Projection from \mathbb{E}^4 to \mathbb{E}^3 of patch images and their tangent vector field interactively with GeoGebra

Ronald Paul Santamaria Silupu

ronalpaul78@gmail.com

Escuela profesional de Matemática, Universidad Nacional de Piura, Perú

Robert Ipanaqué Chero

ripanaquec@unp.edu.pe

Departamento de Matemática, Universidad Nacional de Piura, Perú

Abstract

Debido a la limitada interpretación geométrica que se da en los libros al tema de las cartas de coordenadas en \mathbb{E}^4 , en este artículo se propone un método de visualización en el software libre Geogebra, ya que por ser un software dinámico e interactivo ayudará a representar el concepto matemático referentes a cartas, vectores tangentes y el espacio tangente a una carta dada correspondientes a un curso de pregrado de Geometría Diferencial. Se aprovecha la interactividad mediante la técnica de definir un punto en el dominio de una carta dada; de tal manera, que al mover tal punto se vea que su imagen, acompañada del respectivo campo vectorial tangente, recorre toda la imagen de la carta. Esta técnica la aplicamos a cartas de \mathbb{E}^2 en \mathbb{E}^3 , de \mathbb{E}^2 en \mathbb{E}^4 y de \mathbb{E}^3 en \mathbb{E}^4 . El método de visualización que proponemos se basa en el teorema de Pohlke y los resultados se muestran con interesantes y variados ejemplos.

Referencias

- [1] O'NEILL, B. , *Elementos de la Geometria diferencial*, 1ra ed., Limusa-Wiley, 1972.
- [2] IPANAQUÉ, R. Y VELEZMORO , R. , *Graphical display of complex functions with Mathematica*. Revista ECIPERU 2015.
- [3] IPANAQUÉ, R. Y VELEZMORO , R. , *A model to visualize objects in 4D with Mathematica*. Revista ECIPERU 2015.
- [4] CÓRDOVA, F. Y CARDEÑO, J. , *Desarrollo y uso didáctico de Geogebra.*, Editorial ITM, 2013.

- [5] SOBRINO E., IPANAQUÉ R., VELEZMORO R. Y MECHATO J. , *New Package in Maxima to Build Axonometric Projections from \mathbb{R}^4 to \mathbb{R}^3 and Visualize Objects Immersed in \mathbb{R}^4* , Computational Science and Its Applications. ICCSA 2020.
- [6] MANFRIN, R. , *A proof of Pohlke's theorem with an analytic determination of the reference trihedron.*, Journal for Geometry and Graphics 22 no. 2, 195-205 (2017)

15. El teorema Lagrange para funciones diferenciables con derivada fraccionaria conformable

German Lozada Cruz

[Lagrange's mean value theorem for conformable fractional differential functions](#)

German Lozada Cruz

german.lozada@unesp.br

Departamento de Matemática, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (IBILCE), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de São José do Rio Preto, SP, Brasil

Abstract

In this talk we show some variants of Lagrange's mean value theorem for conformable fractional differential functions. Mainly we prove a variant of Sahoo-Riedel's theorem.

Referencias

- [1] KHALIL, R., AL HORANI, M., A. YOUSEF AND SABABHEH, M., *A new definition of fractional derivative*, J. Comput. Appl. Math., 264(2014), 65–70.
- [2] LIU, HUI; LI, YONGJIN. *Hyers-Ulam stability of Mean Value Points for conformable fractional differentiable functions*. Applied Mathematics E-Notes, 20(2020), 188–198.
- [3] LOZADA-CRUZ, G., *Some variants of Lagrange's mean value theorem*, Sel. Mat. 7 (1): 144-150, 2020.

16. Convergência do resolvente de um operador elíptico em um domínio com um pequeno buraco

Elaine Andressa Tavares de Lima

[Resolvent convergence for a elliptic operator in a domain with a small hole](#)

Elaine Andressa Tavares de Lima

elaine.tavares@unesp.br

*Departamento de Matemática, IBILCE-Universidade Estadual Paulista, Campus de São José do Rio Preto, SP,
Brazil*

Abstract

Para um operador parabólico com coeficientes variáveis em um domínio multi-dimensional com um pequeno buraco e alguma condição clássica de fronteira na fronteira do buraco, $\Omega_\varepsilon := \Omega \setminus \omega_\varepsilon \subset \mathbb{R}^n, n \geq 3$, veremos, nesta palestra, a convergência em norma, $(\|\cdot\|_{\mathcal{L}(L^2(\Omega), H^1(\Omega_\varepsilon))})$, do resolvente da parte linear deste operador para o resolvente da parte linear do “operador limite” no domínio sem buraco (isto é, passando o limite quando $\varepsilon \rightarrow 0$).

Referencias

- [1] BORISOV, D. I.; CARDONE, G.; DURANTE, T. *Homogenization and norm-resolvent convergence for elliptic operators in a strip perforated along a curve*, Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, 146A (2016), 1115–1158.
- [2] BORISOV, D. I.; MUKHAMETRAKHIMOVA, A. I. *The norm resolvent convergence for elliptic operators in multi-dimensional domains with small holes*, J. Math. Sci.(N.Y.) 232 (2018), no. 3, Problems in mathematical analysis. No. 92 (Russian), 283–298.
- [3] LADYZHENSKAYA, O. A.; URALTSEVA, N. N. *Linear and Quasilinear Elliptic Equations*, Academic Press, New York etc. (1968).

17. Existencia de la solución de un sistema de ecuaciones que modelan el flujo de aire y su interacción con el alvéolo pulmonar *Raúl Reupo Vallejos*

[Existence of the solution of a system of equations that models the air flow and its interaction with the pulmonary alveolus](#)

Raúl Reupo Vallejos

rreupo@unprg.edu.pe

*Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas-Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo,
Perú*

Obidio Rubio Mercedes

orubio@unitru.edu.pe

Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas-Universidad Nacional de Trujillo, Perú

Abstract

En esta investigación garantizamos la existencia de una solución débil de un problema bidimensional de interacción fluido–estructura, formulado en el sistema de coordenadas Lagrangianas-Eulerianas Arbitrarias (ALE). Este problema es estudiado a través de un sistema de ecuaciones que modelan el flujo de aire y su interacción con el alvéolo pulmonar.

Referencias

- [1] BREZIS, H. *Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations*, Springer-New York, 2010.
- [2] COUTAND, D., SHKOLLER, S. *On the motion of an elastic solid inside of an incompressible viscous fluid*, Archive for Rational Mechanics and Analysis, **176**, N°01 (2005), 25-102.
- [3] ČURKOVIĆ, A., MARUŠIĆ-PALOKA, E. *Existence and uniqueness of solution for fluid-plate interaction problem*, Applicable Analysis, **95**, N°04 (2016), 715-730 , doi: 10.1080/00036811,2015,1027695.
- [4] CHAMBOLLE, A., DESJARDINS, B., ESTEBAN, M., GRANDMONT C. *Existence of Weak Solutions for the Unsteady Interaction of a Viscous Fluid with an Elastic Plate*, J. math. fluid mech. **7**, (2005), 368-404.
- [5] DU, Q., GUNZBURGER, M., HOU, L., LEE, J. *Analysis of a Linear Fluid-Structure Interaction Problem*, Discrete and Continuous Dynamical Systems , **9**, N°03 (2003), 633-650.
- [6] FORMAGGIA, L., NOBILE, F. *A stability analysis for the arbitrary Lagrangian Eulerian formulation with finite elements*, East-West J. Numer. Math, **7**, N°02 (1999), 105-131.
- [7] FREI, S. *Eulerian finite element methods for interface problems and fluid-structure interactions*, PhD thesis Universität Heidelberg.

18. Ecuación de onda abstracta amortiguada con un operador monótono en espacios de Banach

Edson A. Coayla-Teran

Abstract wave equation with monotone operator damping in Banach spaces

Edson A. Coayla-Teran

coayla@ufba.br

Departamento de Matemática, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

Carlos A. Raposo

raposo@ufsj.edu.br

Departamento de Matemática, Universidade Federal de São João del Rei, São João del Rei, MG, Brasil

Abstract

El objetivo de la presente charla es el estudio de la existencia de solución global global via via potencial well para el siguiente PVI envolviendo una ecuación de onda con una transformación monótona como amortiguamiento:

$$\begin{cases} \frac{d^2 u}{dt^2} - Au = B\left(\frac{du}{dt}\right) + f(u), t \geq 0 \\ u(0) = u_0, \frac{du}{dt}(0) = u_1. \end{cases} \quad (18.1)$$

donde el termino $B(\frac{du}{dt})$ actúa como un amortiguamiento, la aplicación $B : W \rightarrow W'$ es monótona, la aplicación $f : V \rightarrow H$ representa la fuente, W, V , y H son tales que H es un espacio de Hilbert separable y V espacio de Banach reflexivo también H' y V' , son sus respectivos duales. Asumiremos que

$$W \subset V \subset H \cong H' \subset V' \subset W'$$

donde las inclusiones son asumidas a ser densas y continuas y la inclusión $V \subset H$ es compacta. La referencia principal es [1] y otras contenidas en esa.

Referencias

[1] EDSON A. COAYLA-TERAN Y CARLOS A. RAPOSO, *RIMA*, Vol. 76(206), 2021.

19. Forma explícita de una función de mérito para globalizar el método de Newton que resuelve ecuaciones polinómicas matriciales

Eduard Mauricio Macías Caicedo

[An explicit merit function to globalize the Newton method for solving matrix polynomial equations](#)

Eduard Mauricio Macías Caicedo

mauromac@unicauca.edu.co

Departamento de Matemática, Universidad del Cauca, Colombia

Rosana Pérez Mera

rosana@unicauca.edu.co

Departamento de Matemática, Universidad del Cauca, Colombia

Héctor Jairo Martínez Romero

hector.martinez@correounivalle.edu.co

Departamento de Matemática, Universidad del Valle, Colombia

Abstract

La solución de ecuaciones polinómicas matriciales mediante algoritmos globales de búsqueda direccional generalmente incluyen una búsqueda lineal exacta como estrategia de globalización que conduce a la minimización de una función de mérito dada en términos de la norma de *Frobenius*, la cual es un polinomio en una variable, del que no se conoce su forma explícita para el caso polinomial general. Dada la importancia de conocer esta forma dentro de un proceso de minimización, en este trabajo, para el método de *Newton*, deducimos la forma explícita de este polinomio y obtenemos una condición suficiente que garantiza que el intervalo de minimización es $[0, 2]$. Pruebas numéricas preliminares permiten observar la ventaja de tener el polinomio explícito y el intervalo a minimizar.

Referencias

- [1] SEO J. H. Y KIM H.-M., *Solving matrix polynomials by Newton's method with exact line searches*, *J. KSIAM* 12 No. 2, 55-68, 2010.
- [2] SEO S.H., SEO J. H. Y KIM H.-M. *Convergence of a modified Newton method for a matrix polynomial equation arising in stochastic problem*, *Electronic Journal of Linear Algebra*, 34 , 500-513, 2018.
- [3] MACÍAS E. M., MARTÍNEZ H. J. Y PÉREZ R., *Un algoritmo tipo Newton globalizado para resolver la ecuación cuadrática matricial*, *Rev. Integr. Temas Mat.* 36 , No. 2, 117–132, 2018.

20. Un Teorema Sobre Cero Ciclos en Superficies

Rina Roxana Paucar Rojas

A Theorem on Zero Cycles of Surfaces

Rina Roxana Paucar Rojas

rina.paucar@imca.edu.pe, rrpauca@pucp.pe

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

Claudia Schoemann

Claudia.Schoemann@upf.pf

Laboratoire de mathématiques GAATI, Université de la Polynésie française, BP 6570-98702 Faaa, Polynésie française

Abstract

La teoría de los ciclos algebraicos se encuentra en el corazón mismo de la geometría algebraica, la topología y la teoría de números. La geometría algebraica y la teoría de números ocupan un lugar central en las matemáticas puras y tienen interacciones con campos más aplicados que incluyen la criptografía y los códigos de corrección de errores. Por lo tanto, los avances en los campos de la geometría algebraica y la teoría de números tienen un impacto potencial en la tecnología de la vida cotidiana.

En esta charla presentaré un resultado que juega un rol muy importante en el estudio de 0-ciclos algebraicos en superficies, especialmente en el contexto de la conjetura de Bloch.

Referencias

- [1] KALYAN BANERJEE AND V GULETSKII, *Étale monodromy and rational equivalence for cycles on cubic hypersurfaces* in. *Sbornik: Mathematics*, 211(2):161, 2020. Springer, 2002.
- [2] CLAIRE VOISIN, *Hodge Theory and Complex Algebraic Geometry I*, Volume 1, volume 76. Cambridge University Press, 2002.
- [3] BLOCH, SPENCER , *K2 of Artinian Q-algebras, with application to algebraic cycles*, *Communications in Algebra*, 3(5):405?428, 1975. Springer, 2002.
- [4] S BLOCH, *Lectures on algebraic cycles* duke university math. Series IV, Durham, NC, 1980.

21. Control óptimo de un modelo SIRB de transmisión del Cólera

Eugenio Cabanillas Lapa

Optimal control of a SIRB-type model for the transmission of cholera

Eugenio Cabanillas Lapa

cleugenio@yahoo.com

Instituto de Investigación, Facultad de Ciencias Matemáticas-UNMSM, Lima-Perú

Abstract

In this research, we investigate a SIRB nonlinear model (B is the bacterial abundance) for the transmission dynamics of cholera in different human communities with individuals migration, proposed in E. Kokomo et al. [1]. By using of functional analysis technique, we study a nonlinear optimal control problem in order to eradicate the epidemic in each community.

Referencias

- [1] KOKOMO, E., DANHRÉE B., EMVUDU Y., *Mathematical analysis and optimal control of a cholera epidemic in different human communities with individuals migration*. Nonlinear Anal. RWA 54 (2020)Article 103100.
- [2] LENHART, S., WORKMAN, J.T , *Optimal Control Applied to Biological Models*, Chapman & Hall, London.
- [3] MILLER NEILAN R., SCHAEFER E., GAFF H., FISTER K.R., LENHART S., *Modeling optimal intervention strategies for cholera*. Bull. Math. Biol. 133 (2007) 379–393.

22. Control por modo deslizante de contenido de agua mediante ecuaciones diferenciales parciales no lineales

Jose Luis Huayanay Villar

Sliding mode control of water content using non-linear partial differential equations

Jose Luis Huayanay Villar

jose.huayanay.26@unsch.edu.pe

Universidad Nacional de san Cristóbal de Huamanga, Perú - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Abstract

En este artículo, el control de modo deslizante (SMC) se desarrolla para regular la dinámica de infiltración en medios porosos ya sea saturado o no saturado por ejemplo el suelo [4] , es modelado utilizando la ecuación de Richards no lineal [1] , que es una ecuación diferencial parcial (EDP) parabólica [2][3] .Asimismo se consideran dos objetivos de control específicos : el control del contenido medio de agua en el suelo y el

control del contenido de agua a una profundidad determinada. Para estos fines, se proponen colectores deslizantes, la existencia del modo deslizante en este sistema de control se prueba mediante una función de Lyapunov y las propiedades de estabilidad se analizan mediante un criterio de estabilidad de frecuencia [3]. Los resultados de la simulación indican un rendimiento más realista e excelente y una reducción completa de las perturbaciones externas causadas por la evaporación del agua.

Referencias

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

23. Persistencia dinámica y bifurcaciones en sistemas de evolución

Luis Aguirre Castillo

[Dynamic persistence and bifurcations in evolutionary systems](#)

Luis Aguirre Castillo

lac@xanum.uam.mx

Departamento de Matemáticas, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, CDMX, México

Abstract

Algunas propiedades concernientes a la estabilidad e inestabilidad de sistemas de evolución resisten pequeñas variaciones del parámetro. Tal es el caso de la estabilidad asintótica y del conjunto de inestabilidad de un conjunto invariante. Por otra parte se sabe el fenómeno de bifurcación, entendida como la escisión de un conjunto invariante en más de uno de tales conjuntos es acompañada de estabilidad cuando el parámetro se acerca o se aleja cierto valor crítico. El ejemplo más conocido es la bifurcación de Poincaré-Andronov-Hopf.

Marchetti, Negrini, Salvadori y Scalia demostraron que la transición postcrítica de estabilidad asintótica a inestabilidad completa siempre está acompañada de una bifurcación. Seibert y Florio extendieron este resultado a sistemas de evolución en espacios métricos generales y relajaron la hipótesis de inestabilidad completa. En esta plática hablaremos de resultados que se han obtenido recientemente en dos direcciones. En una, centrándose en las bifurcaciones que surgen de equilibrios inestables, particularmente la transición de un conjunto silla a asintóticamente estable cuando el parámetro sale del valor crítico. En otra, se definió el concepto de bifurcación crítica y la propiedad CRES (conexo relativamente equiestable). Se encontraron algunas condiciones necesaria y suficientes para la ocurrencia de bifurcaciones críticas y extracríticas.

Referencias

- [1] AGUIRRE, L., AND SEIBERT, P., *Bifurcations from unstable equilibria*, Aport Mat. XXVII Congr. Nac. Soc. Mat. Mexicana., Serv. Com. **16** (1995), 165-171.
- [2] AGUIRRE, L. AND SEIBERT, P., *Types of change of stability and corresponding types of bifurcations*. Discrete and Continuous Dynamical Systems, 1999, (4): 741-752.
- [3] MARCHETTI, F., NEGRINI, P., SALVADORI, L., SCALIA, M., *Liapunov direct method in approaching bifurcation problem*, Mat. Pura Appl. (4) **108** (1976) 211-226.
- [4] SEIBERT, P., FLORIO, J. S., *On the foundations of bifurcation theory*, Nonlin Analysis, T., M and A., **22** (1994) (8), 927-944.

24. Existencia y Unicidad de la Solución Débil de un Problema Contacto del Tipo $p(x)$ -Kirchhoff

Willy David Barahona Martínez

Existence and Uniqueness of the weak Solution of a Contact problem of the Type $p(x)$ -Kirchhoff

Willy David Barahona Martínez

wbarahonam@unmsm.edu.pe

GI-EDOACBI. Instituto de Investigación de la FCM-UNMSM, Lima, Perú

Eugenio Cabanillas Lapa

ecabanillasl@unmsm.edu.pe

GI-ECUKI. Instituto de Investigación de la FCM-UNMSM, Lima, Perú

Herón Juan, Morales Marchena

hmorales@uns.edu.pe

Escuela de Posgrado, Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú.

Abstract

En este artículo consideramos una clase de problema de contacto por fricción del tipo $p(x)$ - Kirchhoff. Mediante una técnica de multiplicador abstracto de Lagrange y el teorema del punto fijo de Schauder establecemos la existencia de soluciones débiles.

Referencias

- [1] CHIVU, M. Y MATEI, A., *Well-posedness for a class of frictional contact models via mixed variational formulations*. Nonlinear Analysis: Real World Applications 47(2019) 127–141.
- [2] MATEI A, MICU S Y NIT A. , *Optimal control for antiplane frictional contact problems involving nonlinearly elastic materials of Hencky type*. Math. Mech. Solids 23(3) (2018)308-328.
- [3] MATEI A. , *An existence result for a mixed variational problem arising from contact mechanics*, Nonlinear Anal. RWA 20(2014)74-81.

- [4] SOFONEA M Y MATEI A., *Variational Inequalities with Applications. A study of Antiplane Frictional Contact Problems*, Springer, 2009.

25. Sobre Álgebras de División Normadas

Edgar Vera Saravia

On Normed Division Algebras

Edgar Vera Saravia

edverasar@gmail.com

past-profesor del Departamento de Matemática, UNMSM, Lima, Perú

Abstract

John Baez y John Huerta manifestaron, el año 2011, que el álgebra de división normada de los octoniones es una alternativa para entender las teorías de cuerdas y supersimetría. Esto nos motiva presentar una matematización amigable de los procesos operativos empleados con las Álgebras de División Normadas durante el siglo XIX.

Referencias

- [1] BAEZ, J. , *Octonions*, Bulletin of the American Mathematical Society, vol.39, 2002.
[2] BAEZ, J. Y HUERTA, J. , *Octoniones y Teoría de Cuerdas*, Investigación y Ciencia, 2011.

26. Métodos matriciales para la deducción de esquemas de diferencias finitas

Juan Gabriel Triana Laverde

Matrix methods to obtain finite difference schemes

Juan Gabriel Triana Laverde

jtrianal@ecci.edu.co

Universidad ECCE, Bogotá, Colombia

Abstract

Los esquemas de diferencias finitas son ampliamente utilizados para abordar problemas de diferenciación numérica, ecuaciones diferenciales ordinarias con valor en la frontera, ecuaciones diferenciales parciales, entre otros. Hoy en día existen diversos métodos para obtener esquemas de diferencias finitas, entre estos, la serie de Taylor es el sugerido en los textos académicos; no obstante, su implementación suele ser engorrosa cuando el esquema involucra un número considerable de puntos.

En esta presentación se expondrá una estrategia matricial que permite realizar la deducción de esquemas de diferencias finitas. Además, se muestra como matricialmente es posible realizar la deducción del orden del error de este tipo de esquemas.

Referencias

- [1] LI J. *General explicit difference formulas for numerical differentiation*. Journal of Computational and Applied Mathematics, 2005, **183**, 29–52.
- [2] ZHANG Y., CHOU Y., CHEN J., ZHANG Z. AND XIAO L. *Presentation, error analysis and numerical experiments on a group of 1-step-ahead numerical differentiation formulas*. Journal of Computational and Applied Mathematics, 2013, **239**, 406–414.
- [3] ZHANG Y., GAO J., PENG J. AND HAN W. *A robust method of computing finite difference coefficients based on Vandermonde matrix*. Journal of Applied Geophysics, 2018, **152**, 110–117.
- [4] ZHANG Y., JIN L., GUO D., YIN Y. AND CHOU Y. *Taylor-type 1-step-ahead numerical differentiation rule for first-order derivative approximation and ZNN discretization*. Journal of Computational and Applied Mathematics, 2015, **273**, 29–40.

27. Sobre problemas no-clásicos de conducción del calor con fuentes dependiendo de diferentes tipos de flujos de calor en la frontera de un dominio uni o n-dimensional

Domingo A. Tarzia

[On a non-classical heat conduction problem with a nonlinear source depending on different types of the heat flux on the boundary of a one or n-dimensional domain](#)

Domingo A. Tarzia

DTarzia@austral.edu.ar

Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Austral y CONICET, Rosario, Santa Fe, Argentina

Abstract

Motivado por la modelización de la regulación de la temperatura en algunos medios, se consideran problemas no-clásicos de conducción del calor en un dominio uni o n-dimensional para el cual la energía interna depende de diferentes tipos, en la variable tiempo, del flujo del calor en la frontera del dominio con una condición homogénea de Dirichlet en la frontera del dominio y una condición inicial. La solución de los

problemas se encuentra a través de una representación integral que depende del flujo de calor en la frontera del dominio que es una incógnita adicional al problema considerado. Se obtiene que el correspondiente flujo de calor debe satisfacer una ecuación integral de Volterra de segunda clase en la variable tiempo con un parámetro. Bajo algunas hipótesis sobre los datos, se muestra que existe una solución local que puede extenderse globalmente en el tiempo. Finalmente, en el caso unidimensional, se obtienen las soluciones explícitas utilizando la transformada de Laplace y el método de descomposición de un dominio derivando sus propiedades a través de un doble principio de inducción. Se dan también otros resultados relativos a problemas de conducción del calor correspondientes a los problemas fraccionarios y no-clásicos de Stefan.

28. Solución fuerte local y global para las ecuaciones de la magnetohidrodinámica con difusión de masa

Marko Rojas-Medar

Local and global strong solution for the MHD equations with mass diffusion

Marko Rojas-Medar

mmedar@academicos.uta.cl

Departamento de Matemática, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile

Enrique Fernández-Cara

cara@us.es

Departamento de Ecuaciones Diferenciales y Análisis Numérico, IMUS, Universidad de Sevilla, Sevilla, España

Mariano Poblete-Cantellano

mariano.poblete@uda.cl

Departamento de Matemática, Universidad de Copiapó, Copiapó, Chile.

Abstract

Presentamos algunos resultados para soluciones locales y globales en el tiempo (definidas en el intervalo de tiempo $(0, T)$ con $T < +\infty$ o $T = +\infty$) para el modelo de la magnetohidrodinámica con difusión de masa usando las aproximaciones de semi-Galerkin espectrales. También presentaremos su comportamiento asintótico cuando $t \rightarrow \infty$.

Acknowledgment: ANID- PCI/ Atracción de Capital Humano Avanzado del Extranjero Nro. 80170081 (Chile)

Referencias

- [1] ARARUNA, F. D.; BRAZ E SILVA, P.; CARVALHO, R. R.; ROJAS-MEDAR, M. A., *On the behavior of Kazhikov-Smagulov mass diffusion model for vanishing diffusion and viscosity coefficients*. J. Math. Phys. 56 (2015), no. 6, 061505, 12 pp.
- [2] BEIRÃO DA VEIGA, H., *Long time behaviour of the solutions to the Navier-Stokes equations with diffusion*, Nonl. Anal.- Theory, Meth. and Applic., vol. 27, no. 11, 1996, 1229–1239.
- [3] GUTIÉRREZ-SANTACREU, J.V., ROJAS-MEDAR, M.A., *Uniform-in-time error estimates for spectral Galerkin approximations of a mass diffusion model*. Math. Comp. 81 (2012), no. 277, 191-218.

- [4] FAN, J., OZAWA, T., *Local Cauchy problem for the MHD equations with mass diffusion*. Differential Integral Equations 24 (2011), no. 11-12, 1037-1046.

29. O Formalismo de Dubovitskii-Milyutin em um Problema Biológico: Os fluxos biocovectivos clássico e generalizado

Rogério de Aguiar

The Dubovitskii-Milyutin's Formalism in a Biological Problem: The Classical and Generalized Bioconvective Flow

Rogério de Aguiar

rogerio.aguiar@udesc.br

Departamento de Matemática, CCT-Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, SC, Brazil

Marko Rojas-Medar

mmedar@academicos.uta.cl

Departamento de Matemática, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile

Abstract

Um importante problema biológico é o fluxo bioconvectivo sendo a “bioconvecção” causada pela concentração de microorganismos nadando na direção vertical em uma cultura em fluido. Um modelo para este problema foi introduzido em [4] e [5] independentemente e eles discutem aspectos físicos e biológicos relacionados a este problema.

O modelo construído em [4] diz respeito ao padrão de formação da cultura em fluido pela natação de microorganismos no sentido vertical, considerados mais densos que o meio que os envolve. São feitas as seguintes hipóteses para obtenção do modelo matemático de fluxo bioconvectivo:

(a) As propriedades de um organismo individual não se alteram apreciavelmente durante os tempos de interesse (tempos de observação macroscópica dos microorganismos) e as diferenças entre os organismos individuais não influenciam o padrão de formação e, em particular, a densidade de um organismo individual é constante e maior que a densidade do meio.

(b) A principal força do meio sobre os organismos é o arrasto viscoso (ou Stokes) e um organismo que não está nadando se moverá com o fluido.

(c) A velocidade de natação relativa ao meio consiste de duas componentes: uma aleatória e uma força constante em direção vertical.

(d) A suspensão comporta-se como um fluido ordinário (Newtoniano) e os organismos modificam a dinâmica deste fluido somente através de sua influência sobre sua densidade.

(e) A suspensão é suficientemente diluída tais que as propriedades como velocidade de natação e viscosidade podem ser tratadas como constantes.

Este modelo, consistindo das equações para o movimento da cultura em fluido sendo o fluido viscoso e incompressível, para a concentração de microorganismos foi estudado de um ponto de vista matemático em [6]. Os autores provam a existência de uma solução e a positividade da concentração para o problema estacionário e também estudam o caso não estacionário.

Em [3] um problema de controle para o fluxo bioconvectivo é apresentado e é provado neste artigo a existência de um controle ótimo e obtida as condições necessárias de otimalidade.

Neste trabalho apresentaremos dois problemas de controles relacionados ao fluxo bioconvectivo, um problema de controle em fluxo bioconvectivo clássico e um problema de controle em fluxo bioconvectivo generalizado e vamos mostrar que em ambos os casos o Formalismo de Dubovitskii-Milyutin (FDM) nos fornece a solução do problema em forma abstrata. Embora as equações em fluxo bioconvectivo generalizado exija um tratamento matemático mais apurado, a teoria dá conta de resolvermos o problema de uma forma padronizada mostrando que o FDM é uma ferramenta poderosa e pode ser utilizada para uma ampla gama de problemas de controle tanto em controle ótimo (sujeito a um sistema de equações diferenciais ordinárias) quanto em controle distribuído (sujeito a um sistema de equações diferenciais parciais)

Nosso objetivo aqui é obter as mesmas condições de otimalidade obtidas em [3] para as equações de fluxo bioconvectivo clássico utilizando o FDM mostrando sua eficácia e sua praticidade. Já o problema de controle em fluxo bioconvectivo generalizado foi proposto e resolvido na Tese de Doutorado de Rogério de Aguiar ([1])

Referencias

- [1] R. DE AGUIAR., Contribuições em controle ótimo distribuído via formalismo de Dubovitskii e Milyutin: aspectos teóricos, numéricos e aplicados. 2002. 135p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, Campinas, SP. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/Resultado/Listar?guid=16357218823762j>. Acesso em: 31 out. 2021
- [2] I. V. GIRSANOV., Lectures on Mathematical Theory of Extremum Problems, Springer-Verlag, 1972.
- [3] A. CĂPĂȚINĂ, R. STAVRE., A control problem in bioconvective flow. J. Math. Kyoto Univ., 37-4 (1998) 585-595
- [4] M. LEVANDOWSKY, W. S. HUNTER AND E. A. SPIEGEL, A mathematical model of pattern formation by swimming microorganisms, J. Protozoology, 22 (1975), 296-306.
- [5] Y. MORIBE., On the bioconvection of Tetrahymena pyriformis, Master's thesis (in Japanese), Osaka University, 1973.
- [6] Y. KAN-ON, K. NARUKAWA AND Y. TERAMOTO., On the equations of bioconvective flow. J. Math. Kyoto Univ. 32-1 (1992), 135-153.
- [7] J.L. BOLDRINI, M.A. ROJAS-MEDAR AND M.D. ROJAS-MEDAR., Existence and uniqueness of stationary solutions to bioconvective flow equations. Electron. J. Differential Equations 110 (2013) 15 pp.

30. Método de Newton para resolver problemas de complementariedad generalizados

Hevert Vivas

Método de Newton para resolver problemas de complementariedad generalizados

Hevert Vivas

hevivas@unicauca.edu.co

Departamento de Matemática, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia

Rosana Pérez Mera

rosana@unicauca.edu.co

Departamento de Matemática, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia

Carlos Andrés Arias Torres

carlosarias@unicauca.edu.co

Departamento de Matemática, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

Abstract

Presentamos un nuevo algoritmo tipo Newton para resolver problemas de complementareidad generalizada, mediante su reformulación como un sistema de ecuaciones no lineales, usando una familia uniparamétrica de funciones de complementareidad. Demostramos que este algoritmo converge local y q-cuadráticamente bajo ciertas hipótesis. Además, mostramos pruebas numéricas que permiten ver el buen desempeño del algoritmo propuesto.

Referencias

- [1] DU, S., *Generalized Newton Method for a Kind of Complementarity Problem, Abstract and Applied Analysis*, Vol. 2014, 2014, Article ID 74598., Hindawi Publishing Corporation, 2014.
- [2] OUTRATA, J.V., ZOWE, J., *A Newton method for a class of quasi-variational inequalities*. Comput Optim Applic, KluwerAcademic Publishers,Boston. Manufacturedin The Netherlands, 1995.
- [3] FERRIS, M. AND PANG, J. *Engineering and economic applications of complementarity problems*. SIAM. Review. 39 (1997), 4, 669-713.
- [4] SONG, L AND GAO, Y. *On the local convergence of a Levenberg-Marquardt method for nonsmooth nonlinear complementarity problems - ScienceAsia*, 43 (2017), 377-382.
- [5] F. ARENAS A., MARTÍNEZ, H. J., PÉREZ R. Least Change Secant Update Methods for Nonlinear Complementarity Problem. *Ingeniería y Ciencia*. 11(21), (2015), 11-36.
- [6] ARIAS C. A., Un algoritmo cuasi Newton global para problemas de complementareidad no lineal, Tesis de Maestría, Universidad del Cauca, 2014.
- [7] C. A. ARIAS, H. J. MARTÍNEZ AND R. PÉREZ. A nonsmooth global quasi-Newton method for nonlinear complementarity problems. *Pacific Journal of optimization*. 13(1), (2017), 1-15.
- [8] GAO Y. A Newton method for a nonsmooth nonlinear complementarity problem. *Oper. Res. Trans*. 15, (2011), 53-8.
- [9] L. QI. Convergence analysis of some algorithms for solving nonsmooth equations. *Math. Oper. Res*. 18, (1993), 227-244.
- [10] C. KANZOW, H. KLEINMICHEL. A new class of semismooth Newton type methods for nonlinear complementarity problems, *Comput. Optim. Appl*. 11, (1998), 227-251.
- [11] VERA L. R. LOPES, J. M. MARTÍNEZ, AND R. PÉREZ. On the local convergence of quasi-newton methods for nonlinear complementary problems, *Applied Numerical Mathematics*. 30, (1999), 3-22.

31. Foam fluid mechanics in porous media

Grigori Chapiro

Foam fluid mechanics in porous media

Grigori Chapiro

grigori@ice.ufjf.br

Laboratory of Applied Mathematics, Federal University of Juiz de Fora, Brazil

Abstract

Foam is used in enhanced oil recovery to improve sweep efficiency by controlling gas mobility. A common way to describe the foam displacement is by using population balance models, which consider the foam texture as part of the gas phase. Numerical simulation of such equations presents serious difficulties connected to the high non-linearity in the fractional flow.

I will present a brief introduction to the fluid dynamics in porous media and the fractional flow theory. We will see basic models describing foam flow in porous media and the main challenges they present [1,2]. Analytical solutions for these models will be presented and compared to numerical simulations and experimental data.

Acknowledgements:

The current work was conducted in association with the R- D project ANP n^o 20715-9, "Modelagem matemática e computacional de injeção de espuma usada em recuperação avançada de petróleo" (UFJF/Shell Brazil/ANP). Shell Brazil funds it in accordance with ANP's R-D regulations under the Research, Development, and Innovation Investment Commitment. This project is carried out in partnership with Petrobras.

Referencias

- [1] R. Q. ZAVALA, L. F. LOZANO, P. L. J. ZITHA, G. CHAPIRO. Analytical Solution for the Population-Balance Model Describing Foam Displacement. *Transport in Porous Media*, 1-17, (2021).
- [2] L. F. LOZANO, R. Z. QUISPE, AND G. CHAPIRO. Mathematical properties of the foam flow in porous media. *Computational Geosciences*, 25, pages 515–527 (2021).

32. Búsqueda Dicotómica en Diseño de Transformador Dual para dos frecuencias arbitrarias

Segundo Francisco Segura Altamirano

Dichotomous Search in Dual Transformer Design for Two Arbitrary Frequencies

Segundo Francisco Segura Altamirano

sseguraal@unprg.edu.pe

Departamento de Computación y Electrónica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú

Diana Mercedes Castro Cardenas

dcastroc@unprg.edu.pe

Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú

Abstract

FActualmente tenemos a nuestra disposición equipos de comunicación personal (celulares) que deben trabajar en diferentes bandas de frecuencia de forma simultánea, lo que significa que el front-end de estos equipos deberá poder sintonizar más de una banda de frecuencias. En la etapa de diseño las expresiones resultantes son bastante complejas para poder obtener una solución analítica por lo que proponemos el uso de la búsqueda dicotómica que permita obtener los parámetros de interés para sintonizar el transformador a dos frecuencias arbitrarias bajo diferentes condiciones de carga en el rango de 4G.

Referencias

- [1] ALMEIDA, F. D. , *The Evolution of Mobile Telecommunications in Latin America and the Caribbean*, 2018.
- [2] CHOW, Y. Y WAN, K., *A transformer of one-third wavelength in two sections - for a frequency and its first harmonic*. IEEE Microwave and Wireless Components Letters, Vol. 12, no. 1, pp. 22-23, Jan. 2002.
- [3] MONZON, C., *A small dual-frequency transformer in two sections*. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol. 51, no. 4, pp. 1157-1161, Apr. 2003.
- [4] MISRA, D. K., *Radio-frequency and microwave communication circuits: analysis and design* Wiley On-Line Library, 2004.

33. Un simple modelo matemático para evitar las marcas ondulantes en procesos de colada tradicional

Marcos Zambrano Fernández

[Un simple modelo matemático para evitar las marcas ondulantes en procesos de colada tradicional](#)

Marcos Zambrano Fernández

mzambrano@unab.edu.pe

Departamento de Ciencias Básicas, UNAB-Universidad Nacional de Barranca, Lima, Perú

Abstract

Se investiga la condición para determinar la solidificación del menisco en procesos de fundición del acero mediante la solución numérica de un simple modelo matemático que describe la transferencia del calor en un molde de corte rectangular que contiene el acero en estado líquido y cuyo volumen cambia con el tiempo debido a un suministro continuo como se encuentra en los procesos de fundición del acero. Asimismo, el uso del método de diferencias finitas ha permitido una implementación computacional para obtener la visualización del campo de temperatura en el interior del molde donde se encuentra el acero líquido.

Referencias

- [1] CRANK, J. , *Free and Moving Boundary Problems*, Oxford Science Publication, 1984.
- [2] VYNNYCKY, M. Y ZAMBRANO, M. Y CUMINATO, J. A., *On the avoidance of ripplemarks on cast metal surfaces*. Int. J. Heat Mass Transfer, (86) 2015.

34. Semicontinuidad superior de los atractores pullback de la ecuación de onda amortiguada semilineal con coeficientes dependientes del tiempo

Rodiak Figueroa López

Semicontinuidad superior de los atractores pullback de la ecuación de onda amortiguada semilineal con coeficientes dependientes del tiempo

Rodiak Figueroa López

rodiak@dm.ufscar.br

Departamento de Matemática, UFSCar-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brazil

Abstract

Considere el problema de onda amortiguada semilineal de la forma

$$\begin{cases} (\alpha(t)u_t)_t - \beta(t)\Delta u + \gamma(t)u_t + \delta(t)u = \beta(t)f(u), & x \in \Omega, t > \tau, \\ u(x, t) = 0, & x \in \partial\Omega, t \geq \tau, \\ u(x, \tau) = u_\tau(x), u_t(x, \tau) = v_\tau(x), & x \in \Omega, \end{cases}$$

onde Ω es un dominio acotado suave en \mathbb{R}^N , $N \geq 3$, $\tau \in \mathbb{R}$, $f \in C^1(\mathbb{R})$ con alguna condición adecuada de crecimiento, regularidad y disipatividad, y $\alpha, \beta, \gamma, \delta : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^+$ con unas condiciones adecuadas de crecimiento, regularidad y signos.

Usando una reescala en el tiempo (ver [2]), probamos la existencia, regularidad, estructura gradiente-like y semicontinuidad superior de los atractores pullback para los procesos de evolución asociados con este problema en un espacio de fase adecuado (ver [1]).

Este trabajo es junto a los profesores Dra. Gleiciane S. Aragão (UNIFESP, Brasil), Dr. Marcelo J. D. Nascimento (UFSCar, Brasil) y Dr. Flank D. M. Bezerra (UFPB, Brasil).

Este trabajo es financiado por la CAPES (Finance Code 001/2019), Brasil.

Referencias

- [1] G. S. ARAGÃO, F. D. M. BEZERRA, R. N. FIGUEROA-LÓPEZ AND M. J. D. NASCIMENTO, Continuity of pullback attractors for evolution processes associated with semilinear damped wave equations with time-dependent coefficients, *Journal of Differential Equations* **298** (2021), 30-67.

- [2] H. UESAKA, *A pointwise oscillation property of semilinear wave equations with time-dependent coefficients II*, *Nonlinear Anal.*, **47** (2001), 2563–2571.

35. Ecuación diferencial fraccionaria con longitud de memoria - transformada de Laplace

Jesús Pascual Avalos Rodríguez

Ecuación diferencial fraccionaria con longitud de memoria - transformada de Laplace

Jesús Pascual Avalos Rodríguez

javalos@unitru.edu.pe

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

Abstract

En la actualidad el cálculo fraccionario ha ampliado su aplicabilidad en diferentes áreas de las ciencias. Uno de los tipos más populares de operadores diferenciales fraccionarios son tanto la derivada de Caputo y Riemann-Liouville. Sin embargo, hay variantes de éstos, tal como la *derivada e integral fraccionaria de Riemann-Liouville con longitud de memoria fija* como se definen a continuación

$${}_{t-L}I_t^\alpha u(t) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_{t-L}^t (t-s)^{\alpha-1} u(s) ds$$

$${}_{t-L}D_t^\alpha u(t) = \frac{1}{\Gamma(n-\alpha)} \frac{d^n}{dt^n} \int_{t-L}^t (t-s)^{n-\alpha-1} u(s) ds$$

donde $\alpha \in \mathbb{R}^+$, $n = \lceil \alpha \rceil$, $L > 0$ la longitud de memoria fija y u una función adecuada.

En este trabajo se analizará algunas propiedades de la transformada de Laplace para este nuevo tipo de operadores fraccionarios

Referencias

- [1] ATANGANA A., *Derivative with a New Parameter*. Elsevier Ltd. 2016.
- [2] AREA I., LOSADA J. AND NIETO J. J., *On Fractional Derivatives and Primitives of Periodic Functions*. Hindawi Publishing Corporation Abstract and Applied Analysis, Vol 2014, Article ID 392598, 8 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2014/392598>.
- [3] AVALOS J. *Existência e Unicidade das Equações Diferenciais Fracionárias*. Dissertação: Universidade Federal de Goiás, 2013.
- [4] HERRMANN R. *Fractional Calculus. An Introduction for Physicists*. World Scientific, 2011.
- [5] DELBOSCO D., RODINO L., *Existence and uniqueness for a nonlinear fractional differential equations*. *Mathematical Analysis and Applications* 204, p 609-625, 1996.

- [6] DIETHLEM K. AND A.D: FREED, *On the solution of nonlinear fractional order differential equations used in modeling of viscoplasticity*. in *Scientific Computing in Chemical Engineering II- Computational Fluid Dynamics, Reaction Engineering and Molecular Properties* (F. Keil, W. Mackens, H. Voss, and J. Werther, Eds), pp 217-224, Springer- Verlag, Hedelberg, 1999.
- [7] DIETHLEM K., *The Analysis of Fractional Differential Equations*. Springer-Verlag, Berlin, 2010.
- [8] GAUL L., KLEIN P. AND KEMPLE S., *Damping description involving fractional operators*. *Mech. Systems Signal Processing* 5.
- [9] GLOCKLE W. G. AND NONNENMACHER T. F., *A fractional calculus approach of self- similar protein dynamics*. *Biophys. J.* 68 (1995), 46-53.
- [10] HILFER R, *Applications of fractional calculus in physics*. World Scientific Publishing, 2014.
- [11] KILBAS A, TRUJILLO J. *Theory and Applications of Fractional Differential equations*. Elsevier, UK, 2006
- [12] MILLER K, ROSS B., *An introduction to the fractional calculus and the fractional differential equations*. John Wiley & Sons, INC, 1993.
- [13] MILLER K, *Derivatives of Noninteger Order*. *Mathematics Magazine*, Vol 68, N 3, 183-192, June 1995.
- [14] MOHAMMAD SALEH T., *A note on fractional-order derivatives of periodic functions*. *Automatica* Vol. 46, 945 - 948, 2010.
- [15] MOHAMMED-SALAH ABDELOUAHAB, NASR-EDDINE HAMRI, *The GrÅ¼nwald-Letnikov Fractional-Order Derivative with Fixed Memory Length*. *Meditert. J. Math.*, DOI 10.1007/s00009-015-525-3, Springer Basel 2015.
- [16] PODLUBNY I., *Fractional differential equations*. *Mathematics in Science and Engineering*, Vol 198, 1999.
- [17] WEST B, *Fractional Calculus view of Complexity. Tomorrow's science*, CRC Press Taylor & Francis Group, LLC (2016).
- [18] YIHENG WEI, YUQUAN CHEN, ET AL., *A note on short memory principle of fractional calculus*. *Fract. Calc. Appl. Anal.*, Vol 20 (2017), NÅº 6, 1382-1404.

36. Dinâmica de partículas autopropelidas descontinuamente em escoamentos

Alfredo Jara Grados

[Dinâmica de partículas autopropelidas descontinuamente em escoamentos](#)

Alfredo Jara Grados

alfredograd@ufg.br

IME, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal de Goiás, GO, Brazil

Rafael Vilela

rafael.vilela@ufabc.br

CMCC, Centro de Matemática, Computação e Cognição, Universidade Federal do ABC, SP, Brazil

Abstract

Estudamos a dinâmica de partículas autopropelidas em um escoamento bidimensional estacionário com barreiras de transporte. Essas partículas apresentam forma de esferoide prolato e sua orientação é determinada pelo escoamento segundo as equações de Jeffery. Nosso interesse é a situação onde as partículas experimentam autopropulsão quando sua orientação é próxima de uma direção dada. Como consequência, seu campo de velocidades é descontínuo. Usando o formalismo de Filippov, damos uma descrição geométrica desse campo de velocidades. Também obtemos um mapa de Poincaré que descreve quantitativamente a dinâmica em função do parâmetro de descontinuidade. Além disso estudamos algumas propriedades desse mapa.

Referencias

- [1] T. J. PEDLEY, J. O. KESSLER, *Hydrodynamic phenomena in suspensions of swimming microorganisms*, Annual Review of Fluid Mechanics **24**, 313 – 358 (1992).
- [2] R. DREYFUS, *Microscopic artificial swimmers*, Nature(London) **437**, 862 – 865 (2005).
- [3] E. LAUGA, T. R. POWERS, *The hydrodynamics of swimming microorganisms*, Rep. Prog. Phys. **72**, 096601 (2009).
- [4] G. B. JEFFERY, *The Motion of Ellipsoidal Particles Immersed in a Viscous Fluid*, Proc. Roy. Soc. A **102**, 161 – 179, 1923.
- [5] M. JUNK, R. ILLINER, *A New Derivation of Jeffery's Equation*, Journal of Mathematical Fluid Mechanics **9**, (2007), 455 – 488.
- [6] A. J. GRADOS, R. D. VILELA, *Quantitative analysis of the gain in probability of escaping for ideal phototactic swimmers due tochaotic dynamics*, Phys. Rev. E **101**, (2020), 052617.
- [7] A. F. FILIPPOV *et al.*, *Differential Equations with Discontinuous Righthand Sides*, Kluwer Academic Publishers 1988.

37. Problemas inversos: formulación, regularización y análisis numérico

Josué Díaz-Avalos

[Problemas inversos: formulación, regularización y análisis numérico](#)

Josué Díaz-Avalos

josueda@ime.usp.br

Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, SP, Brazil

Abstract

Un problema inverso es un problema usualmente formulado como un sistema de ecuaciones diferenciales o integrales, en donde la incógnita no es el estado/solución del sistema de ecuaciones, sino los parámetros (tasas, coeficientes) de los que dependen las ecuaciones, y por tanto, el estado, del que solamente tenemos conocimiento parcial. Así, la resolución de un problema inverso consiste en usar información observable, la cual siempre parcial y con ruido, del estado del sistema para determinar los parámetros que han generado dicho estado. Mientras que es usual mostrar que el estado de un sistema de ecuaciones depende continuamente de los datos de entrada, la solución de un problema inverso es intrínsecamente sensible a las observaciones incompletas del estado. Clásicos ejemplos de problemas inversos en medicina son la tomografía por impedancia eléctrica, tomografía óptica y resonancia magnética

Desde el punto de vista matemático, un problema inverso es clasificado como un problema mal-puesto, por lo que es necesario regularizar/estabilizar el problema para encontrar una solución aproximada usando métodos numéricos. Típicamente un problema inverso es formulado en espacios de Banach o Hilbert, por lo que la maquinaria del análisis funcional es fundamental en la regularización [1, 2, 3]. Por otro lado, para obtener soluciones aproximadas, elementos finitos y métodos de optimización no lineal son usados.

En el presente trabajo expondremos de manera general la formulación matemática de problemas inversos, el proceso de regularización y los métodos numéricos usados para la aproximación de soluciones.

Referencias

- [1] THOMAS SCHUSTER ET AL., *Regularization Methods in Banach Spaces*, De Gruyter, 2012.
- [2] OTMAR SCHERZER ET AL., *Variational Methods in Imaging*, Springer, 2009.
- [3] BARBARA KALTENBACHER ET AL., *Iterative Regularization Methods for Nonlinear Ill-Posed Problems*, De Gruyter, 2008.

38. Sistemas hamiltonianos elípticos con no linealidades involucrando crecimiento exponencial crítico en dimensión dos

Yony Raúl Santaría Leuyacc

[Sistemas hamiltonianos elípticos con no linealidades involucrando crecimiento exponencial crítico en dimensión dos](#)

Yony Raúl Santaría Leuyacc

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú
yonyraul@alumni.usp.br

Abstract

We will focus on the existence of nontrivial solutions to the following Hamiltonian elliptic system

$$\begin{cases} -\Delta u + V(x)u = H_v(x, u, v), & x \in \Omega, \\ -\Delta v + V(x)v = H_u(x, u, v), & x \in \Omega, \end{cases}$$

where Ω is a smooth domain in \mathbb{R}^2 , V is a continuous function and the nonlinearities f and g possess maximal exponential growth.

Referencias

- [1] SANTARIA-LEUYACC YONY R. S.; SOARES, SERGIO. H. M. critical Hamiltonian elliptic systems in dimension two with potentials which can vanish at infinity. *Commun. Contemp. Math.* Vol. 20, No. 08, (2018)
- [2] SERGIO H. MONARI SOARES YONY R. SANTARIA LEUYACC Singular Hamiltonian elliptic systems with critical exponential growth in dimension two. *Math. Nach* Volume 292, Issue 1. January (2019). Pages 137-158
- [3] SANTARIA-LEUYACC, Y.R.S. SOARES, S.H.M. On a Hamiltonian System with Critical Exponential Growth *Milan J. Math.* (2019) 87: 105

39. Sobre la Existencia de Solución de una Ecuación Diferencial Distribucional

Yolanda Silvia Santiago Ayala

[Sobre la Existencia de Solución de una Ecuación Diferencial Distribucional](#)

Yolanda Silvia Santiago Ayala

ysantiago@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

Abstract

We started, studying the Fourier Theory in the space of periodic distributions. Then we analyze the existence of solution of a distributional differential problem in connection with the zeros of a polynomial. We prove that there are infinite solutions if the Fourier coefficients vanish at the integer zeros of the polynomial and if this does not happen the problem has no solution. On the other hand, if the polynomial lacks integer zeros, existence and uniqueness of solution are achieved. Moreover, the continuous dependence of the solution is proved. In the cases where there is a solution, the expression of these is obtained. Finally, we give some applications and conclusions.

Referencias

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

40. Uso do Método Shift-or-Shrink para a Otimização de Funções Matemáticas

Thays de Oliveira Silva

[Uso do Método Shift-or-Shrink para a Otimização de Funções Matemáticas](#)

Thays de Oliveira Silva

thaysdeoliveira1@outlook.com

UEMS, Unidade de Dourados, Dourados-MS, Brasil

Abstract

Os algoritmos de otimização são ferramentas matemáticas que são executadas de forma iterativa, comparando várias soluções possíveis, até que uma solução ótima, ou pelo menos satisfatória, seja encontrada. Um dos algoritmos cruciais de otimização apresentados nos últimos duzentos anos foi método dos mínimos quadrados proposto por Legendre, que encontra a solução mais aproximada para um conjunto de equações. Atualmente, com o avanço dos recursos computacionais, foi criada uma nova família de algoritmos de otimização estocástica, denominados algoritmos evolutivos. Em 1996 propuseram o método Shift-or-shrink (SOS) para obter a eficiência ideal de acoplamento direcional de uma fibra óptica para um guia de ondas e tentaram encontrar a solução de uma equação de cálculo de variação maximizando a constante de propagação do modo fundamental em um guia de ondas óptico. O algoritmo SOS executa a operação de deslocamento de centro ou redução de vértices de um polígono regular em cada iteração do processo. Quando comparado com outros algoritmos de otimização, o método SOS é mais didático e mais fácil em termos de programação de computadores. Neste trabalho propomos utilizar o método SOS para otimizar funções reais de várias variáveis reais, por meio de um algoritmo que implementamos no software Octave.

Referencias

- [1] R.-C. LU E K.-Y. LEE, *Utilizing Shift-or-Shrink Method to Optimize Multisegment Structures of Bend Optical Waveguides*, Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications, Vol. 10, No. 3, September (2019) 316-327.
- [2] J. H. HOLLAND, *Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to biology*, Control and artificial intelligence. MIT press, 1992.
- [3] A. IGUCHI, Y. TSUJI, T. YASUI, E K. HIRAYAMA, *Efficient topology optimization of optical waveguide devices utilizing semi-vectorial finite-difference beam propagation method*, Opt. Express, vol. 25(23), pp. 28210-28221, 2017.

41. Uso do Método Shift-or-Shrink para a Otimização de Funções Matemáticas

Guilherme Nunes Pereira de Souza

[Uso do Método Shift-or-Shrink para a Otimização de Funções Matemáticas](#)

Guilherme Nunes Pereira de Souza

guilherme1000.nm@hotmail.com

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, UEMS, Unidade de Dourados, Dourados-MS, Brasil

C.E. Rubio-Mercedes

cosme@uems.br

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Unidade de Dourados, Dourados-MS, Brasil

Abstract

Os algoritmos de otimização são ferramentas matemáticas que são executadas de forma iterativa, comparando várias soluções possíveis, até que uma solução ótima, ou pelo menos satisfatória, seja encontrada. Um dos algoritmos cruciais de otimização apresentados nos últimos duzentos anos foi método dos mínimos quadrados proposto por Legendre, que encontra a solução mais aproximada para um conjunto de equações. Atualmente, com o avanço dos recursos computacionais, foi criada uma nova família de algoritmos de otimização estocástica, denominados algoritmos evolutivos. Este trabalho propõe a implementação de um algoritmo Otimizador Lobo Cinzento (GWO - Gray Wolf Optimizer) para otimizar funções reais de várias variáveis reais. O algoritmo GWO imita a hierarquia de liderança e o mecanismo de caça dos lobos cinzentos na natureza. Quatro tipos de lobos cinzentos, como alfa, beta, delta e ômega, são empregados para simular a hierarquia de liderança. Além disso, as três etapas principais de caça, busca de presas, cercar a presa e atacar a presa, são implementadas. O algoritmo, o qual é implementado no Software Octave, é aplicado em funções matemáticas conhecidas e os resultados são comparados com outros algoritmos existentes. Futuramente, o algoritmo será aplicado no campo da engenharia.

Referencias

- [1] J. H. HOLLAND, *Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to biology*, Control and artificial intelligence. MIT press, 1992.
- [2] M. SEYEDALI M, M. SEYED, L. ANDREW, *Grey Wolf Optimizer*, Advances in Engineering Software 69(46), 2014.
- [3] E. BONABEAU, M. DORIGO, G. THERAULAZ, *Swarm intelligence: from natural to artificial systems*, OUP USA; 1999.

42. Análise de acopladores de grade compactos entre fibras óticas e guias de onda planares

Karina Leonel Pereira de Souza

[Análise de acopladores de grade compactos entre fibras óticas e guias de onda planares](#)

Karina Leonel Pereira de Souza

karinaleonelps@gmail.com

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Unidade de Dourados, Dourados-MS, Brasil

C.E. Rubio-Mercedes

cosme@uems.br

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Unidade de Dourados, Dourados-MS, Brasil

Abstract

A fibra óptica monomodo possui maior largura de banda que a fibra multimodo e, apesar de ter apenas um modo, pode ter diversas frequências de propagação, sendo vantajosa pela não degradação do sinal e baixa dispersão. Por outro lado um guia de onda confina a luz no seu núcleo, pois as camadas externas possuem um menor índice de refração que os materiais dielétricos do núcleo. Porém, o acoplamento entre a fibra óptica monomodo e o guia de onda planar integrado é complicado devido a diferença de tamanho. Este problema vem sendo resolvido usualmente por uma grade periódica, entretanto as grades com alta eficiência normalmente são maiores que as usadas nas simulações, que têm o comprimento de cerca de 10% das usuais e aproximadamente 20 períodos. Afim de conseguir um melhor acoplamento usando uma grade dielétrica, o objetivo deste trabalho é desenhar diferentes configurações de grades acopladoras, tendo os índices de refração: para GaAs, de valor 3.37, usado na grade dielétrica, na camada de substrato com óxido, de valor 1.65, e ar com 1.0 na camada externa a grade. Analisamos diversas geometrias comparando eficiência de acoplamento das estruturas. Usamos o Método dos Elementos Finitos Bidimensionais (FEM-2D), o qual permite calcular o vetor de Poynting, através do cálculo dos campos eletromagnéticos nas estruturas. Utilizamos o software GID 7.2 para gerar as malhas e as camadas perfeitamente casadas (PML-Perfectly Matched Layer) para evitar reflexões nos contornos do domínio computacional.

Referencias

- [1] D. TAILLAERT, W. BOGAERTS, P. BIENSTMAN, T. F. KRAUSS, P. V. DAELE, I. MOERMAN, S. VERS-TUYFT, K. D. MESEL, AND R. BAETS, *An Out-of-Plane Grating Coupler for Efficient Butt-Coupling Between Compact Planar Waveguides and Single-Mode Fibers*, IEEE J. of Quantum Electronics, Vol. 38, No. 7, 2002
- [2] D. F. REGO, *Projeto e Análise de Estruturas Plasmônicas e Metamateriais*, Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia, Salvador 2019.

43. Sobre Algunas Distribuciones Bimodales

Cira E. G. Otiniano

Sobre Algunas Distribuciones Bimodales

Cira E G Otiniano

cira@unb.br

Departamento de Estatística, UnB, Brasília, DF, Brazil

Bianca Sousa

bianca.unb@gmail.com

Departamento de Estatística, UnB, Brasília, DF, Brazil

Eduarda Bahiense

eduardabms@gmail.com

Departamento de Estatística, UnB, Brasília, DF, Brazil

Beatriz Leal

beatrizleal@gmail.com

Departamento de Estatística, UnB, Brasília, DF, Brazil

Abstract

En la última década, los cambios estructurales en varias áreas como climáticos, finanzas y epidemiología han llevado a la aparición de datos que presentan más de una moda. En este trabajo, proponemos algunos modelos de probabilidad bimodales que se pueden utilizar para modelar datos como los mencionados anteriormente. Derivamos la forma analítica de su función de densidad de probabilidad, función de distribución acumulativa y momentos. Además, mostramos gráficamente su versatilidad y realizamos experimentos de simulación de Monte Carlo para probar la efectividad de los estimadores de MV de los parámetros del modelo. Finalmente, aplicamos nuestros modelos a datos reales.

Referencias

- [1] PAIVA, B. S. , *Distribuição Generalizada de Valor Extremo Bimodal*, Dissertação de Mestrado, 2020.
- [2] SILVA, E. B. M., *Distribuição Gumbel Bimodal: propriedades e estimação*, Dissertação de Mestrado, 2021.
- [3] SILVA, B. L. S., *Modelo de Regressão Bimodal Weibull*, Dissertação de Mestrado, 2021.

44. Un modelo matemático para la dinámica del VIH/SIDA considerando asintomáticos, tratamiento antirretroviral y profilaxis previa a la exposición

José Armando Ortega

[A mathematical model for the dynamics of HIV / AIDS considering asymptomatic patients, antiretroviral treatment and pre-exposure](#)

José Armando Ortega

jose220699@udenar.edu.co

Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Nariño, Colombia

Miller Orlando Cerón

millerocg@udenar.edu.co

Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Nariño, Colombia

Abstract

Planteamos y analizamos un modelo matemático para la dinámica del VIH/SIDA, donde se considera la influencia de la población asintomática en la transmisión del VIH, así como la acción del diagnóstico oportuno, la terapia antirretroviral (TAR) y la profilaxis previa a la exposición (PrEP) en el control de la enfermedad.

Referencias

- [1] FONDO COLOMBIANO DE ENFERMEDADES DE ALTO COSTO, CUENTA DE ALTO COSTO (CAC , *Situación del VIH en Colombia 2019*, Bogotá D.C. , 2020.

- [2] MAGENI, A , *The effect of delayed death in HIV/AIDS models*, Journal of Biological Dynamics, 286-296, 2016.
- [3] M. NSUAMI, P. WITBOOI , *A model of HIV/AIDS population dynamics including ARV treatment and pre-exposure prophylaxis*, SpringerOpen Journal pp.1-12, 2018.
- [4] TORO, H., MESA, M., PRIETO, D. , *Modelo de simulación para la transmisión del VIH y estrategias de control basadas en diagnóstico*, Revista de salud pública, 139-152, 2013.
- [5] ZHIMING, L., ZHIDONG, T. HUI, M. , *Modeling and Control for HIV/AIDS Transmission in China Based on Data from 2004 to 2016*, Hindawi Computational and Mathematical Methods in Medicine, 1-13, 2017

45. Existencia de una solución débil para un sistema Hamiltoniano fraccionario

Willy Frank Zubiaga Vera

[Existence of a weak solution for a fractional Hamiltonian system](#)

Willy Frank Zubiaga Vera

wzubiaga@unitru.edu.pe

Departamento de Matemática, Universidad Nacional de Trujillo, Perú

César Torres Ledesma

etorres@unitru.edu.pe

Departamento de Matemática, Universidad Nacional de Trujillo, Perú

46. Condiciones de optimalidad para una clase de problemas de Cálculo de Variaciones en Horizonte Infinito

Carlos Santana Rosas

[Condiciones de optimalidad para una clase de problemas de Cálculo de Variaciones en Horizonte Infinito](#)

Carlos Santana Rosas

csantana@imca.edu.pe

Universidad Nacional de Ingeniería, Instituto de Matemática y Ciencias Afines

Abstract

En [1], se demuestra que las curvas del tipo MRAP's (Most rapid approach paths) que son del tipo bang-bang o bang-singular, son soluciones óptimas de una clase de problemas de cálculo de variaciones, lineal con respecto a la variable velocidad, sujeto a un conjunto admisible formado por funciones reales definidas en r_+ , soluciones de una inclusión diferencial.

Lo que se pretende ahora es estudiar este problema en dimensión superior (es decir, cuando los elementos admisibles toman valores en r^n). Una de las dificultades encontradas en esta tarea es definir de forma adecuada las curvas MRAPs, para ello vamos a pasar nuestro problema de cálculo de variaciones a un problema auxiliar de cálculo de variaciones, con el objetivo de presentar una condición necesaria de optimalidad y sus consecuencias de nuestro problema auxiliar.

Referencias

- [1] OCAÑA, E. AND CARTIGNY, P., *Explicit solutions for singular infinite calculus of variations*, SIAM J. Control Optim., 50 (2012), pp. 2573-2587.

47. Influencia del uso de refugio dependiendo de los encuentros depredador-presa en modelos de depredación del tipo Leslie-Gower

Eduardo González-Olivares

[Influence of refuge use depending on the predator-prey encounters in Leslie-Gower type predation models](#)

Eduardo González-Olivares

ejgonzal@ucv.cl

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Alejandro Rojas-Palma

amrojas@ucm.cl

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

Abstract

La relación dinámica entre los depredadores y sus presas es uno de los temas dominantes en Ecología [1], particularmente en Dinámica Poblacional. Debido a su existencia universal en variados ámbitos ecológicos, un conocimiento más exhaustivo de esta interacción permite una mejor comprensión del comportamiento de las redes tróficas o cadenas alimenticias.

En la naturaleza, existen variados fenómenos afectando a una o ambas poblaciones interactuantes que pueden influir en las dinámicas de la depredación, como son por ejemplo, las conductas antidepredatorias o colaboración en la caza, mejorando las habilidades de los individuos y las posibilidades de supervivencia de ellos.

Uno de los comportamientos antidepredatorio es el uso de refugio físico por parte de una fracción de la población de presas [4, 7]. Matemáticamente existen variadas formas de describir el número de la población oculta [5, 8]. La creación de refugios artificiales ha sido también preocupación de muchos países como son

las áreas marinas protegidas (AMP) [6] como un intento para la preservación de recursos marinos, evitando la actuación de los seres humanos como depredadores.

En este trabajo consideraremos que la cantidad de presas en cobertura es proporcional a los encuentros entre ambas poblaciones, describiéndose este fenómeno por la función $x_r = \beta xy$, donde $x = x(t)$ e $y = y(t)$ indican los tamaños poblacionales de presas y depredadores, respectivamente, mientras que el parámetro $\beta > 0$ expresa la cantidad de presas ocultas por depredador en cada unidad de tiempo.

Nuestro principal objetivo es establecer las propiedades dinámicas de un modelo de depredación tipo Leslie-Gower [9], en el que se incorpora esta expresión, modificando la respuesta funcional lineal. Es descrito por el siguiente sistema de tipo Kolmogorov [3, 4]

$$X_\mu(x, y) : \begin{cases} \frac{dx}{dt} &= rx \left(1 - \frac{x}{K}\right) - qx(1 - \beta y)y \\ \frac{dy}{dt} &= sy \left(1 - \frac{y}{nx(1 - \beta y) + c}\right), \end{cases} \quad (47.2)$$

con $\mu = (r, K, q, s, n, c, \beta) \in \mathbb{R}_+^7$ y los parámetros tienen diferentes significados ecológicos

Cabe señalar que en el modelo (47,2):

- i) En ausencia de una presa favorita ($x = 0$), se concluye que el crecimiento de la población de depredadores alcanza su máxima capacidad de carga ambiental $c > 0$.
- ii) Si $y > \frac{r}{q} \left(1 - \frac{x}{K}\right)$, entonces $\frac{dx}{dt} < 0$ y la población de presas tiende a desaparecer.
- iii) Si $y > nx + c$, entonces $\frac{dy}{dt} < 0$ y la población de depredadores tiende a extinguirse.
- iv) Si $1 - \beta y < 0$, entonces, el sistema deja de representar un modelo depredador-presa.

Para simplificar los cálculos realizamos un cambio de variables y un reescalamiento del tiempo obteniendo un sistema topológicamente equivalente.

Asumiendo $c > 0$ o $c = 0$ y combinaciones de los parámetros, surgen variados casos a ser estudiados. Para todos ellos se puede probar que las soluciones son acotadas y permanentes y que existe una región positivamente invariante. Determinamos condiciones en el espacio de parámetros para la existencia de hasta tres puntos de equilibrio positivos. Demostramos además, que existen bifurcaciones de Hopf, homoclínicas, heteroclínicas y de Bogodonov-Takens [9]

Referencias

- [1] A. A. BERRYMAN, The origins and evolution of predator-prey theory, *Ecology*, 73(5) (1992) 1530-1535.
- [2] H. I. FREEDMAN, *Deterministic Mathematical Model in Population Ecology*, Marcel Dekker 1980.
- [3] B-S. GOH, *Management and Analysis of Biological Populations*, Elsevier Scientific Publishing Company, 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 R. RAMOS-JILIBERTO, Consequences of prey refuge use on the dynamics of some simple predator-prey models: Enhancing stability?, In R. Mondaini (ed.), *Proceedings of the Third Brazilian Symposium on Mathematical and Computational Biology (BIOMAT-2003)*, E-Papers Serviços Editoriais Ltda., Rio de Janeiro, Volumen 2 (2004) 75-98.
- [6] E. GONZÁLEZ-OLIVARES AND J. HUINCAHUE-ARCOS, A two-patch model for the optimal management of a fishing resource considering a marine protected area, *Nonlinear Analysis: Real World and Applications* 12 (2011) 2489-2499.
- [7] E. GONZÁLEZ-OLIVARES AND R. RAMOS-JILIBERTO, Comments to “The effect of prey refuge in a simple predator-prey model” [Ecol. Model. 222 (September(18)) (2011) 3453-3454], *Ecological Modelling* 232 (2012) 158-160.

- [8] E. GONZÁLEZ-OLIVARES, B. GONZÁLEZ-YAÑEZ, R. BECERRA-KLIX AND R. RAMOS-JILIBERTO, Multiple stable states in a model based on predator-induced defenses, *Ecological Complexity* 32 (2017) 111-120.
- [9] Y. A. KUZNETSOV *Elements of applied bifurcation theory* (3rd edition), Springer-Verlag 2001.
- [10] 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.

48. Bifurcaciones en modelos de depredación del tipo Leslie-Gower considerando cooperación entre depredadores y efecto Allee en las presas

Alejandro Rojas-Palma

Bifurcations in Leslie-Gower-type predation models considering cooperation between predators and Allee effect on prey

Alejandro Rojas-Palma

amrojas@ucm.cl

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

Eduardo González-Olivares

ejgonzal@ucv.cl

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Abstract

En el mundo real, los distintos comportamientos observados entre individuos de una misma especie tienen una fuerte influencia en las interacciones con otras poblaciones; en consecuencia, influyen las dinámicas de las cadenas alimenticias o redes tróficas. La *colaboración* o *cooperación* (*hunting cooperation*) entre los depredadores es una de esas conductas relevantes [7, 11].

Este fenómeno es incorporado en el modelo de Leslie-Gower [9], modificando la respuesta funcional lineal; se asume que la colaboración intraespecífica depende tanto de la densidad de presas como de depredadores [11, 12]. Este cambio supone que los depredadores cooperativos se benefician de su comportamiento; luego, el éxito de los ataques a las presas aumenta con el tamaño del grupo actuante [1, 10]. En el modelo propuesto, se asume además que la población de presas está afectada por un efecto Allee [2, 5]. El modelo propuesto es descrito por el sistema planar de ecuaciones diferenciales autónomas del tipo Kolmogorov [3, 4] siguiente:

$$X_{\mu}(x, y) = \begin{cases} \frac{dx}{dt} &= r \left(1 - \frac{x}{K}\right) (x - m) x - (q + ay) xy \\ \frac{dy}{dt} &= s \left(1 - \frac{y}{nx+c}\right) y \end{cases} \quad (48.3)$$

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

Asumiendo los diferentes signos que puede asumir el parámetro m y asumiendo que $c > 0$ o $c = 0$ y diversas combinaciones de los parámetros, surgen varios casos a ser estudiados. Se puede probar que las soluciones son acotadas, independiente del valor de m o c [5] y que existe una región positivamente invariante.

Mediante un adecuado cambio de variables y un reescalamiento del tiempo se obtiene un sistema topológicamente equivalente [5, 6], en él se prueba la existencia de hasta dos puntos de equilibrio positivos y su respectiva estabilidad. Se demuestra además, que existen bifurcaciones de Hopf, homoclínicas, heteroclínicas y de Bogdanov-Takens [8], ampliando algunos resultados obtenidos en [6] y en [12]. En este modelo se considera que los depredadores son *especialistas*, cuando $c = 0$ o que los depredadores son *generalistas*, cuando $c > 0$, lo cual se expresa modificando la capacidad de soporte variable de los depredadores en la segunda ecuación del sistema (48.3). Estableceremos las diferencias entre ambos modelos y además, con aquel que no considera el efecto Allee en las presas que fue estudiado en [6].

Referencias

- [1] ANTONELLI PL, KAZARINOFF ND. Starfish predation of a growing coral reef community. J. Theor. Biol. 1984;107:667-684.
- [2] F. COURCHAMP, L. BEREK AND J. GASCOIGNE, *Allee effects in Ecology and Conservation*, Oxford University Press 2007.
- [3] H. I. FREEDMAN, *Deterministic Mathematical Model in Population Ecology*, Marcel Dekker 1980.
- [4] B-S. GOH, *Management and Analysis of Biological Populations*, Elsevier Scientific Publishing Company, 1980.
- [5] E. GONZÁLEZ-OLIVARES, A. ROJAS-PALMA, Influencia del efecto Allee fuerte en las presas y de la competición entre los depredadores en modelos de depredación del tipo Leslie-Gower, *Selecciones Matemáticas* 7(2) (2020) 302-313.
- [6] E. GONZÁLEZ-OLIVARES, A. ROJAS-PALMA, Un modelo de depredación del tipo Leslie-Gower modificado considerando colaboración entre depredadores, sometida a *Selecciones Matemáticas* (2021).
- [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* 31 (2018) 1-20 pp.
- [8] Y. A. KUZNETSOV, *Elements of applied bifurcation theory* (3rd Edition), Springer- Verlag (2004).
- [9] 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.
- [10] MACNULTY DR, TALLIAN A, STAHLER DR, SMITH DW. Influence of group size on the success of wolves hunting bison, *Plos One* 2014;9(11):e112884 1-8.
- [11] M. TEIXEIRA ALVES AND F.M. HILKER, Hunting cooperation and Allee effects in predators, *Journal of Theoretical Biology* 419 (2017) 13-22.
- [12] P. YE AND D. WU, Impacts of strong Allee effect and hunting cooperation for a Leslie-Gower predator-prey system, *Chinese Journal of Physics* 68 (2020) 49-64.

49. Generalización del lema de la serpiente en álgebra homológica de Ind-módulo

Norberto Jaime Chau Pérez

Generalización del lema de la serpiente en álgebra homológica de Ind-módulo

Norberto Jaime Chau Pérez

jchau@pucp.edu.pe

Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú

Abstract

Este artículo tienen por objeto generalizar para el caso de tres curvas irreducibles a curvas de grados m , n y q de grados de grados m , n y q entonces la dimensión es $m n q$. Usando otra técnica de las bases de Grobner se puede Generalizar el resultado: Sea $K[x_1, \dots, x_n]$ un anillo de polinomios en n variables sobre un campo K , F_1, F_2, \dots, F_n polinomios homogéneos de grados d_1, \dots, d_n tales que (F_2, \dots, F_n) es una sucesión regular. Entonces

$$\dim_k \frac{K[x_1, \dots, x_n]}{I} = d_1 \dots d_n$$

siendo I el ideal generado por F_1, F_2, \dots, F_n .

La categorías de conjuntos con ciertas estructuras, y un morfismo es una función que se aplica a cada elemento de uno de esos conjuntos y que preserva la estructura. El estudio de los Ind-módulos es una buena introducción para empezar un álgebra homológica.

Este artículo tienen por objeto estudiar la Ind-Categorías a pensar en categorías con flechas que no son necesariamente son funciones sobre ciertos conjuntos. La Ind-categoría asociada a \mathcal{C} es una categoría, denotada por $\text{Ind-}\mathcal{C}$, cuya estructura: objeto y flechà. Equivalencia de flechas. Definimos la relación de equivalencia. **Morfismo** de A en B es una clase $[f]$. **Composición de morfismos**

Exactitud de los límites: Una secuencia exacta corta de sistemas inversos

$$0 \longrightarrow \{A_n\} \longrightarrow \{B_n\} \longrightarrow \{C_n\} \longrightarrow 0$$

(es decir, $0 \longrightarrow A_n \longrightarrow B_n \longrightarrow C_n \longrightarrow 0$ es exacta para cada n) induce una secuencia exacta

$$0 \longrightarrow \varprojlim_n A_n \longrightarrow \varprojlim_n B_n \longrightarrow \varprojlim_n C_n \longrightarrow \varprojlim_n {}^1A_n \longrightarrow \varprojlim_n {}^1B_n \longrightarrow \varprojlim_n {}^1C_n \longrightarrow 0$$

Referencias

- [1] HILTON, PETER, Stammbach. *A course in homological algebra Graduate Text Mathematics 4*. Berlin-Heidelberg- New York. Springer Verlag(1971).
- [2] MACLANE, SAUNDER, SAUNDER. *Categories for the working mathematician Graduate Text Mathematics 5*. Springer Verlag(1971)
- [3] MACLANE, SAUNDER, SAUNDER. *Categories for the working mathematician Graduate Text Mathematics 5*. Springer Verlag(1971)
- [4] ROBIN HARTSHORNE, Algebraic Geometry, Springer, 1977
- [5] SHIGERU IITAKA, Algebraic Geometry: An Introduction to the Birational Geometry of Algebraic Varieties, Springer, 1982

50. Flipped Classroom para mejorar el desempeño de los estudiantes en un curso de Matemática

Liana Iveth Gutiérrez Moreno

[Flipped Classroom to improve student achievement in a Math course](#)

Liana Iveth Gutiérrez Moreno

liana.gutierrez@upr.edu

Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras

Sonia Huertas López

sonia.huertas@upn.edu.pe

Universidad Privada del Norte, Perú

Ángel Salvatierra Melgar

angel.salvatierra@upn.edu.pe

Universidad Privada del Norte, Perú

Abstract

El propósito de la investigación es conocer el impacto del modelo Flipped Classroom en el desempeño académico de los estudiantes del curso Complemento Matemático para ingenieros en modalidad remota. Para ello se desarrolló una secuencia de actividades que garanticen la aplicación del modelo en el curso. Los resultados mostrarán que el modelo contribuyó a mejorar el desempeño de los estudiantes en curso.

Referencias

- [1] ALBALAWI, A.S.(2018), *The effect of using flipped classroom in teaching calculus on students' achievement at University of Tabuk*, International Journal of Research in Education and Science (IJRES), 4(1), 198-207. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1169830.pdf>
- [2] ESPADA, M., ROCU, P., NAVIA, J. A., GÓMEZ-LÓPEZ, M. (2020), *Diffusion and Ecological Problems, Modern Perspectives*. Profesorado Revista de currículo y formación del profesorado, 24(1), 116-135. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i1.8710>
- [3] FLIPPED LEARNING NETWORK. (2015), *Los cuatro pilares del aprendizaje invertido: F-L-I-P™* [Hoja informativa] (Trad. R. Moreno). (Trabajo original publicado en 2014). <https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/PilaresFlip.pdf>

51. New ideas for multivariable public key cryptography

Moisés Delgado Olortegui

[New ideas for multivariable public key cryptography](#)

Moisés Delgado Olortegui

moises.delgado@upr.edu

Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras

52. Enfermedades infecciosas en especies que interactúan

José Geiser Villavicencio Pulido

Infectious diseases in interacting species

José Geiser Villavicencio Pulido

j.villavicencio@correo.ler.uam.mx

Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma, México

Abstract

En esta charla se mostrarán algunos modelos matemáticos utilizados para describir fenómenos de la ecología y de la epidemiología. En particular, se mostrarán modelos ecoepidemiológicos los cuales se construyen al describir el efecto que tienen una enfermedad infecciosa en la dinámica de especies que comparten espacio y recursos. En esta plática se hará énfasis en el uso de la modelación matemática para contestar preguntas relacionadas a la dinámica poblacional de las especies que interactúan. Se mostrará que la construcción de modelos tiene el propósito de explicar y/o predecir la dinámica poblacional de las especies cuando una enfermedad está presente y las especies están interactuando de una manera específica.

Referencias

- [1] VENTURINO, E. , *Ecoepidemiology: a More Comprehensive View of Population Interactions*, Math. Model. Nat. Phenom. Vol. 11, No. 1, 2016, pp. 49-90. DOI: 10.1051/mmnp/201611104

53. Análisis de estabilidad de un modelo matemático con asintomáticos y tasa de incidencia no lineal

Miller Cerón Gómez

Stability analysis of a model with asymptomatic and nonlinear incidence rate

Miller Cerón Gómez

millerceg@udenar.edu.co

Universidad de Nariño, Colombia

Abstract

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

Referencias

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

54. Imposibilidad de una realización del plano hiperbólico en el espacio Euclidiano Tridimensional

Miguel Angel Huaylla Salomé

Impossibility of a realization of the hyperbolic plane in three-dimensional Euclidean space

Miguel Angel Huaylla Salomé

mhuaylla@pucp.edu.pe

Pontificia Universidad Católica del Perú

Abstract

Si consideramos una superficie completa con curvatura Gaussiana constante, entonces el teorema de Liebmann (1899) y el teorema de Hartman-Nirenberg (1959) conducen a una clasificación de las superficies completas con curvatura constante no negativa. En el siglo XIX Minding llevó a cabo un análisis detallado de la pseudo-esfera mostrando así que las superficies en el espacio Euclidiano tridimensional con curvatura constante negativa tienen localmente la misma geometría del plano de Lobachevsky o plano hiperbólico. Además en cada una de las dos partes suaves de la pseudo-esfera separadas por su borde podemos obtener una realización (inmersión isométrica sobre un espacio Euclidiano) de un horociclo recortado del plano hiperbólico. De modo que es natural hacerse las siguientes preguntas ¿De todos modos, se puede realizar todo el plano hiperbólico en \mathbb{R}^3 como una superficie sin singularidades? ¿Existe alguna superficie completa con curvatura constante negativa en \mathbb{R}^3 ? Fue David Hilbert en 1901, quien abordó el problema de la realización del plano hiperbólico en \mathbb{R}^3 , y dio una respuesta negativa a estas preguntas. El trabajo de Hilbert atrajo la atención de muchos géometras que investigaron en esta dirección y comenzaron a hacerse preguntas en relación a este teorema, como por ejemplo ¿es realmente esencial que la curvatura sea constante? ¿El teorema se puede generalizar en dimensión? ¿Existe algún espacio Euclidiano en el cual se puede realizar todo el plano hiperbólico? Se tratará de dar respuesta a estas preguntas, viendo además resultados dados por Efimov y Blauša.

Referencias

- [1] BLANUŠA, D., *Über die einbettung hyperbolischer räume in euklidischeräume*, Monatshefte für Mathematik, 1955, 217-229.
- [2] HAN, Q., Y HONG, J. X., *Isometric embedding of Riemannian manifolds in Euclidean spaces*, American Mathematical Society, 2016.
- [3] HILBERT, D., *Über flächen von konstanter gaußscher krümmung*, Transactions of the American Mathematical Society, 1901, 87-89.
- [4] SPIVAK, M., *A comprehensive introduction to differentialgeometry*, 3rd ed., vol. 1, Publish or Perish, 1999.

55. Análisis de solución por ondas viajeras para un modelo de combustión in situ

Jhonatan Ecos Sánchez

[Analysis of solution by traveling waves for an in situ combustion model](#)

Jhonatan Ecos Sánchez

jhonatan.ecos.s@uni.pe

Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

Dr. Grigori Chapiro

grigori@ice.ufjf.br

Departamento de Matemática, Universidad Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil

Dr. Ángel Ramírez Gutiérrez

aramirezg@uni.edu.pe

Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

Abstract

La combustión in - situ es una técnica de recuperación de petróleo de media y alta viscosidad. Hay varios trabajos matemáticos que abordan este fenómeno, un número significativo de ellos abordan la combustión de filtración eran combustible inmóvil. Otros abordan la fase de combustible móvil . En este trabajo se abordó un modelo matemático para describir este proceso que a diferencia de los trabajos anteriores, se considera funciones del flujo fraccional más realistas usando el modelo de Corey - Brooks cuadrático, la densidad molar del gas inyectado variable y la difusión no es considerada a raíz de algunos estudios, que muestran que los modelos realizados que omiten el proceso de difusión presentan soluciones aceptables. Para el modelo propuesto se realiza el estudio de la existencia y unicidad de la solución utilizando la técnica de ondas viajeras.

Referencias

- [1] P. WRIGGERS AND T. I. ZHODI, *A method for blab lab blab*, International Journal for Blab La Blab, 2021, (1), 1-20.

56. Aplicación del método de monotonía a problemas estacionarios

Carlos Alberto Peña Miranda

[Application of the monotony method to stationary problems](#)

Carlos Alberto Peña Miranda

cpenam@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

Elizabeth Cosi Cruz

elizabeth.cosi@uwiener.edu.pe

Universidad Privada Norbert Wiener, Lima, Perú

Abstract

El objetivo del presente trabajo, es estudiar la existencia de solución débil para la ecuación diferencial

$$\begin{cases} -\Delta u + g(u) = f & \text{en } \Omega \\ u = 0 & \text{en } \Gamma, \end{cases}$$

donde Ω es un conjunto abierto acotado de clase C^1 , $f \in L^2(\Omega)$; $g : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, creciente, Lipschitziana y $g(0) = 0$.

Para lograr el objetivo, empleamos el método de la monotonía, este método es dirigido para afrontar problemas de tipo estacionarios, elípticos.

Referencias

- [1] Brezis, H. (1983). *Analyse Fonctionnelle Théorie et Applications*. Paris: Mason.
- [2] Stampacchia, G. y Kinderlehrer, D. (1980). *An introduction to Variational inequalities and their Applications*. New York: Wiley Academia Press.

57. Autoensamblaje de coloides magnéticos Janus: efecto de interacciones anisotrópicas en microestructuras bidimensionales

Ronal A. de la Cruz-Araujo

[Self-assembly of magnetic Janus colloids: effect of anisotropic interactions on two-dimensional microstructures](#)

Ronal A. de la Cruz-Araujo

ronal.delacruz@unat.edu.pe

Escuela de Ingeniería Civil, Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja "Daniel Hernández Morillo",

Huancavelica, Perú

Jonathan A. Victoria-Camacho

jonathan.victoria@upr.edu

Department of Mechanical Engineering, University of Puerto Rico-Mayagüez, Mayagüez, PR, USA

Iiona Kretzschmar

ikretzschmar@ccny.cuny.edu

Department of Chemical Engineering, City College of New York, City University of New York, NY, USA

Ubaldo M. Córdova-Figueroa

ubaldom.cordova@upr.edu

Department of Mechanical Engineering, University of Puerto Rico-Mayagüez, Mayagüez, PR, USA

Abstract

La anisotropía de interacción en coloides Janus proporciona más grados de libertad para controlar la agregación de partículas en clusters con diferentes tamaños y morfologías. En este trabajo, realizamos simulaciones de dinámica Browniana de una suspensión diluida de coloides magnéticos Janus esféricos con sus momentos dipolares magnéticos desplazados radialmente hacia la superficie de la partícula para obtener una valiosa visión microestructural bidimensional. Se examinan dinámicamente propiedades tales como el tamaño medio del cluster, el orden orientacional y la nucleación y crecimiento. Las diferencias en la estructura de los conglomerados y en el proceso de agregación se observan en función del desplazamiento dipolar s y la constante de acoplamiento dipolar, λ (la relación entre la fuerza dipolo-dipolo y la fuerza Browniana). Usando estos dos parámetros adimensionales, se construye un diagrama de “fases” que muestra diferentes regiones. Cada región corresponde a un comportamiento único de nucleación y crecimiento y orden orientacional de dipolos dentro de los clusters. A λ pequeños, las partículas se agregan y desagregan dando como resultado agrupaciones de corta vida en pequeños s , mientras que a altos s las partículas se agregan en tripletes permanentes (clusters de larga vida). A λ alto, los núcleos críticos formados durante el proceso de nucleación son tripletes y cuádruples con un orden de orientación único. Estos pequeños grupos son los bloques de construcción para formar estructuras más grandes, como clusters en forma de cadena simple, anillo, isla, gusano y doble cadena. Este estudio muestra que el desplazamiento dipolar puede servir como parámetro de control en aplicaciones en las que se requiere una cinética de agregación, tamaño y morfología únicas.

Referencias

- [1] KANTOROVICH S., WEEBER, R., CERDA, J. J., & HOLM, C., *Ferrofluids with shifted dipoles: ground state structures*, Soft Matter, 2011, 7(11), 5217-5227.
- [2] VEGA-BELLIDO G. I., DELACRUZARAUJO R. A. , KRETSZCHMAR I. & CÓRDOVA-FIGUEROA U. M., *Self-assembly of magnetic colloids with shifted dipoles*, Soft Matter, 2019, 15(20), 4078-4086.
- [3] VICTORIA-CAMACHO J. A., DELACRUZARAUJO R. A. , KRETSZCHMAR I. & CÓRDOVA-FIGUEROA U. M., *Self-assembly of magnetic colloids with radially shifted dipoles*, Soft Matter, 2020, 16(10), 2460-2472.
- [4] WEEBER, R., KLINKIGT, M., KANTOROVICH, S., & HOLM, C., *Microstructure and magnetic properties of magnetic fluids consisting of shifted dipole particles under the influence of an external magnetic field*, The Journal of chemical physics, 2013, 139(21), 214901.