



Umalca
Unión Matemática
de América Latina
y el Caribe

Escola Latino-Americana de Matemática 2018



PROGRAMA DA ESCOLA

Escola Latino Americana de Matemática 2018

27 de Agosto até 06 de Setembro de 2018, CMCC-UFABC, Santo André/SP, Brasil

Sumário

I. Cursos	11
Una clase de álgebras genéticas: las álgebras de evolución	12
Biomatemática	14
Coloração em grafos	15
An Introduction to First Passage Percolation	16
 II. Palestras	 18
On Degenerations of Lie Superalgebras	19
Matemática e biologia: uma forma de entender nosso meio	19
Tecnologia e Matemática: uma inter-relação gerando Arte Gráfica	20
Commutative cohomology in characteristic 2	21
Modelagem matemática de câncer de tireoide via marcadores tumorais	21
Jordan Superalgebras of Small Dimensions	22
Sobre álgebras de evolução de grafos e de passeios aleatórios em grafos	22
On the spectrum of warped products and G-manifolds	23
Identification of transmissivity coefficient reconstructing high-order derivatives	23
Determining the properties of a central pattern generator by the input-ouput relation of disconnected motoneurons	24
Solução Numérica de Sistemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinárias Aplicados na Diabetes	25
Processo de Exclusão com taxa lenta na fronteira	26
A stochastic model for mutation and natural selection with mass extinction on $\mathbb{T}^d$	27
Time reversed Markov jump linear quadratic problem and applications	27
Resultados assintóticos para um modelo estocástico de difusão de rumor em grafos finitos	28
Structure of Quadraticizations of Pseudo-Boolean Functions	28

Transições de fase em grafos aleatórios	30
Polinômios e seus automorfismos	30
III. Comunicações	32
Combining random searches, individuals memory, and population dynamics: analysis of population redistribution patterns for the exponential and logis- tic cases	33
A Simple Approach to Deriving Outlier Labeling Rules for Skewed Distributions	34
A Multi-Dimensional Elephant Random Walk Model	35
Construção combinatoria de gl_n -módulos de Gelfand-Tsetlin	35
A new two-component red blood cell discrete-continuum model	37
IV. Pôsteres	40
Soluciones numéricas con métodos explícitos e implícitos de paso único apli- cados a la medicina	41
Codimensões em Representações de Álgebras de Lie	43
Identidades polinomiais em álgebras de grupo	44
Relatividade Geral Kähler	45
Graduações e Identidades Polinomiais na álgebra de Grassmann	46
Modelo de colonização e colapso em árvores homogêneas	48
Toward a Gini type index for learning evaluation	49
Phase transition for the frog model on biregular trees	50
Estabilidade de Hipersuperfícies com Curvatura Média Constante	51
Processos de ramificação na transição de fase do grafo aleatório de Erdős-Rényi	52
Limit Theorems for the Elephant Random Walk	53
Limit theorems for dependent Bernoulli random variables and for the elephant random walk	53
Convergence of the trajectory of random walks systems on the complete graph .	54
Modelo dos sapos no grafo finito	56
Hamiltonianos Atômicos	56
Matrices de Erickson: un problema en la teoría de Ramsey y algunas variantes .	58

Programa

Primeira semana

(Sala A 112-0 Bloco A da UFABC)

Segunda 27 de Agosto

- (10h30-12h30) Recepção e entrega de material.
- (12h30-15h00) Almoço.
- (15h00-16h00) On Degenerations of Lie Superalgebras (Isabel Hernández).
- (16h00-16h20) Café.
- (16h20-17h20) Matemática e biologia: uma forma de entender nosso meio (Juliana Berbert).
- (17h20-17h50) Tecnologia e Matemática: uma inter-relação gerando Arte Gráfica (Emilia de Mendonca R. Marques).

Terça 28 de Agosto

- (9h00-10h30) C1: Una clase de álgebras genéticas: las álgebras de evolución (Yolanda Cabrera).
- (10h30-11h00) Café.
- (11h00-12h30) C2: Biomatemática (Roberto Kraenkel).
- (12h30-15h00) Almoço.
- (15h00-16h00) Commutative cohomology in characteristic 2 (Pasha Zusmanovich).

- (16h00-16h20) Café.
- (16h20-17h20) Modelagem matemática de câncer de tireoide via marcadores tumorais (Paulo Mancera).
- (17h20-17h35) Combining random searches, individual's memory, and population dynamics: analysis of population redistribution patterns for the exponential and logistic cases (Karen Amaral).
- (17h35-17h50) A Simple Approach to Deriving Outlier Labeling Rules for Skewed Distributions (Kelly Ramos).

Quarta 29 de Agosto

- (9h00-10h30) C2: Biomatemática (Roberto Kraenkel).
- (10h30-11h00) Café.
- (11h00-12h30) C1: Una clase de álgebras genéticas: las álgebras de evolución (Yolanda Cabrera).
- (12h30-15h00) Almoço.
- (15h00-15h40) Sessão de Problemas do Curso 2.
- (15h40-16h20) Sessão de Problemas do Curso 1.
- (16h20-16h40) Café.
- (16h40-17h40) Jordan Superalgebras of Small Dimensions (Maria Eugenia Martin).
- (17h40-17h55) A new two-component red blood cell discrete-continuum model (Luca Meacci).

Quinta 30 de Agosto

- (9h00-10h30) C1: Una clase de álgebras genéticas: las álgebras de evolución (Yolanda Cabrera).

- (10h30-11h00) Café.
- (11h00-12h30) C2: Biomatemática (Roberto Kraenkel).
- (12h30-15h00) Almoço.
- (15h00-16h00) On the spectrum of warped products and G-manifolds (Marcus Marrocos).
- (16h00-16h20) Café.
- (16h20-17h20) Identification of transmissivity coefficient reconstructing high-order derivatives (Doris Hinestroza).
- (17h20-17h50) Determining the properties of a central pattern generator by the input-output relation of disconnected motoneurons (Rocío Balderrama).

Sexta 31 de Agosto

- (9h00-10h30) C2: Biomatemática (Roberto Kraenkel).
- (10h30-11h00) Café.
- (11h00-12h30) C1: Una clase de álgebras genéticas: las álgebras de evolución (Yolanda Cabrera).
- (12h30-15h00) Almoço.
- (15h00-16h00) Solução Numérica de Sistemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinárias Aplicados na Diabetes (Catalina Rua).
- (16h00-16h20) Café.
- (16h20-16h50) Sobre álgebras de evolução de grafos e de passeios aleatórios em grafos (Mary Luz Rodiño).
- (16h50-17h50) Sessão de Pósteres I.

Segunda semana

(Sala A 211-0 Bloco A da UFABC)

Segunda 3 de Setembro

- (9h00-10h30) C3: An Introduction to First Passage Percolation (Enrique Andjel - Maria Eulália Vares).
- (10h30-11h00) Café.
- (11h00-12h30) C4: Coloração em grafos (Ana Shirley Ferreira da Silva).
- (12h30-15h00) Almoço.
- (15h00-16h00) Processo de Exclusão com taxa lenta na fronteira (Adriana Neumann).
- (16h00-16h20) Café.
- (16h20-17h50) Mesa redonda: Matemática, tem género?

Terça 4 de Setembro

- (9h00-10h30) C4: Coloração em grafos (Ana Shirley Ferreira da Silva).
- (10h30-11h00) Café.
- (11h00-12h30) C3: An Introduction to First Passage Percolation (Enrique Andjel - Maria Eulália Vares).
- (12h30-15h00) Almoço.
- (15h00-15h40) Sessão de Problemas do Curso 4.
- (15h40-16h20) Sessão de Problemas do Curso 3.
- (16h20-16h40) Café.

- (16h40-17h10) A stochastic model for mutation and natural selection with mass extinction on $\mathbb{T}^d$ (Carolina Bueno).
- (17h10- 17h40) Time reversed Markov jump linear quadratic problem and applications (Daniel Alexis Gutierrez Pachas).
- (17h40-17h55) A Multi-Dimensional Elephant Random Walk Model (Vitor Monteiro).

Quarta 5 de Setembro

- (9h00-10h30) C3: An Introduction to First Passage Percolation (Enrique Andjel - Maria Eulália Vares).
- (10h30-11h00) Café.
- (11h00-12h30) C4: Coloração em grafos (Ana Shirley Ferreira da Silva).
- (12h30-15h00) Almoço.
- (15h00-16h00) Resultados assintóticos para um modelo estocástico de difusão de rumor em grafos finitos (Élcio Lebensztayn).
- (16h00-16h20) Café.
- (16h20-17h20) Structure of Quadraticizations of Pseudo-Boolean Functions (Aritanan Gruber).
- (17h20- 17h35) Gelfand-Tsetlin (Oscar Hernández).
- (17h35 - 17h50) A theory of the phenomenology of multipopulation genetic algorithm with an application to the Ising model (Bruno Messias).

Quinta 6 de Setembro

- (9h00-10h30) C4: Coloração em grafos (Ana Shirley Ferreira da Silva).
- (10h30-11h00) Café.
- (11h00-12h30) C3: An Introduction to First Passage Percolation (Enrique Andjel - Maria Eulália Vares).
- (12h30-15h00) Almoço.
- (15h00-16h00) Transições de fase em grafos aleatórios (Cristiane Sato).
- (16h00-16h20) Café.
- (16h20-17h20) Polinômios e seus automorfismos (Ivan Chestakov).
- (17h20-18h20) Sessão de Pósteres II.

Parte I.

Cursos

Una clase de álgebras genéticas: las álgebras de evolución

Yolanda Cabrera - Universidad de Málaga

Resumo: En este curso haremos una introducción a las álgebras de evolución. En particular estudiaremos los siguientes asuntos:

1. Introducción a las álgebras de evolución: matemática y genética.
2. Definición y principales propiedades de las álgebras de evolución: cambio de base, subálgebras e ideales de evolución, álgebras de evolución no degeneradas y grafos asociados a una álgebra de evolución.
3. Decomposición de una álgebra de evolución.
4. Clasificación de las álgebras de evolución de dimension dos.
5. Clasificación de las álgebras de evolución de dimension tres.
6. Problemas abiertos.

Referências

- [1] J. P. TIAN, Evolution algebras and their applications. Springer, 2008.
- [2] YOLANDA CABRERA CASADO; MERCEDES SILES MOLINA; M. VICTORIA VELASCO, Classification of three-dimensional evolution algebras. Linear Algebra Appl. 524, 68-108 (2017).
- [3] YOLANDA CABRERA CASADO; MERCEDES SILES MOLINA; M. VICTORIA VELASCO, Evolution algebras of arbitrary dimension and their decompositions. Linear

Algebra Appl. 495, 122-162 (2016).

[4] L.M. CAMACHO; J.R. GÓMEZ; B. A. OMIROV; R. M. TUDIABAEV, Some properties of evolution algebras. Bull. Korean Math. Soc. 50(5), 1481-1494 (2013).

[5] J.M. CASAS; M. LADRA; B.A. OMIROV; U. A. ROZIKOV, On evolution algebras. Algebra Colloq. 21, 331-342 (2014).

[6] A. ELDUQUE; A. LABRA, Evolution algebras and graphs. J. Algebra Appl. 14(7), 1550103, 10 pp. (2015).

Biomatemática

Roberto Kraenkel - Universidade Estadual Paulista

Resumo: O curso aborda as bases da modelagem matemática em biologia, sobretudo a biologia de populações. O formalismo utilizado é o de EDOs e EDPs. Serão apresentados os tópicos abaixo:

1. Modelos para a dinâmica de uma espécie. Equação logística e variantes.
2. Modelos para interações entre duas espécies. Sistema predador-presa, competição. Equações de Lotka-Volterra e Rosenzweig-MacArthur.
3. Introdução à modelos matemáticos em epidemiologia.
4. Dinâmica espacial. Equação de Fisher-Kolmogorov.

Referências

- [1] J.D. Murray, Mathematical Biology I. Springer, 2007.
- [2] R.S. Cantrell e C. Cosner, Spatial Ecology via Reaction-Diffusion Equations. Wiley, 2003.
- [3] M.J. Keeling e P. Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals. Princeton U. Press, 2007.

Coloração em grafos

Ana Shirley Ferreira da Silva - Universidade Federal do Ceará

Resumo: O problema de coloração de grafos e suas variações estão sem dúvida entre os problemas em grafos mais estudados da atualidade. Este grande interesse pode ser explicado pelas inúmeras aplicações do problema, como por exemplo: a alocação de frequências de rádio a antenas; escalonamento de campeonatos esportivos; a disseminação de informações em redes sociais; composição de árvores genealógicas; agrupamento de pessoas em grupos de similaridade; etc. Mas além disso, os parâmetros de coloração são também de interesse teórico até mesmo do ponto de vista estrutural. Por exemplo, um bonito teorema, provado por Erdos, Stone and Simonovits, nos diz que, fixado um grafo G , a quantidade máxima de arestas em um grafo que não contem G é uma função do número cromático de G . Neste mini-curso, iremos abordar tópicos de coloração de grafos que irão pintar um panorama geral sobre os diferentes tipos de questões investigadas e os diferentes tipos de técnicas utilizadas na abordagem destes problemas. Isto irá incluir: limites superiores e inferiores para o número cromático; construção de grafos com cintura alta e número cromático alto; coloração, conectividade e subdivisões; Teorema das 5 cores e Teorema de Thomassen sobre grafos planares; Teorema de König e Teorema de Vizing para coloração de arestas; e Teorema dos Grafos Perfeitos. O mini-curso será auto-contido, mas um conhecimento prévio das definições básicas de grafos é recomendável.

Referências

- [1] Adrian Bondy and U.S.R. Murty. Graph Theory (Graduate texts in Mathematics). Springer, 2008.
- [2] Douglas B. West. Introduction to Graph Theory. Pearson, 2000.

An Introduction to First Passage Percolation

Enrique Andjel - IMPA/Université de Provence Aix Marseille I

María Eulália Vares - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Resumo: In First Passage Percolation (FPP), random passage times are attributed to the edges of a connected graph. Usually these passage times are given by i.i.d. non-negative random variables. FPP was first introduced by Hammersley and Welsh in 1965 as a model for the flow of a fluid in a porous medium. It naturally induces a random metric on the graph and many interesting questions regarding the behavior of the optimal paths, or geodesics, have triggered intense research in the last years (see [5]). The goal of these lectures is to provide an introduction to the subject, discussing some of the basic ideas and techniques in the topic.

Referências

- [1] D. Ahlberg. A Hsu-Robbins-Erdos strong law in first-passage percolation. *Ann. Probab.* 43, 1992-2025, 2015.
- [2] D. Ahlberg. Convergence towards an asymptotic shape in first-passage percolation on cone-like subgraphs of the integer lattice. *J. Theo. Probab.* 28, 198-222, 2015.
- [3] D. Ahlberg and C. Hoffman. Random coalescing geodesics in first-passage percolation. *arxiv* 1609.02447.
- [4] E. D. Andjel and M.E. Vares. First passage percolation and escape strategies. *Random Struct. & Algorithms* 47, 414-423, 2015.

- [5] A. Auffinger, M. Damron, and J. Hanson. 50 years of first passage percolation. arxiv.org/abs/1511.03262.
- [6] J. van den Berg and H. Kesten. Inequalities for the time constant in first-passage percolation. *Ann. App. Probab.* 3, 56-80, 1993.
- [7] J. Cox and R. Durrett. Some limit theorems for percolation with necessary and sufficient conditions. *Ann. Probab.* 9, 583-603, 1981.

Parte II.

Palestras

On Degenerations of Lie Superalgebras

Isabel Hernández - CIMAT

Resumo: In this talk we give necessary conditions for the existence of degenerations between two complex Lie superalgebras of dimension (m, n) . As an application, we study the variety $LS(2, 2)$ of complex Lie superalgebras of dimension $(2, 2)$. We obtain that $LS(2, 2)$ is the union of seven irreducible components, three of which are the Zariski closures of rigid Lie superalgebras. As byproduct, we obtain an example of a nilpotent rigid Lie superalgebra, in contrast to the classical case where no example is known.

Matemática e biologia: uma forma de entender nosso meio

Juliana Berbert - Universidade Federal do ABC

Resumo: Nesta palestra abordarei um contexto geral da interação entre duas grandes disciplinas: biologia e matemática. Introduzindo conceitos e ferramentas matemáticas usadas para compreender situações de biologia, especialmente problemas em ecologia. Partindo de problemas clássicos como diferentes dinâmicas de crescimento populacionais, interações entre espécies de animais, até problemas com dinâmicas espaciais como na ecologia de movimento. Apresentarei algumas ferramentas de modelagem matemática como equações diferenciais, sistemas de equações diferenciais e tratamento analítico e numérico destes problemas. Espera-se que o ouvinte tenha conhecimento em tópicos de derivadas, integrais e álgebra linear. O objetivo final é mostrar como a interdisciplinaridade contribui para a compreensão do meio que nos rodeia.

Tecnologia e Matemática: uma inter-relação gerando Arte Gráfica

Emilia de Mendonca R. Marques - Universidade Estadual Paulista

Resumo: Esta apresentação visa mostrar o software $F(C)$: Funções Complexas, que tem possibilitado a representação gráfica colorida dos números complexos e suas funções, através do Método dos Domínios Coloridos. Pretende-se também, o despertar do interesse dessa comunidade acadêmica e científica, para o desenvolvimento de pesquisas, materiais e metodologias abrangendo tópicos da matemática, especialmente aqueles que aparecem na literatura como sendo de “difícil aprendizagem”, e softwares educativos.

O objetivo principal do software $F(C)$: Funções Complexas é uma visualização colorida de imagens referentes a funções complexas de variável complexa, visto que os gráficos dessas funções só seriam possíveis em espaços com quatro dimensões. Assim o software propõe a associação de cores às imagens das funções, sendo que a paleta de cores escolhida e sua disposição tornaram-se conhecidas como Mapa de Cores do Plano Complexo. O mapa de cores representa o contradomínio da função complexa, sendo fixo para todas as funções. Ele prevê uma distribuição de cores onde a cada ponto do plano cartesiano pode-se associar, de modo único, uma cor. Como cada ponto do plano cartesiano pode também ser associado univocamente a um número complexo, tem-se por transitividade que, a imagem complexa pela função de cada ponto do seu domínio possui uma única cor (ou tonalidade dessa) associada. As diferentes cores e variações de tonalidades estão relacionadas com as duas características fundamentais dos números complexos: o argumento e o módulo, respectivamente. Um princípio importante desenvolvido quando da utilização desse software é a distinção entre exibição e visualização, sendo esta última, capaz de permitir que o espectador realize uma construção mental do objeto a ser estudado. Após a aplicação de uma função, as imagens coloridas geram um “quadro”, o qual é denominado “Domínio Colorido” (domain coloring) e deve ser visto como a combinação de uma impressão visual com a compreensão dos conteúdos matemáticos considerados.

Commutative cohomology in characteristic 2

Pasha Zusmanovich - University of Ostrava

Resumo: Commutative cohomology is a cohomology of Lie algebras in characteristic 2, where alternating cochains are replaced by symmetric ones. This cohomology appears naturally in ongoing attempts to classify simple Lie algebras in characteristic 2, and has interesting properties resembling cohomology of Lie superalgebras (in any characteristic). In the absence of computational tools usual for the ordinary Lie algebra cohomology, most of the computations have a direct combinatorial character.

Modelagem matemática de câncer de tireoide via marcadores tumorais

Paulo Mancera - Universidade Estadual Paulista

Resumo: A tireóide é a maior glândula endócrina do corpo humano, com a função de sintetizar os hormônios tireoidianos T3 e T4. O câncer da tireóide é descrito como um tumor maligno da glândula tireóide, sendo a neoplasia endócrina de maior prevalência do mundo. Tumores, de modo geral, produzem substâncias, cuja dosagem é usada como meio de diagnóstico, parâmetro de estadiamento, controle da terapêutica e fator de prognóstico. Estas substâncias são conhecidas como marcadores tumorais. Diversas metodologias têm sido empregadas no estudo do câncer, e o uso de equações diferenciais tem sido abordado em muitos estudos. Neste trabalho, apresentamos e analisamos um modelo matemático da evolução do tratamento em pacientes com câncer de tireóide submetidos à tireoidectomia e aplicação do radiofármaco iodeto de sódio, ^{131}I , a partir da presença e variação dos principais marcadores biológicos associados neste tipo de câncer.

Jordan Superalgebras of Small Dimensions

María Eugenia Martin - Universidade Federal do Paraná

Resumo: We classify Jordan superalgebras of small dimensions over an algebraically closed field of characteristic different of 2. Our main motivation to obtain such classification comes out from the intention to give an answer to the problem of determining the minimal dimension, namely d , of exceptional Jordan superalgebras posed [1] by M. C. López-Díaz, I. P. Shestakov and S. Sverchkov. Our strategy to provide a lower bounded for this dimension is to determine the complete list of Jordan superalgebras of small dimensions and verify which ones are special or exceptional. Until the present time we have proved that $5 \leq d \leq 7$.

Sobre álgebras de evolução de grafos e de passeios aleatórios em grafos

Mary Luz Rodiño Montoya - Universidad de Antioquia

Resumo: Nesta palestra será discutido o conceito de álgebra de evolução associada a um grafo e o de álgebra de evolução associada ao passeio aleatório em um grafo. Após definições e exemplos serão apresentados resultados sobre a relação entre estas álgebras, algo que pode ser expressado em termos de existência ou não de isomorfismos.

On the spectrum of warped products and G-manifolds

Marcus Marrocos - Universidade Federal do ABC

Resumo: In this conference we study the generic spectrum of warped products and G-manifolds (that contain principal bundles). We establish a kind of splinting eigenvalues theorem considering a family of differential operators on the base of a warped product. As a consequence, we prove a density theorem for a set of warping functions that makes the spectrum of the Laplacian a warped-simple spectrum. This is then used to study the generic situation of the eigenvalues of the Laplacian on a class of compact G-manifolds. In particular, we give a partial answer to a question posed in 1990 by Steven Zelditch about the generic situation of multiplicity of the eigenvalues of the Laplacian on principal bundles. Joint work with José Nazareno Vieira Gomes (Federal University of Amazonas)

Identification of transmissivity coefficient reconstructing high-order derivatives

Doris Hinestroza - Universidad del Valle

Resumo: In a variety of applications, we have the problem to find a coefficient $a(x)$ in some mathematical models. Recently, due to the changes in the structure or in different properties which the materials undergo, researches have been interested in the problem of reconstruction to the coefficient $a(x)$ when some data is known. Unfortunately, when solving the issue under simpler conditions, it is necessary to calculate first derivatives, second-order derivative and it is wellknown that working with noisy data, while calculating such a derivative is an illposed problem. The special case of stabilization of the first-order derivative has been studied since different approaches: using the mollification method, iterative methods and the Tikhonov regularization. In this talk, a new method of reconstructing a derivative of any order will be presented. By reconstructing the fourth-order derivative, lower order derivatives can be stabilized and, hence, the coefficient, $a(x)$,

can be found. All these processes will be shown, including some examples of interest. Finally, a comparison between the proposed method and other methods will be presented.

Determining the properties of a central pattern generator by the input-ouput relation of disconnected motoneurons

Rocío Balderrama - Universidad de Buenos Aires

Resumo: Rhythmic oscillations are ubiquitous in the nervous system and have been implicated in cognition and motor behavior in both health and disease. The so called central pattern generators (CPGs) are specific type of neuronal circuits that can produce the rhythmic motor patterns that underlie behaviors such as walking, swimming, crawling and breathing. Motoneurons respond to these CPG rhythmic patterns and control muscle activity. The classical dogma establishes that motoneurons do not project back to the CPG. Recent work (Rotstein, Schneider, Szczupak, J. Neuroscie, 2017) has provided convincing evidence that one type of motoneurons (CV) in the hypothesized CPG that controls the rhythmic motor behavior in the leech *hirudo medicinalis* sends excitatory projections back to the CPG. Because the identity of the hypothesized CPG is not known, these studies have been carried out in an indirect way by looking at the effect that activation of one of the motoneurons (CV, on one side of the CPG) has on the other (DE3, on the other side of the CPG) under the assumption that the CPG consists of two recurrently inhibitory neurons (one activating CV and the other DE3) and by further providing evidence that these two are not connected. In this work we propose a mathematical model of the neuronal circuit that can account for the observed pattern behavior in the motoneurons and we explain the underlying biophysical and dynamic mechanisms. Based on these results, we hypothesize the structure of the CPG and network connectivity properties.

Joint work with Lidia Szczupak and Horacio Rotstein.

Solução Numérica de Sistemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinárias Aplicados na Diabetes

Catalina Maria Rua Alvarez - Universidad de Nariño

Resumo: A diabetes é uma doença crônica a nível mundial, a qual é mais difícil de prevenir e tratar do que outras doenças. Segundo a Organização Mundial de Saude no ano 2012, 1.5 milhões de pessoas morreram como resultado direto da diabetes e na América Latina, o Brasil tem o maior número de pacientes com essa doença. Principalmente, a diabetes é um distúrbio metabólico que ocorre quando o pâncreas não produz insulina suficiente levando ao aumento dos níveis de glicose no sangue.

No campo científico, modelos matemáticos têm sido propostos para representar a dinâmica do sistema regulatório de glicose-insulina no sangue, como o modelo linear de Ackerman baseado em um teste oral de tolerância à glicose para o diagnóstico da diabetes e o modelo não-linear de Bergman conhecido como o modelo mínimo. Os modelos matemáticos aplicados à diabetes, em sua formulação relacionam sistemas de ecuaciones diferenciais ordinárias (SEDO), sendo que para muitos destes modelos não é fácil determinar uma solução analítica é necessário utilizar métodos numéricos para obter aproximações.

Nesta palestra, destaca-se a importância de compreender a formulação e os componentes teóricos dos métodos numéricos para aproximar SEDO com condições iniciais (CI). Atualmente, há uma variedade de software e bibliotecas computacionais tais como Matlab, Scilab, Mathematica, SAGE, R, entre outros, que incluem funções e pacotes que resolvem numericamente SEDO com CI o que há facilitado a pesquisadores de diferentes áreas, que podem não estar familiarizados com a análise numérica, para encontrar aproximações de modelos matemáticos. Como resultado, quando é observada a gráfica de aproximações obtidas se compara com o comportamento do fenômeno estudado com a finalidade de aceitar a aproximação e prever resultados futuros. Às vezes a solução pode ter um comportamento caótico ou ter magnitudes muito diferentes das esperadas, o que se traduz em alguns casos como falta de convergência, estabilidade ou consistência do método numérico usado, mas em outros pode ser simplesmente o comportamento correspondente de um ponto de equilíbrio instável. Compreender os métodos numéricos e suas propriedades teóricas ajudaria a aceitar ou refutar os resultados numéricos obtidos, além disso pode permitir a realização de implementações próprias e específicas para modelos matemáticos

mais exigentes, como os de tipo Stiff.

Para unir a teoria com a prática, nesta palestra serão apresentados alguns modelos matemáticos que ajudam a descrever a dinâmica da diabetes para os quais os parâmetros são baseados em dados laboratoriais e serão mostradas comparações numéricas e teóricas de diferentes métodos de passo único, como método de Euler, Taylor e Runge Kutta. A análise de estabilidade e a solução de instabilidades também serão trabalhadas através do uso de métodos implícitos empregando o método de Newton para aproximar sistemas de equações não-lineares.

Processo de Exclusão com taxa lenta na fronteira

Adriana Neumann - Universidade Federal de Rio Grande do Sul

Resumo: Nesta palestra falarei sobre o processo de exclusão com taxa lenta na fronteira, que são partículas que movem-se em $\{1, \dots, n-1\}$ como passeios aleatórios independentes exceto pela regra de exclusão que proíbe duas ou mais partículas de ocuparem o mesmo sítio ao mesmo tempo. Além disso, nos sítios 1 e $n-1$ pode ser adicionada ou retirada uma partícula (sempre respeitando a regra de exclusão) com taxa proporcional à n^{-a} , onde a é uma constante não-negativa.

Este modelo e outros semelhantes a ele vêm sendo muito estudados, pois despertam interesse pela sua aplicabilidade e pela sua parte teórica. O interesse na aplicabilidade é devido ao fato de que ele modela a transferência de massa entre reservatórios com diferentes densidades. E, uma das suas não-trivialidades teóricas, por exemplo, é fato da medida invariante ser dada através de matrizes de Ansatz. Outro aspecto teórico interessante, é que o limite hidrodinâmico é dado pela equação do calor com condições de fronteira que dependem de quão lenta é o nascimento e morte de partículas na fronteira. Essas condições de fronteira sofrem uma transição de fase: se a em $[0, 1)$, temos Dirichlet; para $a > 1$, temos Neumann e para o caso crítico $a = 1$, temos Robin. Nesta palestra, além do limite hidrodinâmico, serão apresentados outros resultados obtidos para este modelo, tais como flutuações e grandes desvios.

A stochastic model for mutation and natural selection with mass extinction on $\mathbb{T}^d$

Carolina Bueno Grejo - Universidade de São Paulo

Resumo: We propose a stochastic model for evolution through mutation and natural selection that evolves on a $\mathbb{T}^d$ tree. We obtain sharp and distinct conditions on the set of parameters for extinction and survival both on the whole $\mathbb{T}^d$ and on a fixed branch of it. This is a joint work with Fábio Machado, Fábio Lopes and Alejandro Roldán-Correa.

Time reversed Markov jump linear quadratic problem and applications

Daniel Alexis Gutierrez Pachas - Universidade Federal de Juiz de Fora

Resumo: Real world problems often suffer the intervenience of certain phenomena which can be modeled by stochastic processes. This is the case of dynamic systems subject to disturbances and faults, occurring for instance in weather models, stock exchange and internet based control. Linear systems with jump parameters are examples of a stochastic model with great potential in applications including as a sub-class the iconic Markov jump linear systems (in short, MJLS), as can be seen in [1, 2, 6]. Recently, in [3] was introduced another sub-class of jump linear systems whose parameters jump according to a time reversed Markov chain, denominated time reverse Markov jump linear systems (in short, TRMJLS). In this paper, we obtained control formulas for optimizing standard quadratic costs, named time reversed Markov jump linear quadratic problem (TRM-JLQ problem). Also, the control problem of TRMJLS is in a rather natural duality with filtering of MJLS. TRMJLS are similar to standard MJLS, because they are useful in applications subject to abrupt changes of behaviour, they are linear, their second moment can be characterized by linear operators. They are dissimilar in other aspects, for instance the optimal gains

of a TRMJLS depend on the distribution of the Markov chain. In fact, the only situation where TRMJLS and MJLS are essentially identical is when the Markov chain is revertible. One application of TRMJLS consists of drilling sedimentary rocks whose layers can be modelled by a Markov chain from bottom to top as a consequence of their formation process; the first drilled layer is the last formed one. Another application arises in the field of networked controllers, [4, 5] whose gains are typically pre-computed in a backward induction, sent one by one via a communication network to be stored in the controller's memory, and subsequently used in forward time during the on-line phase; note that the controller's memory works as an LIFO (last in first out) queue.

Resultados assintóticos para um modelo estocástico de difusão de rumor em grafos finitos

Élcio Lebensztayn - Universidade Estadual de Campinas

Resumo: Estudamos um processo estocástico formulado para modelar a difusão de uma informação em um grupo de indivíduos. Nosso objetivo é estabelecer teoremas limites para o resultado final desse processo, quando o tamanho da população tende a infinito.

Structure of Quadratizations of Pseudo-Boolean Functions

Aritanan Borges Garcia Gruber - Universidade Federal do ABC

Resumo: Pseudo-Boolean functions are real-valued mappings over the set of binary vectors, and it is well known that such functions admit unique multilinear polynomial representations over their variables. The problem of minimizing pseudo-Boolean functions

has received a lot of attention in the past five decades since it encompasses numerous optimization models, including the well-known MAX-SAT and MAX-CUT problems, and has applications in areas ranging from combinatorics to computational complexity to physics to computer vision. When the model or application leads to the minimization of a quadratic pseudo-Boolean function, the optimal solution can be efficiently obtained provided the function possesses the diminishing returns structure, also known as submodularity. When submodularity is absent, one of the most frequently used technique is based on roof-duality (Hamer, Hansen, and Simeone, 1984), which aims at finding in polynomial time a simpler form of the given quadratic minimization problem by fixing some of the variables at their provably optimum value (persistency) and decomposing the residual problem into variable disjoint smaller sub problems (Boros and Hammer, 1989). Evaluations on real and synthetic data have shown such method to be very effective, sometimes fixing up to 80-90% of the variables at their provably optimum value (Boros, Hammer, Sun, and Tavares, 2008). In the past decade, many applications of pseudo-Boolean optimization, especially those stemming from the machine learning and computer vision communities, require a higher-degree multilinear polynomial to capture the existing nuances, resulting in super-quadratic objective functions. In these cases, however, fewer effective techniques are available. In particular, there is no analog to the persistencies provided by roof-duality for the quadratic case. The increased interest led to the study of methods to reduce higher-degree minimization problems to quadratic ones. In the span of six years, many techniques were developed to achieve that goal. Despite the apparent variety, they all share the common theme of being based on local transformations, and it is not at all clear how good those transformations are and how large the resulting quadratic problems can be. Continuing the investigation started in (Boros and Gruber, 2012) and (Fix, Gruber, Boros, and Zabih, 2015), we follow a global approach, considering all possible quadratizations of a given higher-degree pseudo-Boolean function. In fact, we consider several different types of quadratizations and provide sharp lower and upper bounds on the number of extra variables required to "quadratize" the function (Anthony, Boros, Crama, and Gruber, 2016, 2017). Our results establish some interesting facts about the structure of pseudo-Boolean functions, show some nice connections to linear algebra, extremal combinatorics, and circuit complexity, and give rise to new quadratization algorithms as well. (Joint work with M. Anthony, E. Boros, Y. Crama, and E. Rodriguez-Heck).

Transições de fase em grafos aleatórios

Cristiane Sato - Universidade Federal do ABC

Resumo: Transições de fase são fenômenos em grafos aleatórios onde uma pequena mudança em um parâmetro (em geral, o número de arestas) provoca uma mudança estrutural qualitativa. Nesta palestra, iremos ver resultados sobre transições de fase e algumas técnicas utilizadas. Em especial, destacamos a transição de fase para o surgimento de um subgrafo não-vazio com um limitante inferior fixo para seu grau mínimo.

Polinômios e seus automorfismos

Ivan Chestakov - Universidade de São Paulo

Resumo: Os polinômios são os objetos mais antigos estudados na álgebra. Mesmo assim, a estrutura do anel de polinômios, de seus subanéis, derivações e automorfismos têm vários problemas abertos.

Nesta palestra, nós vamos falar sobre os automorfismos de polinômios.

Seja $A_n = F[x_1, \dots, x_n]$ um anel de polinômios sobre um corpo F de números (racionais, reais ou complexos) nas variáveis $x_1, \dots, x_n$. Um automorfismo de A_n é uma aplicação bijetora $\varphi : A_n \longrightarrow A_n$ tal que para quaisquer polinômios $f, g \in A_n$ e para qualquer $\alpha \in F$ tem-se

$$\varphi(f + g) = \varphi(f) + \varphi(g), \quad \varphi(fg) = \varphi(f)\varphi(g), \quad \varphi(\alpha f) = \alpha\varphi(f).$$

É claro que os elementos $\varphi(x_1), \dots, \varphi(x_n)$ geram de novo o anel A_n , isto é, $A_n = F[\varphi(x_1), \dots, \varphi(x_n)]$. Portanto, o problema de descrição de todos os automorfismos de A_n é equivalente ao problema de descrição de todas n -uplas de polinômios $f_1, \dots, f_n$ que geram A_n . Este problema é muito importante e tem várias aplicações em álgebra e geometria. Um exemplo evidente de automorfismo é uma aplicação do seguinte tipo

$\phi : (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n) \mapsto (x_1, \dots, \lambda x_i + f, \dots, x_n)$, onde $0 \neq \lambda \in F$ e o polinômio f não contém x_i . Os automorfismos desse tipo chamam-se *elementares*.

No ano de 1942, H.W.E. Jung provou que, no caso $n = 2$, qualquer automorfismo de $A_2 = F[x, y]$ pode ser obtido como uma composição de automorfismos elementares. Mas o problema semelhante para $n > 3$ ficou em aberto.

Em 1972, M. Nagata construiu um automorfismo do anel A_3 para o qual ele conjecturou a impossibilidade de ser composto por automorfismos elementares.

Em 2004, I. Shestakov e U. Umirbaev confirmaram a conjectura de Nagata. Nós vamos apresentar algumas idéias e métodos da demonstração desta conjectura, além de falar sobre outros problemas e resultados relacionados com a estrutura de automorfismos de polinômios, incluindo a famosa *Conjetura de Jacobian*.

Parte III.

Comunicações

Combining random searches, individual's memory, and population dynamics: analysis of population redistribution patterns for the exponential and logistic cases

Karem Amaral - Universidade Federal do ABC

Resumo: The reaction-diffusion equation is one of the possible ways for modeling animal movement, where the reactive part stands for the population growth and the diffusive part for random dispersal of the population. However, a reaction-diffusion model may not represent the spatial dynamics that we aim for because of the existence of distinct mechanisms that affect the movement, like spatial memory, which results in a bias for one direction of dispersal where we construct a model using an advective term on an advection-reaction-diffusion equation. Thus, considering the effects of memory on the population spread, we propose a model composed of a coupled partial differential equation system with two equations: one for the population dynamics and the other for the memory density distribution. For the population growth, we use either the exponential or logistic growth function. The analytic approach shows that for the exponential and logistic growth the minimum traveling wave speeds are the same with or without memory dynamics in which the variation of memory is infinitesimal. From the numerical analysis, we explore how the various values of the parameters, memory, growth rate, and carrying capacity, affect the population redistribution. Combining these parameters result in a redistribution pattern of the population associated with either diffusive or superdiffusive, and implies the dispersal is faster than the diffusion. Keywords: Animal movement, spatial memory, population dynamics, mathematical model, reactiondiffusion- advection equation, normal diffusion, anomalous diffusion, exponential growth, logistic growth.

Joint work with Juliana Bebert.

A Simple Approach to Deriving Outlier Labeling Rules for Skewed Distributions

Kelly Cristina Ramos da Silva - Universidade de São Paulo

Resumo: A commonly used outlier rule is based on a graphical tool for univariate data analysis called the boxplot. However, the boxplot is known to exhibit significantly lower performance for skewed distributions in comparison to the symmetric case. In order to overcome that issue, it has been proposed in the literature an outlier rule known as adjusted boxplot, which is a modification to the classical boxplot by incorporating into it a skewness measure. Although such a modification has resulted in a state-of-the-art version of the classical boxplot, it has the drawback of leading to a rule which is not flexible enough to permit easily to pre-specify a nominal outside rate. Furthermore, the adjusted boxplot can present, for some situations, significantly higher computational cost than the classical boxplot since its computational complexity is $O(n \log n)$ while the classical boxplot is $O(n)$. In order to address those issues, the paper proposes a more formal approach to deriving outlier rules that proved to produce rules which exhibit overall better performance than that of the adjusted boxplot, specially as the contamination level increases. Moreover, those proposed rules have the advantages of being more flexible and possessing lower computational cost than the adjusted boxplot. Furthermore, it is shown that the classical boxplot and many of its modifications or variations are unified by the same concept which the paper introduces: quartile contrast.

Joint work with Andre Carlos Ponce de Leon Ferreira de Carvalho (supervisor) and Helder Luiz Costa de Oliveira.

A Multi-Dimensional Elephant RandomWalk Model

Vitor M. Marquioni - Universidade de São Paulo

Resumo: The Elephant Random Walk, ERW, is an analytically solvable one-dimensional non-Markovian random walk, in which the walker - said to be an elephant - remembers its whole history, which stochastically affects its next steps. [1] The model can exhibit anomalous diffusion. In this talk, I introduce a multidimensional extension of the ERW, with coupling among different directions, [2] which allow the elephant to remember all the steps given in the past in each considered direction, affecting the next multidimensional step. I have also found the first moment for a particular bidimensional case, what revealed two interesting asymptotic regimes, which might be explored in order to construct other models.

Referências

[1] G. M. Schutz and S. Trimper, Elephants can always remember: Exact long-range memory effects in a non-Markovian random walk, Phys. Rev. E 70, 045101 (2004).

[2] V. M. Marquioni, Multi-Dimensional Elephant Random Walk with Coupled Memory, arXiv:1806.04173v1 [cond-mat.stat-mech] (2018).

Construção combinatoria de $\mathfrak{gl}_n$ - módulos de Gelfand-Tsetlin

Oscar Armando Hernández Morales - Universidade de São Paulo

Resumo: Um dos mais notáveis resultados da teoria de representação de álgebras de Lie trata da descrição de uma base de módulos irredutíveis de dimensão finita sobre a algebra

de Lie $\mathfrak{gl}_n$ [GT88], resultado que depois foi estendido para o caso de dimensão infinita em [DFO94]. A relevância desta classe de módulos, chamados Módulos de Gelfand-Tsetlin, está no fato de que eles formam a maior subcategoria de $\mathfrak{gl}_n$ -módulos de peso (com relação a uma subálgebra Cartan fixa) onde há algum entendimento dos módulos irredutíveis. Entretanto, a principal dificuldade dessa teoria consiste na construção de bases para módulos irredutíveis a partir de tabelas singulares. Tal problema foi resolvido utilizando métodos combinatorios (supondo que a álgebra de Gelfand-Tsetlin age diagonalmente) em [FRZ16], os quais se baseiam no estudo dos "Conjuntos de relações admissíveis". Neste seminário, iremos discutir como utilizar tais métodos para construir $\mathfrak{sl}_n$ -módulos singulares de induzidos de $\mathfrak{sl}_2$ -módulos irredutíveis cuspidais (o caso genérico foi discutido em [AFR17]).

Referências

[GT88] I. Gelfand, M. Tsetlin. Finite-dimensional representations of groups of orthogonal matrices, *Collected Papers II*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg (1988), 653-656 (O artigo originalmente foi publicado em 1950, em língua russa).

[DFO94] Y. Drozd, V. Futorny, and S. Ovsienko, Harish-Chandra subalgebras and Gelfand-Tsetlin modules, *Finite-dimensional algebras and related topics* (Ottawa, ON, 1992) NATO Adv. Sci. Inst. Ser. C Math. Phys. Sci., vol. 424, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, 1994, pp. 79-93.

[AFR17] T. Arakawa, V. Futorny, L.E. Ramirez. Weight representations of admissible affine vertex algebras *Commun. Math. Phys.* (2017) 353: 1151.

[FRZ16] Futorny, V., Ramirez, L. E., & Zhang, J. Combinatorial construction of Gelfand-Tsetlin modules for $\mathfrak{gl}_n$, 2016, arXiv:1611.07908

A new two-component red blood cell discrete-continuum model

Luca Meacci - Universidade de São Paulo

Resumo: It is clear that the mechanical properties of RBCs influence erythrocyte function and the onset and progression of blood-related diseases. Mathematical models help understand the mechanical behavior of RBCs and predict response to different pathologies, but they are not sufficiently developed. Interest from the biological and medical communities has motivated much research lately. This presentation aims at showing an original RBC model developed at USP to the community of the Escola Latino Americana de Matemática 2018 (27 de Agosto - 06 de Setembro) held in Santo André/SP (Brazil). The code is being adapted to simulate the fundamental experiments of micropipette aspiration and optical tweezing. A RBC is a nucleus-free cell that basically consists of a fluid-like lipid bilayer contributing to the bending resistance and an attached spectrin network (cytoskeleton) that helps maintain cell shape during motion. Transmembrane proteins connect the lipid bilayer and spectrin components. The current state of the art is that models must account for each of two components separately to accurately mimic the physics of the RBC. A computational model that separately accounts for each component has recently proved useful in the analysis of healthy and diseased RBCs (Li et al., 2014; Chang et al., 2017). The network submodel consists of junctions (nodes) that are joined by springs that obey a worm-like-chain nonlinear law. The lipid bilayer submodel consists of a surface of Dissipative-Particle-Dynamics (DPD) particles endowed with bending energy, elastic and viscous interactions, and thermal fluctuations. The cytoskeleton-bilayer interaction in the aforementioned model consists of a short-range force between the nodes of the network and the bilayer particles. This force is attractive in the direction normal to the bilayer surface, and viscous-friction-like in the tangential one. DPD is a particle-based method, quite similar to coarse grained molecular dynamics, in that each particle represents a molecule or a group of molecules. When the number of molecules is very large continuum models are more accurate and efficient than particle-based models. The typical length of a spectrin filament is about 70 nm, leading to about 10² edges in an actual RBC cytoskeleton. The typical number of lipid molecules in the bilayer of an RBC, on the other hand, is about 700 million. We propose a new two-component model in which the cytoskeleton is kept discrete

as before, but the lipid bilayer is modeled as a continuous surface fluid. In particular, we adopt the viscous liquid-shell model with Canham-Helfrich bending energy described by Arroyo (2010). Its discretization follow that of Rodrigues et al. (2015), which is the first one with sufficient generality to accomplish this task. The two components are coupled by adhesion forces that mimic the attachment of the cytoskeleton nodes to the bilayer integral proteins. Our deliverable is a software for the "in silico (or virtual) simulation of RBCs that extends the range of spatial and temporal scales of current simulators. A validation of the software against data from fundamental experiments. A comparison against the current best practices, represented by the OpenRBC simulator (Tang et al., 2017) and by the implementation in LAMMPS of Fu et al. (2017).

Referências

- [1] Arroyo, M., DeSimone, A., & Heltai, L. (2010). The role of membrane viscosity in the dynamics of fluid membranes. arXiv preprint arXiv:1007.4934.
- [1] Chang, H. Y., Li, X., Li, H., & Karniadakis, G. E. (2016). MD/DPD multiscale framework for predicting morphology and stresses of red blood cells in health and disease. PLoS computational biology, 12(10), e1005173.
- [2] Dao, M., Li, J., & Suresh, S. (2006). Molecularly based analysis of deformation of spectrin network and human erythrocyte. Materials Science and Engineering: C, 26(8), 1232-1244. Fu, S. P., Peng, Z., Yuan, H., Kfoury, R., & Young, Y. N. (2017). Lennard-Jones type pair-potential method for coarse-grained lipid bilayer membrane simulations in LAMMPS. Computer Physics Communications, 210, 193-203.
- [3] Hochmuth, R. M. (2000). Micropipette aspiration of living cells. Journal of biomechanics, 33(1), 15-22. Li, X., Peng, Z., Lei, H., Dao, M., & Karniadakis, G. E. (2014). Probing red blood cell mechanics, rheology and dynamics with a two-component multi-scale model. Phil. Trans. R. Soc. A, 372(2021), 20130389.
- [4] Peng, Z., Li, X., Pivkin, I. V., Dao, M., Karniadakis, G. E., & Suresh, S. (2013). Lipid bilayer and cytoskeletal interactions in a red blood cell. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(33), 13356-13361.

[5] Rodrigues, D. S., Ausas, R. F., Mut, F., & Buscaglia, G. C. (2015). A semi-implicit finite element method for viscous lipid membranes. *Journal of Computational Physics*, 298, 565-584. Tang, Y. H., Lu, L., Li, H., Evangelinos, C., Grinberg, L., Sachdeva, V., & Karniadakis, G. E. (2017). OpenRBC: a fast simulator of red blood cells at protein resolution. *Biophysical journal*, 112(10), 2030-2037.

Parte IV.

Pôsteres

Soluciones numéricas con métodos explícitos e implícitos de paso único aplicados a la medicina

Claudia Patricia Ordoñez - Universidad de Nariño

Resumo: Las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO) y los Sistemas de Ecuaciones Diferenciales (SEDO), han permitido modelar matemáticamente diferentes situaciones presentes en la vida como el comportamiento de un marca pasos, la propagación de enfermedades y su dinámica, entre otras aplicaciones. Desafortunadamente pocos SEDO relacionados con aplicaciones pueden ser resueltos de forma analítica, por tanto se ve la necesidad de usar diferentes métodos numéricos para encontrar una aproximación a la solución. Ver [1], [2], [4] y [6].

El comportamiento de un marca pasos se puede simular con circuitos electrónicos de la forma Resistencia - Condensador, compuestos de resistencias, condensadores y switches que a su vez están alineados de forma serial con una fuente eléctrica. El proceso de carga y descarga del condensador modela la dinámica de los impulsos del corazón en una persona, así el circuito ayuda a mantener regulado el ritmo cardíaco del corazón. Este comportamiento se puede describir de forma básica a través de razones de cambio, por lo cual se logra una modelación con EDO de primer orden, como puede ser visto en [3].

La modelación de la dinámica del VIH/SIDA se hace por SEDO de primer orden, los cuales se deducen teniendo en cuenta que este virus afecta principalmente el sistema inmunológico, donde el individuo afectado disminuye la cantidad de las células TCD4+ (Linfocito T cooperador, Linfocitos Citotóxicos o Linfocito CD4), que controlan este sistema. La disminución de estas células causa una debilidad del sistema inmunológico, provocando que la persona esté expuesta a contraer fácilmente infecciones y enfermedades que una persona sana la evita sin dificultad. Los modelos estudiados para este caso son tomados de [5] y [6].

Dado que la modelación del marca pasos se estudia a través de una EDO de primer orden para la cual se tiene la solución exacta, es posible a partir del análisis numérico estudiar propiedades teóricas de diferentes métodos de aproximación. Sin embargo como el modelo del VIH/SIDA no tiene solución analítica, para este se realiza una comparación con resultados de otras investigaciones e incluso se aproxima el error de forma numérica. Los métodos numéricos que se estudian son el método de Euler y el método de Runge-Kutta

con diferentes ordenes de convergencia. Determinar la eficiencia y precisión de estos métodos, además realizar comparaciones como la estabilidad numérica cuando el método es explícito o implícito es uno de los principales objetivos en este trabajo.

En este póster se presentará el análisis de resultados numéricos obtenidos a través de implementaciones realizadas en lenguaje C para los métodos de Euler y de Runge-Kutta explícitos e implícitos, con las cuales se obtienen aproximaciones para modelos matemáticos relacionados con las aplicaciones de la dinámica de un marca pasos y del VIH/SIDA. Incluyendo comparaciones de error, orden de convergencia y predicciones sobre las enfermedades.

Trabajo conjunto con Catalina Rua.

Referências

[1] Alpala J. (2017). *Soluciones numéricas para un modelo lineal y otro no-lineal aplicados a la diabetes*. Tesis pregrado, Pasto.

[2] Butcher, J. C. (2000). *Numerical methods for ordinary differential equations in the 20th century*. Journal of Computational and Applied Mathematics, 125(1), 1-29.

[3] Dennis G. Zill y Michael R. Cullen (2009) *Ecuaciones diferenciales*, Cengage Learning Editores, S. A., México, DF.

[4] Ordoñez, C. y Rúa-Alvarez, C. (2018). *Análisis Numérico de Sistemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias aplicados a la Medicina*, VIII Encuentro Nacional de Matemáticas y Estadística, Universidad del Tolima, May 2 - 4.

[5] Perelson, A. S., Kirschner, D. E., & De Boer, R. (1993). *Dynamics of HIV infection of CD4+T cells*. Mathematical biosciences, 114(1), 81-125.

[6] Pistala C. (2017). *Estudio teórico y computacional de métodos numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias*. Tesis pregrado, Pasto.

[6] Ramírez, J. A., Estrada, J. L., De León, C. V., & Cano, M. V. (2016). *Un modelo matemático para el VIH/SIDA*. Journal of Basic Sciences, 1(3).

Codimensões em Representações de Álgebras de Lie

David L. S. Macêdo - Universidade Estadual de Campinas

Resumo: Uma das características mais importantes de uma PI álgebra A é a sua sequência de codimensões $\{c_n(A)\}_{n \in \mathbb{N}}$. Nesse sentido, estuda-se o limite $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{c_n(A)}$ conhecido como expoente de A . Amitsur conjecturou que, sobre um corpo de característica 0, o expoente existe e é um inteiro não negativo. Tal conjectura foi demonstrada por Giambruno e Zaicev para álgebras associativas, em 1999. Análogo da conjectura de Amitsur vale também para álgebras de Lie de dimensão finita, o que foi obtido por Zaicev em 2002. Recentemente Gordienko obteve um análogo desses resultados para identidades de representações de álgebras de Lie (também chamadas de identidades fracas).

Neste pôster, exporemos esses resultados a respeito da conjectura de Amitsur obtidos por Giambruno, Zaicev e Gordienko, nas suas respectivas classes de álgebras. Além disso, apresentaremos algumas classificações com relação a sequência de codimensões ser limitada polinomialmente.

Referências

- [1] A. Giambruno and M. Zaicev, *Polynomial Identities and Asymptotic Methods*, AMS, Mathematical Surveys and Monographs Vol. **122**, Providence, R.I., 2005.
- [2] A. S. Gordienko, *Codimensions of polynomial identities of representations of Lie algebras*, Proc. Amer. Math. Soc. **141** (10) (2013), 3369–3382.
- [3] M. Zaicev. *Integrality of exponents of growth of identities of finite-dimensional Lie algebras*. Izv. Math. **66**, 463-478 (2002).

Identidades polinomiais em álgebras de grupo

Pedro Henrique Martins de Moraes

Resumo: O estudo de identidades polinomiais em álgebras de grupo é uma área de pesquisa relevantes nova que passou a receber mais atenção por volta de 1950 após os trabalhos de alguns matemáticos como Kaplansky, Passman e Smith. Em seus trabalhos, de uma forma geral, tais matemáticos conseguiram associar a estrutura do grupo G a existência de algumas identidade polinomial para a álgebra de grupo $K[G]$. O principal resultado apresentado neste trabalho, obtido por Passman [4], segue nessa mesma direção e relaciona a existência de um subgrupo abeliano de índice finito de G com a existência de uma identidade polinomial para a álgebra $K[G]$, onde K é um corpo. Com atal resultado em mãos e algumas ferramentas de PI -teoria, nos propomos calcular identidades polinomiais para algumas álgebras de grupo específicas bem como analisar alguns aspectos relevantes de seus respectivos T -ideais.

Referências

- [1] AMITSUR, S. A. Groups with representations of bounded degree II. Selected Papers of SA Amitsur with Commentary, v. 16, p. 331, 2001.
- [2] DRENSKY, V. Free Algebras and PI-Algebras. Volume 31 of Singapore: SpringerVerlag, 2000. 271p.
- [3] GIAMBRUNO, A.; ZAICEV, M. Polynomial Identities and Asymptotic Methods. USA: American Mathematical Society, 2005. 354p.
- [4] KAPLANSKY, I. Groups with representations of bounded degree. Canad. J. Math, 1949. 105-112.
- [5] PASSMAN, D. S. Group rings satisfying a polynomial identity. Journal of Algebra 20.1 (1972): 103-117.

[6] MILIES, C. P.; SEHGAL, S. K. An introduction to group rings., Springer Science and Business Media, 2002.

[7] KEMER, A. Ideals of identities of associative algebras. Translations Math. Monographs 8, Amer. Math. Soc., Providence. RI, 1991.

Relatividade Geral Kähler

Daniel S. P. Teixeira - Universidade Federal de Minas Gerais

Resumo: Neste trabalho, buscamos formas de dar sentido intrínseco à expressão "Relatividade Geral Kähler". Como ponto de partida, estudamos diferentes formulações variacionais da gravidade; precisamente, abordamos a formulação métrica da Relatividade Geral, baseando-se no Cap. 4 de [1], e a formulação tetrádica, partindo do Cap. 11 de [2]. O objetivo do trabalho é buscar formulações alternativas que incluam a estrutura Kähler na ação estudada.

Particularizamos o estudo a variedades Kähler (usando a definição de [3]) compactas e não paralelizáveis. Primeiramente, mostramos que, neste caso, a estrutura Kähler é topologicamente incompatível com métricas Lorenztianas então restringimos o estudo de estruturas riemannianas. Depois, notamos que, na formulação métrica, apenas o tensor métrico é considerado na ação; o resto da estrutura Kähler só é usado na resolução das equações de movimento, como na construção de variedades Calabi-Yau. Por isso, a formulação métrica se mostrou insatisfatória para buscar o objetivo acima.

Em contrapartida, a formulação tetrádica considera a estrutura Kähler desde a expressão da ação, quando consideradas reduções $U(n) \hookrightarrow R^n \rtimes U(n)$ do grupo estrutural do fibrado dos referenciais. Mostramos que apenas variedades de dimensão 2 ou 4 precisavam ser estudadas: conforme [4], a ação de Einstein-Hilbert-Palatini é trivial em dimensão maior que 6; as dimensões ímpares são incompatíveis com a estrutura complexa, e a dimensão 6 é desconsiderada como consequência do Teorema de Classificação de Berger ([5]). Atualmente, estamos calculando as expressões das equações de movimento obtidas com a

variação da ação em relação a cada estrutura subjacente à Kähler (riemanniana, simplética, e complexa). O resultado deve indicar o formato da ação alternativa que buscamos.

Referências

[1] CARROLL, Sean. Spacetime and Geometry, An Introduction to General Relativity. Pearson Education Limited, 2014. cap.4.

[2] WISE, Derek Keith. Topological Gauge Theory, Cartan Geometry, and Gravity. 2007. Tese (Doutorado em Filosofia) - University of California. cap.11.

[3] MOROIANU, Andrei. Lectures on Kähler Geometry. Cambridge University Press, 2007.

[4] XIMENES, Yuri Martins; BIEZUNER, Rodney Josué. Geometrical obstructions on Einstein-Hilbert-Palatini theories. Em preparação.

[5] KOBAYASHI, Katsumi; NOMIZU, Shoshichi. Foundations of Differential Geometry. Wiley Classics Library, 1996. v.1.

Graduações e Identidades Polinomiais na álgebra de Grassmann

Alan de Araújo Guimarães - Universidade Estadual de Campinas

Resumo: Seja E a álgebra de Grassmann de dimensão infinita sobre um corpo de característica zero. Sabemos que E admite uma $\mathbb{Z}_2$ -graduação natural $E = E_0 \oplus E_1$, onde E_0 é a parte comutativa de E e E_1 é a parte anticomutativa. As identidades polinomi-

ais $\mathbb{Z}_2$ -graduadas para esta superálgebra são bem conhecidas, a saber $[y_1, y_2]$, $[y_1, z_1]$ e $z_1 z_2 + z_2 z_1$.

Aqui ressaltamos que a descrição das gradações e identidades graduadas de E só vem sendo estudada mais intensamente nos últimos quinze anos, sendo o trabalho de Anisimov [1] pioneiro nessa linha.

Apenas em 2009 as identidades para qualquer $\mathbb{Z}_2$ -gradação em que os geradores de E são homogêneos foram determinadas por Di Vincenzo e Da Silva [4], supondo o corpo de característica zero. O mesmo problema foi resolvido sobre corpos infinitos [2] e sobre corpos finitos [6].

Recentemente, as $\mathbb{Z}_p$ -identidades polinomiais foram estudadas por Di Vincenzo, Koshlukov e Da Silva [5]. Mais ainda, sendo G um grupo abeliano finito, Centrone [3] estudou o T_G -ideal de G -gradações em E nas quais os geradores são homogêneos. Em tal trabalho foi mostrado que é possível reduzir o estudo do T_G -ideal a um T_H -ideal, onde H é um subgrupo apropriado de G .

Neste pôster, iremos discutir os principais resultados e ferramentas utilizadas nos trabalhos supracitados, principalmente os resultados de [4]. Também pretendemos abordar a dualidade que existe entre $\mathbb{Z}_2$ -gradações numa álgebra A e automorfismos de ordem 2 sobre A .

Joint work whit Plamen Emilov Kochloukov.

Referências

- [1] Anisimov, N. $\mathbb{Z}_p$ -codimensions of $\mathbb{Z}_p$ -identities of Grassmann algebra, Comm. Algebra 29(9), 4211-4230, (2001).
- [2] Centrone, L. $\mathbb{Z}_2$ -graded identities of the Grassmann algebra in positive characteristic, Linear Algebra Appl. 435, 3297-3313, (2011).
- [3] Centrone, L. The G -graded identities of the Grassmann Algebra, Archivum Mathematicum. 52, 141-158, (2016).
- [4] Di Vincenzo, O. M.; Da Silva, V. R. T. On $\mathbb{Z}_2$ -graded polynomial identities of the Grassmann algebra, Linear Algebra Appl. 431, 56-72, (2009).

[5] Di Vincenzo, O. M.; Koshlukov, P.; Da Silva, V. R. T. *On $\mathbb{Z}_p$ -Graded identities and cocharacters of the Grassmann algebra*, Commun. Algebra, (2016).

[6] Gonçalves, L. F. *2-graded identities of the Grassmann algebra over a finite field*, International Journal of algebra and computation 28, 1-17, (2018).

Modelo de colonização e colapso em árvores homogêneas

Bruna Luiza de Faria Rezende - UFSCar - USP

Resumo: Estudamos um processo de colonização e colapso que se inicia com uma única colônia na origem de uma árvore homogênea. Os outros vértices estão inicialmente vazios. A colônia cresce durante um tempo aleatório de acordo com um processo de contagem até ocorrer uma catástrofe (colapso) que aniquila uma quantidade aleatória de indivíduos. Após o colapso, cada sobrevivente migra de forma aleatória e independente dos demais para um dos vértices vizinhos com o objetivo de fundar nova colônia. Para cada nova colônia formada, ocorre crescimento populacional durante um tempo aleatório e no fim desse tempo ocorre uma catástrofe. Novamente, cada sobrevivente migra de forma aleatória para um vértice vizinho visando formar uma nova colônia. Se o vértice já está ocupado o indivíduo morre. Se dois ou mais indivíduos migram para um mesmo vértice apenas um consegue iniciar uma nova colônia, os outros morrem. Os tempos de durações do povoamento em cada colônia são variáveis aleatórias independentes. A dinâmica do processo segue assim indefinidamente ou até que não haja mais sobreviventes em nenhum vértice, nesse caso o processo morre. Nós estudamos esta dinâmica para os casos particulares onde se tem crescimento populacional Poisson com catástrofe geométrica e crescimento de Yule com catástrofe binomial. Ou seja, em cada colônia a população cresce seguindo um processo de Poisson (ou Yule), durante um tempo aleatório, considerado aqui exponencial, e logo após esse tempo seu tamanho é reduzido de acordo com a lei geométrica (ou binomial). O processo supradescrito foi proposto por [2016arXiv161206408J]. Outros

como [MR677553] e [MR2388812] desenvolveram estudos sobre processos similares, considerando, por exemplo, outros tipos de reação dos sobreviventes quando enfrentam um desastre. Trabalho conjunto com Valdivino Vargas Júnio (UFG).

Toward a Gini type index for learning evaluation

Érika Capelato - Universidade Estadual Paulista

Resumo: The educational level of a country or a society tells us much about its economical and social development, and vice-versa. By this reason, large scale learning evaluation has assumed a important role on public policies. In this paper we propose a methodology for learning evaluation inspired on the so called *Gini index* which has been originally employed in measurements of income and wealth inequality. We build a procedure based on the concept of Lorenz curve and Gini index in order to measure what we call *learning*, meaning by this word those skills people can demonstrate by performing some test or exam whose end result is given in the form of a single grade. Our approach is inspired in the work by Farris [1], where this author deepened the understanding of the Gini index as a measure of inequality by establishing a very interesting connection with probability theory. Unlike the classical Gini index, our index takes into account the performance of the group under evaluation, an idea somehow absent on income inequality considerations.

Joint work with Jamil G. de Abreu Jr. (Universidade Federal do Espírito Santo) and Camila Fernanda Bassetto (Universidade Estadual Paulista).

Referências

[1] F. A. Farris, The Gini index and measures of inequality. *The American Mathematical Monthly* (2010) **117** 851-864.

Phase transition for the frog model on biregular trees

Jaime Utria - Universidade estadual de Campinas

Resumo: We study the frog model with death on the infinity biregular tree $\mathbb{T}_{d_1, d_2}$, a discrete time growing system of simple random walks (SRWs) whose description is as follows. There are awake and sleeping particles located on the vertices of the tree. Each awake particle performs a simple random walk (SRW) with survival probability p at each instant of time. When an awake particle visits a vertex which has not been visited previously, the sleeping particle placed there is awakened. We prove that the frog model on $\mathbb{T}_{d_1, d_2}$ undergoes a phase transition at a critical probability p_c : below p_c the system dies out almost surely, and above p_c , the system survives with positive probability.

Joint work with Élcio Lebensztayn (Universidade estadual de Campinas).

Referências

- [csv1] E. Lebensztayn, F.P. Machado, and S. Yu. Popov. *An improved upper bound for the critical probability of the frog model on homogeneous trees.* J. Stat. Phys. (2005), 119(1-2):331-345.
- [csv3] L. R. Fontes, F.P. Machado and A. Sarkar. *The critical probability for the frog model is not a monotonic function of the graph.* J. Appl. Probab. (2004), 41(1):292-298.
- [csv4] S. Gallo and P. Rodriguez. *Frog models on trees through renewal theory.* Journal of Applied Probability (2018). In press.
- [csv5] S. Yu. Popov. *Frogs and some other interacting random walks model.* Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science. (2003), AC:277-288.

Estabilidade de Hipersuperfícies com Curvatura Média Constante

Tatiana Sousa Paim - Universidade de São Paulo

Resumo: Dada $x : M \rightarrow R^{n+1}$ uma imersão de uma variedade n -dimensional orientável M no espaço euclidiano R^{n+1} , a condição que a hipersuperfície x tem curvatura média constante não-nula é conhecida ser equivalente ao fato que x é um ponto crítico de um problema variacional. Um procedimento padrão de encontrar pontos críticos de tais problemas é, análogo ao método dos multiplicadores de Lagrange, olhar para os pontos críticos de um certo operador definido em termos dos funcionais variacionais. Resulta dessas considerações que a definição de estabilidade para imersões com curvatura média constante não-nula deve exigir que a segunda variação para tal operador seja não-negativa, para variações com suporte compacto que satisfaçam a condição de média nula. Nesse trabalho estudamos as imersões estáveis compactas com curvatura média constante não-nula, resultado obtido por Manfredo P. do Carmo e João L. Barbosa em 1984, e apresentamos uma prova para o Teorema proposto no artigo.

Referências

- [1] Alves O.S.M., Machado F.P., Popov S.Yu., Phase transition for the frog model. *Electron. J. Probab.*, 7 (16) (2002), 1-25.
- [2] Alves, O.S.M., Lebensztayn, E., Machado, F.P. et al. (2006). Random walks systems on complete graphs. *Bull Braz Math Soc, New Series* 37, 571.
- [3] Buckley, F.M.; Pollett, P.K. Limit theorems for discrete-time metapopulation models. *Probab. Surveys* 7 (2010), 53-83.
- [4] David F. N, Barton D. E., (1962). *Combinatorial Chance*, Lubrech and Cramer Limited.

- [5] Hoppensteadt, F.C. Mathematical Models of Population Biology. Cambridge University Press, Cambridge, 1982.
- [6] Johnson, N. L., Kotz, S., Kemp, A. W., Johnson, N. L. (2005). Univariate discrete distributions. New York: Wiley.
- [7] Popov S.Yu., Frogs and some other interacting random walks models, in Discrete Random Walks, Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science Proceedings AC, (2003) pp. 277-288.
- [8] Telcs, A., Wormald, N.C. Branching and tree indexed random walks on fractals. J. Appl. Probab., v. 36, n.4, p.999-1011, 1999.

Processos de ramificação na transição de fase do grafo aleatório de Erdős-Rényi

Caio Moura - Universidade de São Paulo

Resumo: Nesse projeto estudamos como resultados básicos sobre a probabilidade de sobrevivência de processos de ramificação podem ser aplicados para obter resultados sobre o surgimento de uma componente gigante no grafo aleatório de Erdős-Rényi $G(n, p)$, tomando como referência o livro de Hofstad (2016). O modelo $G(n, p)$ é usado para gerar grafos aleatórios de n vértices, no qual cada par de vértices está conectado, de forma independente aos demais, com probabilidade p .

Este trabalho tem função propedêutica quanto a tópicos de processos de ramificação, grafos aleatórios e acoplamento de processos estocásticos. São provados em detalhe alguns resultados cujas provas estão apenas resumidas na literatura. Através de simulações, podemos visualizar padrões no tamanho das componentes. Padrões diferentes foram detectados ao variarmos os parâmetros n e $p = \lambda/n$.

Referências

[1] R. van der Hofstad. Random Graphs and Complex Networks. Volume 1, 2016. Disponível em: <<http://www.win.tue.nl/~rhofstad/NotesRGCN.html>>. Acesso em: 28 out. 2016.

Limit Theorems for the Elephant Random Walk

**Milton Miranda Neto - Universidade Federal de São Carlos -
Universidade de São Paulo**

Resumo: In this work we will study the Elephant Random Walk introduced by Schutz and Trimper (2004), a discrete time non-Markovian stochastic process with unlimited range memory that exhibits phase transition. Our objective is to show recent results on the literature on the subject. First, we demonstrate the almost sure convergence for the diffusive and critical regimes of the model. Moreover, we also present the proof of the Central Limit Theorem for both regimes. For the supercritical regime we will demonstrate the convergence of the Elephant Random Walk to a non-normal random variable.

Limit theorems for dependent Bernoulli random variables and for the elephant random walk

Lucas Roberto de Lima - Universidade Federal do ABC

Resumo: We study limit theorems for a class of dependent Bernoulli processes where the success probability of a trial conditional on the previous trials depends on the total number of successes already achieved. We show sufficient conditions under which it is possible

to prove the strong law of large numbers, the central limit theorem and the law of iterated logarithm for the partial sums of the Bernoulli random variables.

This type of process has been subject of research especially in the case of random walks with unbounded memory. We present an application of the obtained results for the elephant random walk.

Referências

[1] Coletti, C.F.; Gava, R.; Schütz, G. M. *Central limit theorem and related results for the elephant random walk*. Journal of Mathematical Physics, v.58, 053303, 2017.

[2] P. Hall and C. C. Heyde *Martingale limit theory and its applications*. New York, USA: Academic Press.

[3] James, B.; James, K.; Qi, Y. *Limit theorems for correlated Bernoulli random variables*. Statistics and Probability Letters, v.78, p. 2339-2345, 2008.

[4] Qi, Y.; Wu, L.; Yang, J. *Asymptotics for dependent Bernoulli random variables*. Statistics and Probability Letters, v.82, p. 455-463, 2012.

Convergence of the trajectory of random walks systems on the complete graph

Mario Estrada - Universidade Estadual de Campinas

Resumo: We study a version of the frog model on the complete graph with $N + 1$ vertices, assuming the following initial condition: at time $t = 0$, only one vertex has an active particle, and an inactive particle is placed at every other vertex. The lifetime of an active particle follows a nongeometric distribution; this means that each particle only survives if it jumps to a nonvisited vertex. We prove that, as $N \rightarrow \infty$, the trajectory

of the process can be approximated by a three-dimensional discrete dynamical system. Using computational analysis, we study the coverage of the graph, showing that it equals approximately 0.8254555.

Joint work with Élcio Lebensztayn.

Referências

- [1] Alves O.S.M., Machado F.P., Popov S.Yu. , Phase transition for the frog model. *Electron. J. Probab.*, 7 (16) (2002), 1-25.
- [2] Alves, O.S.M., Lebensztayn, E., Machado, F.P. et al. (2006). Random walks systems on complete graphs. *Bull Braz Math Soc, New Series* 37, 571.
- [3] Buckley, F.M.; Pollett, P.K. Limit theorems for discrete-time metapopulation models. *Probab. Surveys* 7 (2010), 53-83.
- [4] David F. N. , Barton D. E., (1962). *Combinatorial Chance*, Lubrecht and Cramer Limited.
- [5] Hoppensteadt, F.C. *Mathematical Models of Population Biology*. Cambridge University Press, Cambridge, 1982.
- [6] Johnson, N. L., Kotz, S., Kemp, A. W., Johnson, N. L. (2005). *Univariate discrete distributions*. New York: Wiley.
- [7] Popov S.Yu., Frogs and some other interacting random walks models, in *Discrete Random Walks, Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science Proceedings AC*, (2003) pp. 277-288.
- [8] Telcs, A. , Wormald, N.C. Branching and tree indexed random walks on fractals. *J. Appl. Probab.*, v. 36, n.4, p.999-1011, 1999.

Modelo dos sapos no grafo finito

Carlos Eduardo Hirth Pimentel - Universidade de São Paulo

Resumo: Diversos problemas são modelados por dinâmicas estocásticas de partículas que se difundem em um espaço de topologia definida. O modelo dos sapos é um exemplo no qual as partículas são interpretadas como sapos que percorrem um passeio aleatório "pulando" os vértices de um grafo. Neste trabalho propomos o modelo do sapo com possíveis estados de cada sítio num grafo finito G_n , para cada tempo t , definido como: inativo, vazio, contendo 1 partícula ativa ou 2 partículas ativas. Cada partícula ativa se move percorrendo os vértices do grafo na forma de um passeio aleatório a tempo contínuo e em cada salto a partícula ativa partículas previamente inativas no sítio de destino ou morrem quando salta para um sítio vazio ou ocupado por partículas ativas. Baseado num formalismo probabilístico, algumas aproximações para as equações de evolução das probabilidades sob o grafo G_n são obtidas e convergem num sistema de equações diferenciais ordinárias para um grafo finito. Simulações ao comparadas com os sistemas de EDOs obtidas via processos estocásticos dependentes da densidade (Density dependent) nos casos onde se aplica e obtidos resultados para evolução da cobertura dos possíveis estados de cada vértice. São também avaliados por meio de simulações a acurácia dos modelos e aproximações para diversos tipos de grafos finitos.

Hamiltonianos Atômicos

Bruna da Silva Magno - Universidade Federal do ABC

Resumo: Apresentamos um estudo dos hamiltonianos atômicos, operadores que descrevem os níveis de energia de um elétron no átomo. Analisando o operador Hamiltoniano, vemos que em uma abordagem relativística, para átomos mais pesados, i.e. de número atômico Z maior que 118, o operador tem mais de uma extensão auto-adjunta. Núcleos com supercarga (pesados) são difíceis de serem sintetizados, sendo que até o presente

momento o núcleo de maior número atómico é o Oganesson com $Z = 118$. Apesar disso é possível imitar um núcleo pesado a partir de colisões, as forças nucleares podem manter os núcleos colisores unidos por cerca de 10-19s. Acreditava-se que para $Z > 137$ o operador de Dirac (Hamiltoniano Relativístico) era desprovido de sentido pois a energia do estado fundamental do espectro contínuo torna-se imaginária, $E_{1s} = mc^2 p \sqrt{1 - (Z\alpha)^2}$ (onde $\alpha = \frac{e^2}{\hbar c} \cong \frac{1}{137}$). Mas basta definir o operador auto-adjunto para contornarmos este problema no espectro.

Matrices de Erickson: un problema en la teoría de Ramsey y algunas variantes

Alma Arévalo - Universidad Nacional Autónoma de Mexico

Resumo: La teoría de Ramsey estudia la existencia de estructuras monocromáticas en universos coloreados. En esta plática mostraremos la estructura general de los problemas tipo Ramsey. Ubicaremos en dicha teoría un problema de matrices binarias planteado por Martín J. Erickson, y enunciaremos la historia de su reciente solución. A su vez, planteamos dos variantes a este problema, cambiando los conjuntos monocromáticos por heterocromáticos y balanceados.