

Contents

1	Itinerario global (global itinerary)	2
2	Resúmenes de conferencias plenarias (invited talks)	3
	Reflexiones y algunos resultados de la integración de la tecnología gráfica en la enseñanza de matemáticas,	
	<i>Antonio Quesada</i> , The University of Akron	3
	The many facets of chaos,	
	<i>James Yorke</i> , University of Maryland	3
	Another way to bring math to the world and the world to math,	
	<i>Gideon Zamba</i> , University of Iowa	3
3	Resúmenes de sesión temática: Teoría de representación	
	(Mini-symposium: Representation theory)	4
4	Resúmenes de conferencias concurrentes (concurrent talks)	5
5	Resúmenes de afiches (posters)	17
	Índice de autores	22

1 Itinerario global (global itinerary)

MAPSC es el Museo de Arte de Ponce - Salón Caribe.

CDC es el Complejo Deportivo y Cultural.

CD denota los salones en el segundo piso del CDC.

Viernes 28 de febrero de 2014						
Hora	MAPSC	CDC	CD 201	CD 201B	CD 202	CD 202B
5:00-6:00		Registro				
5:00-7:00		Mesas				
			Sesiones concurrentes			
6:00-6:25			A. Portnoy	E. Morales	L. Cáceres	R. Martínez
6:30-6:55			H. Colón	E. Orozco	J. Rivera ¹	M. Schütz-Schmuck
7:15-8:15	A. Quesada					
8:15-9:30	Actividad de confraternización - Museo de Arte de Ponce- Jardín Puerto Rico					
Sábado 1 de marzo de 2014						
Hora	CDC	CD 201	CD 201B	CD 202	CD 202B	CD205
7:30-8:00	Registro/Desayuno					
8:00-8:30	Bienvenida					
8:30-9:30	J. Yorke					
9:30-11:30	Mesas	Mini-simposio	Sesiones concurrentes			
9:30-9:55		C. De La Mora	I. Dejter	A. Alvarado	F. Castro	K. Gelis
10:00-10:25		E. Treviño	E. Ramos	W. Abdalla	G. Castellini	G. Lopez
10:30-10:55		E. Dueñas	M. Salcedo-Villanueva	H. Torres	L. Medina	J. Rivera ²
11:00-11:25		P. Harris	D. Torres	P. Negrón	L. Steinberg	E. Suazo
11:30-12:30	Almuerzo					
12:30-1:30	G. Zamba					
1:30-2:55	Mesas	Sesiones concurrentes				
1:30-1:55		S. Nguyen	A. Vargas	C. Serna	X. Terán	
2:00-2:25		J. Cajigas	C. Valverde	R. Toro	L. Shan	
2:30-3:30	Afiches					
3:10-3:30		Sesión Admin.				

2 Resúmenes de conferencias plenarias (invited talks)

Reflexiones y algunos resultados de la integración de la tecnología gráfica en la enseñanza de matemáticas

Antonio Quesada, The University of Akron

En esta ponencia reflexionamos sobre los cambios que está promoviendo la integración de la tecnología gráfica portátil (TGP) en la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas, particularmente en conceptos de cálculo a nivel de pre-cálculo. Presentamos ejemplos de cómo las múltiples representaciones y herramientas que la TGP facilita hacen accesibles a nivel de pre-cálculo problemas que tradicionalmente se estudian a niveles más avanzados, al mismo tiempo que nos ofrecen formas nuevas de resolver problemas. Si el tiempo lo permite presentaremos resultados de investigación sobre cómo están preparados docentes y futuros docentes para enfrentar estos cambios, y como los presentan los libros de texto en pre-cálculo.

Keywords: tecnología, educación

The many facets of chaos

James Yorke, University of Maryland

Scientists were probably the last people to find out about chaos. Everyone knows our lives are all chaotic and unpredictable in the long run. Benjamin Franklin wrote the famous lines “For the want of a nail, the shoe was lost; for the want of a shoe the horse was lost; and for the want of a horse the rider was lost, being overtaken and slain by the enemy, all for the want of care about a horseshoe nail.” Others carried this story further so that losing the rider and his message lead to the loss of a battle, then a war, and finally a kingdom, all for the want of a horseshoe’s nail. There is common science fiction theme of time travelers making small pivotal perturbations in the past that result in crucial changes in the present. In Ray Bradbury’s 1952 short story, “A Sound of Thunder”, a time traveler goes back millions of years and accidentally steps on a butterfly, significantly changing the present day world. Chaos is an area of science and mathematics that describes situations in which small changes can cascade into larger and larger long-term effects. Meteorologist Edward Lorenz, one of the founders of chaos theory, suggested in 1960 that the flap of a butterfly wing in Brazil might set off a tornado in Texas, implying that we can never know all the factors that determine our weather. At best we can only predict the details of the weather a few days ahead.

Keywords: chaos theory

Another way to bring math to the world and the world to math

Gideon Zamba, University of Iowa

Applied mathematics is a field of constant adaptability to the world’s contingencies. Such adaptability requires a solid training and understanding of theoretical and pure mathematical thinking—as the activity of applied thinking is vitally connected with research in pure mathematics. One such applied mathematical field is the field of statistics. As the world continues to rely more and more on data for decision making, statistics and associated data-driven fields have gained increased recognition. The

purpose of this talk is to educate attendees about the field of statistics, about statistical involvements, and further provide an example of settings where statistical theory finds an application and where real world application calls for a new statistical development. The presentation further elaborates on Biostatistics and provides some general advice about mathematical and computational skills needed for a successful graduate degree in Biostatistics. The presentation is semi technical.

Keywords: Mathematics, Statistics, Biostatistics

3 Resúmenes de sesión temática: Teoría de representación (Mini-symposium: Representation theory)

Introduction to Langlands functoriality conjecture

Carlos De La Mora, Purdue University

In 1967 Robert Langlands wrote a letter to Andre Weil, it is in there where Langlands first describes his ideas about functoriality. The functoriality conjecture has deep implications in number theory and has been from its very beginning an important question. The purpose of this talk is to give an introduction to Langlands functoriality conjecture. We show how to a reductive group defined over a number field k Langlands associates the so called L -group usually denoted by ${}^L G$. If V is the set of valuations of k , and π is an automorphic representation, we have that $\pi = \otimes'_{v \in V} \pi_v$ where π_v is unramified for all v except for a finite set. To each unramified representation π_v we can canonically associate a semisimple class in ${}^L G$, given by the Satake isomorphism. The Langlands functoriality conjecture states that if G' is another reductive group over k , and $\rho : {}^L G \rightarrow {}^L G'$ is an L -group homomorphism, then to each automorphic representation π of G there is an automorphic representation π' of G' such that ρ maps the semisimple class at the unramified places of π to the semisimple classes at the unramified places of π' .

Keywords: Number Theory, Langlands Program, Representation Theory

Some arithmetic problems related to Sierpinski's triangle

Eduardo Dueñez, University of Texas at San Antonio

The Sierpinski triangle supports a natural self-similar probability measure μ . The projected measure μ_L of μ on a fixed line L possesses interesting properties that lead to arithmetic questions. For instance, when L is a height of the triangle, the study of μ_L leads to questions in transcendental number theory via a certain "1 : 2-weighted" binary representation of real numbers.

For certain lines L , computing the local fractal dimension of μ_L at a point of L amounts to quantifying the growth of the entries in long products of matrices with integral entries. Such estimates are difficult to obtain in general, but in specific cases the matrix entries are bounded by recognizable arithmetic sequences (e.g., Fibonacci numbers).

Keywords: Sierpinski triangle, binary expansions, integral matrices

Computational complexities associated to Kostant's weight multiplicity formula

Pamela E. Harris, United States Military Academy

Finite dimensional representations of semisimple Lie algebras are completely understood, after work of Élie Cartan. A representation of a semisimple Lie algebra, \mathfrak{g} , is analyzed by choosing a Cartan

subalgebra. Then the representations of \mathfrak{g} can be decomposed into weight spaces. This reduces the analysis of representations to the combinatorics of the possible weights which can occur. In this talk we introduce Kostant's weight multiplicity formula and explore the associated computational complexities in the application of this formula. In particular, we will define and compute the Weyl alternation sets of the zero-weight space of classical Lie algebras of rank 2 and explain their use in computing specific weight multiplicities.

Keywords: Representation Theory, Lie algebras, Combinatorics

Prime gaps, a breakthrough in number theory and the use of the internet for mathematical research

Enrique Treviño, Lake Forest College

In May 2013 Yitang Zhang, a lecturer at the University of New Hampshire, announced an astonishing result in prime number theory. In this talk I plan to give the necessary background to understand the amazing result proved by Zhang. I will also talk about the work done online by the Polymath 8 project, led by Terence Tao, to improve the bounds. Finally, I will talk about the work of James Maynard. Maynard in October was able to get a different proof of the finite gaps, a proof that yielded a stronger result.

Keywords: prime numbers, prime gaps, sieve theory

4 Resúmenes de conferencias concurrentes (concurrent talks)

Formación de coaliciones en la corte suprema de los Estados Unidos basadas en un modelo de más de una dimensión

Widad Abdalla, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Juan Ariel Ortiz Navarro, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

La Escala Martin-Quinn es un método desarrollado por Andrew D. Martin y Kevin M. Quinn que estima la ideología de la Corte Suprema de los Estados Unidos. En general, ésta es una escala liberal/conservador de una dimensión. Steven J. Brams demuestra la deficiencia que tiene la escala MQ para predecir coaliciones 5-4 en la Corte Suprema. El objetivo principal de esta investigación es crear un modelo de más de una dimensión para poder predecir coaliciones 5-4 en la Corte Suprema de manera más eficiente que la Escala MQ.

Keywords: Modelos coaliciones, corte suprema, teoría juegos

An object oriented framework for the local discontinuous Galerkin method applied to time-harmonic Maxwell's equations in three dimensional domains

Arlin Alvarado, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Paul Castillo, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

We validate the Local Discontinuous Galerkin (LDG) method applied to time harmonic Maxwell's equations with heterogeneous electrical permittivity and magnetic permeability in bounded polyhedral domains. The weak formulation is formulated for the electric field and uses a simple definition, based

on a convex combination of the values of the electric field in adjacent cells. Using a tensor notation, a simplified description of the most relevant discrete operators which is also suitable for the implementation of other discontinuous Galerkin methods, is presented. Some computational aspects such as preconditioning, memory issues, etc are discussed. Finally, to assess the accuracy of the method several numerical experiments on high and low regularity solutions are carried out using high order approximations.

Keywords: Discontinuous Galerkin methods, Local Discontinuous Galerkin method, time-harmonic Maxwell equations, Electromagnetics computational

Numerical methods for linear diffusion equations in the presence of an interface

Vrushali Bokil, Oregon State University

Nathan Gibson, Oregon State University

Son Nguyen, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Enrique Thomann, Oregon State University

Edward Waymire, Oregon State University

We consider numerical methods for linear parabolic equations in one spatial dimension having piecewise constant diffusion coefficients defined by a one parameter family of interface conditions at the discontinuity. We construct immersed interface finite element methods for an alternative formulation of the original deterministic diffusion problem in which the interface condition is recast as a natural condition on the interfacial flux for which the given operator is self adjoint. An Euler-Maruyama method is developed for the stochastic differential equation corresponding to the alternative divergence formulation of the equation having a discontinuous coefficient and a one-parameter family of interface conditions. We then prove convergence estimates for the Euler scheme. The main goal is to develop numerical schemes that can accommodate specification of any one of the possible interface conditions, and to illustrate the implementation for each of the deterministic and stochastic formulations, respectively. The issues pertaining to speed-ups of the numerical schemes are left to future work.

Keywords: Diffusion, divergence form operators, discontinuous coefficients, interface conditions, Immersed Interface methods, stochastic differential equations, Euler-Maruyama method

Matemáticas en Latinoamérica y el Caribe: un reporte para la Unión Matemática Internacional

Luis Cáceres, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

La Comisión para los Países en Desarrollo de la Unión Matemática Internacional (IMU) solicitó un reporte sobre la situación de la matemática en Latinoamérica y el Caribe. Esto con el fin de encaminar fondos y esfuerzos en proyectos que ayuden a mejorar la matemática en la región. En esta charla se presentarán los aspectos más relevantes del reporte, que abarcan desde la situación de la educación matemática a nivel escolar, hasta la investigación en matemáticas.

Keywords: Educación, Matemáticas, Investigación matemática

A diagram of Galois connections of functorial topologies

Gabriele Castellini, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Stan Dziobiak, University of Mississippi

A Galois connection between functorial topologies on abelian groups and subclasses of abelian groups is constructed by means of the notions of linear functorial topology and indiscrete topology. It is shown that the composition of this Galois connection with a previously introduced one by means of the notion of discrete topology coincides with the classical Galois connection induced by the notion of constant morphism. Examples are provided.

Keywords: Topological group, functorial topology, torsion theory, Galois connection

Generalized exponential sums and holonomic sequences

Francis N. Castro, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Luis A. Medina, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Let $F(\mathbf{X})$ be a binary polynomial. The exponential sum associated to F over \mathbb{F}_2 is:

$$S(F) = \sum_{\mathbf{x} \in \mathbb{F}_2^n} (-1)^{F(\mathbf{x})}. \quad (1)$$

In this work we generalize the concept of exponential sum for symmetric polynomials. We compute the asymptotic behavior of these sequences and verify that they belong to the class of holonomic sequences.

Keywords: exponential sums, symmetric polynomials, holonomic sequences

A case of a conjecture of Cusick-Li- Stănică

Francis N. Castro, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Oscar Gonzalez, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Luis A. Medina, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

We improve the divisibility of exponential sums for families of symmetric Boolean functions. Our results give a significant improvement to the classical results. Also, we compute the exact divisibility of some signed binomial sums. Those signed binomial sums correspond to elementary symmetric Boolean functions. Our computation gives an affirmative answer to the Cusick-Li- Stănică's conjecture for some infinite families of Boolean functions.

Keywords: Exponential Sums, Boolean Functions, Balanced Functions

An acceleration technique for the Gauss-Seidel method applied to symmetric linear systems

Jesus M Cajigas, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Isnardo Arenas, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Paul Castillo, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

A preconditioning technique to improve the convergence of the Gauss-Seidel method applied to symmetric linear systems while preserving symmetry is proposed. The preconditioner is of the form $I + K$ and can be applied an arbitrary number of times. It is shown that under certain conditions the application of the preconditioner a finite number of steps reduces the matrix to a diagonal. A series of numerical experiments using matrices from spatial discretizations of partial differential equations demonstrates that both versions of the preconditioner, point and block version, exhibit lower iteration counts than its non-symmetric version.

Keywords: Preconditioning, Gauss-Seidel method, Regular splitting

Actitudes de estudiantes universitarios que tomaron cursos introductorios de estadística y su relación con el éxito académico en los cursos

Hector Wm. Colon-Rosa, Inter American University of Puerto Rico, Ponce

En este estudio se describieron las actitudes hacia la estadística de 185 alumnos de un recinto de una universidad privada de Puerto Rico, quienes tomaron uno de cuatro cursos introductorios de estadística (Bioestadística, Estadística básica, Introducción a la probabilidad y la estadística, y Métodos estadísticos I). Sus actitudes fueron recopiladas mediante el Cuestionario de Actitudes Hacia la Estadística.

En términos generales, los 185 estudiantes que participaron en la investigación fueron en su mayoría féminas (58%) entre los 18 a 56 años de edad (Media = 27.70 años, DE = 8.05 años), que cursaban su tercer y cuarto año de estudios (62%) y que tenían un promedio académico general equivalente a B (61%, Media = 3.13, DE = 0.51). Las concentraciones de estudios más frecuentes entre los participantes estuvieron relacionadas con la administración de empresas (42%) y las ciencias biológicas y de computadoras (37%), por lo que tomaron los cursos introductorios de estadística de los programas de administración de empresas, Estadística básica (44%) y de ciencias biológicas, Bioestadística (29%).

Los estudiantes mostraron actitudes positivas para los componentes afectivo, competencia cognitiva, valor, interés y esfuerzo y actitudes negativas para la dificultad. Al comparar las actitudes de acuerdo con diferentes características se encontraron diferencias para las variables género, promedio académico general, año de estudios, nota final en el curso, uso de proyectos grupales, uso de datos reales, uso de la calculadora científica y uso de la calculadora graficadora. Finalmente, con relación al mejor modelo de regresión para explicar el éxito académico en el curso, el mismo estuvo compuesto por las variables: competencia cognitiva, valor, uso de bancos de datos, uso de datos reales y uso de la calculadora graficadora.

Keywords: educación en matemáticas, educación estadística, actitudes, modelo de éxito académico

Design of a backtracking algorithm for a type of graph coloring problems and symbolic software

Italo J Dejter, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Roberto C Reyes Carranza, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Araceli Feliciano Noriega, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

We are focusing on the conjecture of Ivan Havel on the existence of Hamilton cycles on the middle-levels graphs M_k of the Boolean lattice on $2k + 1$ elements, for all positive integer k . We take advantage of Italo Dejter sufficient condition for such cycles by means of a Catalan numeral system that counts the classes of vertices of a reflected-complementation graph folding R_k of the cyclic-translation quotient of $M_k \bmod 2k + 1$. This produces a Search Problem on the Colored-Adjacency Table (matrix of Catalan numerals by Kierstead-Trotter lexical colors) for the graph R_k , from which the path solution is obtained by designing a backtracking algorithm, still more by designing a family of backtracking algorithms. In this endeavor, a complete collection of special mathematical functions for computer scientists and mathematicians with research interests in development of algorithms and symbolic software are defined and implemented.

In this respect, the symbolic languages wxMaxima and Magma CAS are employed, and their com-

parisons with Python and Sage code are given. Conditions on the Colored-Adjacency Matrix, for the existence of solutions are discussed. Several cases for important values of k are studied.

This work is joint with the collaboration of Prof. Moisés Delgado, University of Puerto Rico at Rio Piedras.

Acknowledgements: To Dept. d'Enginyeria de la Informació i de les Comunicacions, Universitat Autònoma de Barcelona, to MIT Project MAC and William F. Schelter by its Department of Energy Macsyma-GNU, and to Roberto Reyes's Khipu.Python Library.

Keywords: Searching and Sorting Problems, Symbolic Software, Computer Algebra Systems, Middle-Levels Graph, Matrix Application Problems, Boolean Lattice, Backtracking Algorithms, Hamilton Cycles

Análisis de los brotes epidémicos de dengue en Puerto Rico para los años 2010 y 2012 a través de la estimación de parámetros en un modelo con dos serotipos

Karina Gelis, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Karen Rios-Soto, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

El dengue es una enfermedad febril propagada particularmente por el mosquito *Aedes Aegypti*. El virus está conformado por cuatro serotipos los cuales confieren inmunidad de por vida al serotipo infeccioso e inmunidad parcial a los otros serotipos. En Puerto Rico durante los años 2010 y 2012 se reportaron los brotes de dengue más altos registrados en los últimos cinco años en el país, con la particularidad de que los serotipos de mayor incidencia fueron DENV1 y DENV4. En este trabajo estudiamos un modelo matemático epidemiológico de ecuaciones diferenciales no-lineales para enfermedades infecciosas transmitidas por vectores, que tiene en cuenta la dinámica de evolución conjunta del dengue para los serotipos DENV1 y DENV4. El modelo se crea con la particularidad de que por ser brotes con período de tiempo inferior a un año no se incluyen clases epidemiológicas de infecciones secundarias en los humanos. El objetivo principal del estudio es estimar las tasas de transmisión del DENV1 y DENV4 de mosquito a humano para los años 2010 y 2012 en Puerto Rico. La estimación se realiza utilizando el método de mínimos cuadrados desde el contexto de modelos estadísticos. Discutiremos los gráficos de residuales de los errores, para validar los supuestos del modelo estadístico. Los datos utilizados corresponden al número de casos confirmados con los serotipos de interés identificados semanalmente para los años 2010 y 2012 en Puerto Rico. Luego, con base en las estimaciones de las tasas de transmisión de la enfermedad, se halla el estimado del número reproductivo básico R_0 para los brotes de dengue de 2010 y 2012 en Puerto Rico y se analizan y comparan los dos brotes.

Keywords: Dengue, Serotipos, Modelo Epidemiológico, Mínimos Cuadrados, Estimación de Parámetros

Un modelo matemático epidemiológico con estacionalidad para estimar tasa de transmisión del dengue en Puerto Rico usando datos de incidencia para el período de tiempo 2008-2012

Gerardo Lopez, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Karen Rios-Soto, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

El dengue es una enfermedad causada por la infección de alguno de los cuatro serotipos identificados como DEN-1, DEN-2, DEN-3 y DEN-4, los cuales se encuentran relacionados antigénicamente. El virus es transmitido a los seres humanos a través de la picadura de mosquitos hembras infectados de la especie *Aedes Aegypti* (principal vector de la enfermedad). En Puerto Rico el dengue es una enfermedad

declarada de carácter endémico; por lo que el presente trabajo tiene como propósito principal, estudiar longitudinalmente la dinámica de la enfermedad a través de un modelo matemático epidemiológico (con estacionalidad) de ecuaciones diferenciales ordinarias no-lineales para estimar la tasa de transmisión del virus del dengue y amplitud de la estacionalidad en la isla. Los datos utilizados son la incidencia mensual de casos de dengue confirmados por laboratorio para el periodo de tiempo comprendido entre los años 2008-2012. El modelo sin estacionalidad se analiza mediante la teoría matemática de sistemas dinámicos determinándose así los equilibrios del sistema y su estabilidad y la cantidad umbral R_0 (número reproductivo básico). Para estimar los parámetros de transmisión de la enfermedad en el modelo, hacemos uso de la teoría de problemas inversos para sistemas de ecuaciones diferenciales y de los datos disponibles. Específicamente, se usa el método de los mínimos cuadrados y un modelo de tipo estadístico para medir los errores en la estimación a través de gráficas de residuales. Finalmente, se analiza el tipo de varianza de los errores (constante o no constante) y se interpretan los resultados.

Keywords: Dengue, Estacionalidad, Modelo epidemiológico, Estimación de parámetros

Entendimiento de derivadas parciales: un primer acercamiento usando la teoría APOS

Rafael Martínez Planell, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Maria Trigueros, Instituto Tecnológico Autónomo de México

Daniel McGee, Kentucky Center for Mathematics

Se comienza dando un breve resumen de una de las teorías más conocidas en la disciplina de educación matemática, la Teoría APOS (Acción, Proceso, Objeto, Esquema). Luego se usa esta teoría para establecer una conjetura (descomposición genética) de cómo un estudiante puede llegar a construir su entendimiento de derivadas parciales. Esta conjetura se puso a prueba llevando a cabo entrevistas semi-estructuradas con un grupo de 18 estudiantes. Se discutirán los resultados: construcciones mentales que causan dificultad a los estudiantes ó que son inesperadas, comportamiento observado de entendimiento como acción versus proceso. Finalmente se discutirá cómo los resultados llevan a mejorar la conjetura, a construir materiales educativos que ayuden a los estudiantes a hacer las construcciones mentales que les causan dificultad, y los próximos pasos a seguir.

Keywords: Educacion Matematica, Teoria APOS, Derivadas Parciales

An efficient FPGA implementation for elliptic curve point multiplication

Einstein Morales, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Dorothy Bollman, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

In this work we implement elliptic curve point multiplication on an FPGA over a field of the form F_{p^3} , where p is a prime of the form $2^n - 2^i - 1$, having the same number of bits as a NIST recommended field. We use an improved method for multiplication modulo p and we compare performance to recent results for an FPGA implementation of elliptic curve point multiplication over a binary field having approximately the same number of bits. We programmed our algorithm in VHDL. Our target machine was the Xilinx Spartan 3-Speed(-5). Our implementation of point multiplication for a elliptic curve defined over $F_{(2^{54}-2^5-1)^3}$ is on the average four times faster than point multiplication for a curve defined over $F_{2^{163}}$.

Keywords: Elliptic curve cryptography, point multiplication, Field Programmable Gate Arrays

A note on the repulsion property for cavitation problems in nonlinear elasticity

Pablo V. Negron-Marrero, Universidad de Puerto Rico - Humacao

Jeyabal Sivaloganathan, University of Bath

For one-dimensional problems in the Calculus of Variations that exhibit the Lavrentiev Phenomenon, it is known that the repulsion property holds, that is, if one approximates the global minimizer in these problems by smooth functions, then the approximate energies will blow up. In this brief note we prove the repulsion property for variational problems in three dimensional elasticity that exhibit cavitation. The repulsion property has implications for the design of numerical methods to compute cavitation solutions in nonlinear elasticity.

Keywords: elasticity, Lavrentiev Phenomenon, absolute minimizer

Asserting parallel and distributed computing: results and experiences from the UPR at Rio Piedras

Edusmildo Orozco, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Rafael Arce-Nazarío, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Jose Ortiz-Ubarri, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Humberto Ortiz-Zuazaga, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Nowadays, it is a well accepted fact that sustained computational performance and reliability will be increasingly dependant upon exploiting the parallelism available throughout the whole spectrum of computing platforms, e.g., supercomputers, cloud computing, embedded systems, high-end multi-core servers, and hybrid systems. The implication of this reality to computer science education is evident: the ability to design effective and efficient solutions by means of parallel and distributed computing should be a required competency for all computer science undergraduates. In order to face this challenge, an undergraduate curricular transformation with emphasis in parallel and distributed computing is required. Consequently, the Department of Computer Science of the University of Puerto Rico at Rio Piedras implemented a four-years project to assert parallel computational thinking throughout its undergraduate curriculum. In this work we discuss our initial motivations, the curricular redesign strategy, our results and experiences, and the educational resources created along the way (see knuth.uprrp.edu). Our target audience is faculty and other stakeholders from computer science that might be interested in pursuing a similar endeavor.

Acknowledgements: The project “Asserting Parallel Computational Thinking into Undergraduate 4-year Computer Science Curriculum” was funded by the NSF-CPATH award Number 0938995. The last author was partially supported by the NSF-EPSCOR award Number 1010094. We would like to thank all members of our faculty, students, and administrative personnel for their enthusiasm, support, and commitment to the PCT project.

Keywords: parallel and distributed computing, computer science education, computational thinking, undergraduate curricula

Talento, aprendizaje y buenos hábitos en matemáticas: anécdotas y opiniones

Arturo Portnoy, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Se presentarán anécdotas de las Olimpiadas Matemáticas de Puerto Rico, y algunos ejemplos de como el talento y los buenos hábitos (o su ausencia) pueden incidir en el desempeño académico. Se

discutirán estudios que hablan de la asociación entre la disciplina, los buenos hábitos, la capacidad de posponer la gratificación y el éxito. Finalmente se presentarán resultados de la mega-sección de precálculo, atando la discusión inicial con la enseñanza a nivel universitario. Se concluirá con algunas opiniones personales.

Keywords: educación matemática, buenos hábitos, disciplina, talento

¿Que nos dice un apellido? La distribución de frecuencia de apellidos y la estructura isonímica de la población de Puerto Rico

Elio Ramos, Universidad de Puerto Rico - Humacao

Adolfo González, Consultor Independiente, Las Piedras, Puerto Rico

El término isonímia (mismo-nombre) se refiere a la utilización de los apellidos o nombres como indicadores de la distribución geográfica de ciertas familias, características culturales, o patrones étnicos. El análisis de isonímia es muy utilizado en áreas tales como la genética de poblaciones. En este trabajo se estudió la estructura isonímica de la población de Puerto Rico utilizando la distribución de frecuencia de apellidos paternos en los 78 municipios de la Isla. Los datos fueron obtenidos del registro de inscritos en la Comisión Estatal de Elecciones (CEE) en donde alrededor de 10,000 apellidos paternos únicos fueron identificados. Se construyó una matriz con las frecuencia relativas de cada uno de los apellidos y se calculó el coeficiente de isonímia aleatoria para cada municipio. Se encontró que los municipios de la zona montañosa de Puerto Rico presentan la menor diversidad de apellidos. Además, se realizó un análisis de conglomerado jerárquico y se generó un dendrograma. Se encontró que la población de Puerto Rico se puede estructurar en 12 grupos de municipios que, con notables e interesantes excepciones, son consistentes con su cercanía geográfica.

Keywords: isonímia, estructura poblacional, análisis de conglomerado, análisis de datos

Bicicletas y matemáticas: siguiendo la ruta de la rueda trasera de una bicicleta

*Joaquín Rivera*¹, Universidad de Puerto Rico - Humacao

De la actividad de pedalear una bicicleta surgen problemas matemáticos bastante interesantes, especialmente de geometría y cálculo. Estos problemas surgen de forma natural al pensar en las bicicletas y su funcionamiento. Por ejemplo, si encontramos las huellas de una bicicleta en un camino, el problema consiste en determinar cuál fue la dirección de la bicicleta. Imagine ahora que un ciclista va trazando un camino con la rueda delantera y suponga que conocemos la ruta a seguir por la rueda delantera en todo momento, ¿cuál sería entonces la ruta de la rueda trasera de la bicicleta? Parece evidente, por experiencia, que el neumático trasero viaja un camino más corto que el neumático delantero. En esta charla analizaremos estas preguntas al derivar y analizar un sistema de ecuaciones diferenciales no-lineales para la ruta de la rueda trasera dada la ruta a seguir en todo momento por la rueda delantera.

Keywords: Funciones paramétricas, Cálculo, Ecuaciones Diferenciales, Simulaciones numéricas

Hopf bifurcation in a SIS model with Allee effect

*Joaquín Rivera*², Universidad de Puerto Rico - Humacao

Yi Li, Wright State University

Models in epidemiology are usually concerned with diseases where the infectious period is negligible in contrast to the life span of the host. For many animals in the wild the disease dynamics and the growth patterns can not be excluded from each other. In such cases demographics effects must be included in the model. In this paper we study a SI model with a strong Allee Effect. We demonstrate that the system yields multi-stability. We also provide complete analytical results about the existence of Hopf Bifurcations. Our proof is different from the standard analysis where the steady states are expressed in terms of the parameters, then look for conditions on the eigenvalues. In many examples, even in models with two equations, it is algebraically impossible to find a closed form equation for the steady states in terms of the parameters. We develop a method where we treat one of the variables as a parameter in the system, and using the Routh–Hurwitz criteria to analyze the conditions for the existence of Hopf Bifurcations in terms of the parameters only.

Keywords: Mathematical Biology, Epidemiology, Differential Equations, Hopf Bifurcations

Comparación de técnicas basadas en muestreo para solucionar el problema de dos clases desbalanceadas

Milena R Salcedo-Villanueva, Universidad de Puerto Rico - Agüadilla

En la actualidad la estimación y evaluación de modelos de clasificación se ha constituido en una línea fuerte de investigación en el reconocimiento de patrones en bases de datos. Uno de los problemas principales que contribuyen al deterioro en el desempeño de los métodos de clasificación en relación al conjunto de datos ocurre cuando las clases están desbalanceadas. Es decir, en datos que presentan una desproporción notable en el número de instancias pertenecientes a cada clase. Se le ha dado particular atención al caso cuando los datos se encuentran distribuidos en dos clases y el tamaño de una ellas es proporcionalmente mayor que la otra. Presentamos un análisis comparativo del efecto que tiene el uso de técnicas basadas en muestreo para solucionar el problema de dos clases desbalanceadas. las técnicas de muestreo consideradas fueron sobre-muestreo aleatorio, sobre-muestreo SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique) y combinaciones de sobre-muestreo “SMOTE” con los métodos de limpieza “ENN” (Edited Nearest Neighbor), y “Tomek Link” (que actúan también como técnicas de sub-muestreo). Se aplicaron estos procedimientos sobre los siguientes métodos de clasificación: regresión logística, discriminante lineal, vecinos más cercanos y árboles de decisión. El propósito fue establecer entre estos métodos de clasificación cuál mostró mejor desempeño al aplicar las siguientes métricas de evaluación: tasa de error, y las medidas: G (basada en la media geométrica), “Ruido”, “Silencio” y “F” (basada en la media armónica). Para realizar este estudio se utilizaron los conjuntos de datos “CRX” y “GERMAN” que se encuentran en la página web del Dr. Edgar Acuña y los conjuntos de datos “EST1” y “EST2”. La combinación de la técnica de sobre-muestreo SMOTE y el método de limpieza de Wilson (ENN) en estos datos resultó ser más eficiente en aquellos casos donde el desbalance de las dos clases es muy significativo.

Keywords: datos con clases desbalanceadas, técnicas de muestreo, modelos de clasificación

Teaching tools for an introductory programming course

Marko Schütz-Schmuck, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

We offer an introduction to programming using C++ over two semesters. In addition to our Department’s CS program, the first of the pair is also a requirement in many other programs. This course is known for a very high rate of failures. In an effort to improve the students experience and –

in doing so – the pass rate I introduced three changes this semester for part I of the introduction to an audience of initially 63 students in two sections: (a) introduce students to using the debugger in week 3 of the course, (b) on the first 3 chapters, drill students using massive amounts of random quizzes drawn from a question bank of literally thousands of questions allowing students unlimited numbers of repetitions, and (c) incorporate the Caribbean Online Judge in a competitive way to let students earn extra credit. All three changes can be applied independently of the programming language used for the course.

I present the details of these three tools, their implementation, and I discuss the preliminary results. Surprisingly, comparing the quantitative results with the results from previous years, only the quizzes seem to make a quantifiable difference.

Keywords: Computer Science, Programming, Teaching

Factorizaciones sobre particiones de un dominio integral

César Serna-Rapello, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Reyes Ortiz, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

En la teoría usual de factorizaciones sobre dominios enteros el interés principal radica en la representación única de un elemento, distinto de cero y no unidad, como el producto de elementos atómicos o irreducibles. En el 2006, D. D. Anderson y A. Frazier desarrollaron una teoría general de factorizaciones, conocida como la teoría de τ -factorizaciones; que consta en restringir el dominio de una operación a una relación τ (usualmente se asume simétrica) sobre el conjunto de elementos distinto de cero y unidades. Esta teoría es útil para caracterizar propiedades estructurales a partir de las propiedades de la relación en consideración y resume el trabajo de factorizaciones estudiado hasta el momento, como los son las factorizaciones en elementos tales como: irreducibles, primos, primales, primarios, rígidos, etc.

Al igual que Anderson y Frazier, estudiamos las τ -factorizaciones sobre dominios integrales, pero enfocados en particiones del conjunto de elementos no unidades y distintos de cero, y las relaciones de equivalencia asociadas; así como sus consecuencias en la teoría de factorizaciones. Mostraremos la existencia de relaciones con propiedades necesarias para obtener resultados con respecto a estructuras y algunas extensiones que preservan propiedades deseadas.

Keywords: Factorizaciones, relación de equivalencia, τ -Factorizaciones

Some geometric approximations of discrete groups

Lin Shan, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

In this talk, we will discuss some geometric approximations of discrete groups, such as amenable groups, residually finite groups, groups with Property A, sofic groups. For sofic groups, it was proved that amalgamated products of sofic groups over amenable groups are still sofic. This property provides an algorithm to generate more interesting sofic groups. Recently weakly sofic groups were introduced. All sofic groups are weakly sofic, but the converse statement is open. In this talk we will prove a similar result, i.e. free products of weakly sofic groups are weakly sofic.

Keywords: amenable groups, residually finite groups, sofic groups, groups with Property A, weakly sofic groups

Geometric foundation of deformation of complex materials

Lev Steinberg, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

The talk presents an approach for representing material bodies in terms of manifolds. This theory considers complex materials as differential manifolds, which correspond to different singularities in material structure and orientation. Definitions of deformation and motion will be introduced. It will be discussed the mechanics of complex materials which can be modelled based on an hierarchy of material and force. It will be shown how a corresponding Lagrangian density and Noether's theorem provide the balance laws as well.

Keywords: deformation, complex body, manifolds

On linear and nonlinear partial differential equations with time dependent coefficients: Applications and new solutions

Erwin Suazo, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Jessica Trespalacios, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Jose Escorcía, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

A good portion of partial differential equations (PDE) is concerned with evolution equations (PDEs which involve a time variable). Popular examples appearing in standard classes of physics include (linear) heat and Schroedinger equations; they model classical problems arising in physics, biology and finance. Other less popular but very important examples are nonlinear equations usually covered in graduate classes, such as Fisher (modeling combustion and chemical kinetics) and nonlinear Schrödinger equations (standard model for Bose-Einstein condensates). We will show how self-similar solutions and other nice properties of these equations can be transferred to more complicated related models using transformations.

Keywords: Nonlinear Schrödinger equation, Transformations, Nonlinear reaction-diffusion

Towards a solution of the transient problem for boolean monomial dynamical systems

Xavier Teran Batista, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Dorothy Bollman, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

A problem of interest in finite dynamical systems is to determine when such a system reaches equilibrium, i.e., under what conditions is it a fixed point system. Moreover, given a fixed point system, how many time steps are required to reach a fixed point, i.e., what is its transient? Bollman and Colón have shown that a Boolean Monomial Dynamical System (BMDS) f is a fixed point system if and only if the dependency graph G_f of f is primitive and in fact, the transient of f is equal to the exponent of G_f . Furthermore, every directed graph gives rise to a unique BMDS and hence every example of a primitive graph with known exponent gives us an example of a fixed point BMDS with known transient. Unfortunately, the general problem of determining the exponent of a primitive graph is unsolved. In this ongoing work we give several families of primitive graphs for which we can determine the exponent and we determine formulas for the corresponding BMDSSs.

Keywords: Dynamical systems, Boolean Monomial Dynamical Systems, Transient, Primitive Graph

Análisis topológico del proceso de recombinación de lugar específico utilizando el poli-

nomio de paréntesis

Roberto Toro, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Nudos y enlaces de ADN están implicados en muchos procesos celulares. Un proceso de suma importancia es la recombinación de lugar específico. Este proceso cambia la topología del ADN y conocer cuales nudos o enlaces surgen durante el proceso ayuda a entender los detalles del mismo. Desarrollamos un modelo general utilizando una combinación del modelo de enredo y el polinomio de paréntesis. Utilizando nuestro modelo y sustratos no enredados, enlaces de dos componentes y nudos y enlaces toroidales, analizamos los posibles productos que se obtienen en el proceso de recombinación de lugar específico. Como el polinomio de paréntesis no es invariante para el movimiento de Reidemeister I, nuestro modelo nos permite distinguir entre nudos triviales con diferentes números de torcedura. Utilizando nudos triviales con distintos números de torcedura como sustratos y haciendo ciertas suposiciones basadas en la biología, determinamos los posibles productos que se obtienen al efectuarse el proceso de recombinación. Finalmente, utilizamos nuestro modelo para analizar los resultados obtenidos experimentalmente para distintas recombinasas.

Keywords: Topología, Nudos, ADN, Recombinasa

Stock markets and financial crises: a dynamic networks approach

Héctor D. Torres Aponte, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Networks are natural tools for understanding complex social and economic phenomena. Examples are: technology diffusion, neighborhood effects, financial crises and contagion, social learning and globalization. Using daily stock price fluctuations (daily returns) of 148 companies continuously traded in Standard & Poor's 500 (S&P 500), I constructed a correlation-based financial network where vertices and edges are represented by the stocks and correlation between pairs of daily returns respectively. In this work I studied the dynamic evolution of the network by using a sliding window technique to find a relation between different networks topological global parameters and financial crises between January 4, 1985 and September 14, 2009. Those parameters are: Average Shortest Path (AP), Average Path Length (PL), and Clustering Coefficient (CC). The main results suggest that the financial network follow a robust small-world property and the topological structures of the network change drastically in the presence of big financial crises. This result provides a new way to understand the origin of the financial crisis instead of the traditional methods of time series based using by financial analysts.

Keywords: Financial Networks, Financial crisis, Topological Parameters, Dynamics Networks

Forecasting cancer and ischemic heart disease mortality in Puerto Rico: the use of bayesian dynamical models for panel data

David Torres, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Luis Pericchi, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Projections of cancer and ischemic heart disease mortality provide a valuable indication of the current and future situation of the health in Puerto Rico. These are the two most important causes of death in Puerto Rico. We fit the data provided by the Center and Control Disease(CDC) of Puerto Rico, by an Age-Period-Cohort dynamic model for panel data, using a Bayesian statistical approach. We fit and predict incidence and mortality for annual data. We make the model more robust by introducing the scaled beta of the second kind distribution for the variances. We validate the model

using cross-validation methods. Age, Period and Cohort models are an essential tool for estimating the present and predicting trends, useful for both public policy design and for checking completeness of cancer registries, particularly in regions like Puerto Rico on which race is not recorded.

Keywords: Cancer, Mortality, Panel Data, Bayesian Analysis, Poisson Regression, Planning, Model Selection

Local irreducible generic representations of the general linear group distinguished by orthogonal subgroups

Cesar Valverde, Medgar Evers College

Let F be a p -adic field. Let G be a reductive group over F and let H be a closed subgroup of G . A representation of G is called H -distinguished if there exists a nonzero, H -invariant linear form on the space of the representation.

In this talk we will present a classification of the irreducible, generic representations of $GL(n, F)$ which are distinguished by an orthogonal subgroup in terms of quasi-square-integrable representations distinguished by corresponding orthogonal subgroups.

Keywords: Distinguished representations, Parabolic induction, Irreducible generic representations

Conjuntos con cerraduras de propiedades

Adolfo G Vargas-Jimenez, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Reyes M Ortiz-Albino, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

En el 2006, D. Anderson y A. Frazier se desarrollaron una teoría general de factorizaciones, conocida como la teoría de τ -factorizaciones; que consta en restringir el dominio de una operación a una relación simétrica τ sobre el conjunto de elementos distinto de cero y unidades. Esta teoría resume el trabajo de algebristas que han realizado factorizaciones en elementos tales como: irreducibles, primos, primales, primarios, rígidos, etc. La mayoría de estas factorizaciones son ejemplos de τ -factorizaciones, donde la relación es una simétrica y divisible (algunas requieren que la relación sea multiplicativa).

Se han estudiado las factorizaciones en base a estas relaciones, pero no se han estudiado las consecuencias de los tipos de relaciones, ni conjuntos de cerradura con respecto a tales propiedades. Nuestro trabajo presenta equivalencias para los tipos de relaciones deseadas y consideramos conjuntos de interés que preservan propiedades con respecto a la relación.

Keywords: factorization, τ -factorization, closed multiplicative sets

5 Resúmenes de afiches (posters)

On the Cauchy initial value problem for general linear diffusion and Schrödinger type equations

Sebastiani Aguirre, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

David Nino, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Roberto Pérez, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Erwin Suazo, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

In this poster we use a method introduced by Suslov et. al. in 2008 to solve the Cauchy initial value problem for general linear diffusion and Schrödinger type equations. With help from Riccati type non-linear differential equations with known solutions we construct general closed-form solutions that can be used to solve classical examples presented in any standard partial differential equations (PDE) class. Some of the aforementioned closed-form solutions would probably be impossible to obtain by any of the standard methods taught in a PDE class. Finally, we discuss applications to cancer treatment.
Keywords: Cauchy Initial Value Problem, Linear Diffusion, Schroedinger Type Equations

Propiedades de $\tau(2)$ -factorizaciones

Kiara Colón, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Reyes Ortiz, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

La teoría de $\tau(2)$ -factorizaciones fue definida por Frazier y Anderson en 2006, pero estudiada más en detalle por Hamon en el 2007; Florescu en el 2012; y estudiantes de Ortiz en el 2010. La misma surge como un ejemplo de la teoría de factorizaciones generalizadas, y es la que dos enteros distintos de cero y ± 1 se permiten multiplicar si y sólo si 2 divide su diferencia. Ortiz desarrolló una conexión entre la teoría de grafos y las $\tau(2)$ -factorizaciones. Dicha conexión fue inspirada en un trabajo de Coykendall y Maney en el 2004. Nuestro trabajo tiene por objetivo el conteo de las aristas y caras de estos grafos relacionados con las $\tau(2)$ -factorizaciones. Obtenida esta información se puede calcular la característica de Euler. De igual forma presentamos como calcular el número de $\tau(2)$ -factorizaciones de algunos elementos.

Keywords: Característica de Euler, Factorizaciones, τ -factorizaciones, Teoría de números

Simulation of ion movement in activated-carbon based supercapacitor

Aixa de Jesus Espinosa, Universidad de Puerto Rico - Humacao

Pablo V. Negrón-Marrero, Universidad de Puerto Rico - Humacao

Electric Double Layer Capacitors (EDLC) or supercapacitors, are devices that store electric energy in the electric double layer that is formed at the interface between the electrode and the electrolyte. It has been observed experimentally that as the voltage in a EDLC is increased, then for a certain threshold voltage, the capacitance increases abruptly. One possible explanation to this phenomenon is the separation of the solvation shell of the counterion after their entrance through the pores in the activated carbon. In this work we will describe a simple model of this process with some numerical simulations. We present some molecular dynamics simulation of ion transport in activated carbon supercapacitor using the Wolfia software. Using carbon atoms, graphene and Single Wall Carbon Nanotubes (SWCNT), the model incorporates some of the geometry of cylindrical carbon pores whose diameter tapers from 1.6 nm to 0.6 nm. We use sulphate and hydronium, with charges of -2.0 and +1.0 e respectively, to simulate the ions of the electrolyte. The model predicts ion transport into the activated carbon pores.

Keywords: Supercapacitor, Molecular Dynamics, Activated Carbon, Electrolyte

Soluciones para la ecuación de Schrödinger no lineal con coeficientes variables

José Manuel Escorcía Tafur, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

El estudio de ecuaciones de Schrödinger no lineales no autónomas (ESNA), ha despertado un gran interés debido a los diversos problemas físicos en las que estas aparecen como modelos fundamentales. Problemas pertenecientes a física cuántica, óptica no lineal, física del plasma, entre otros; hacen de estas ecuaciones un fuerte potencial para el entendimiento y desarrollo de muchos fenómenos físicos. Sin embargo, a raíz de la complejidad que implica resolver tales ecuaciones; han sido conectadas vía transformaciones, familias de ESNA con la ampliamente estudiada ecuación de Schrödinger no lineal usual (ESNL), permitiendo en la mayoría de los casos traducir problemas pertenecientes a las primeras de estas en uno equivalente en la segunda ecuación.

En este mismo orden de ideas, se pretende enlazar un tipo de ecuación de Schrödinger no lineal no autónoma con Hamiltoniano tipo cuadrático con la ESNL, ansiosos de aprovechar propiedades de esta última en pro de posibles nuevos resultados acerca de la versión general de tal ecuación. La transformación aquí utilizada, exige la solución de un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales encabezado por una particular ecuación de Riccati, tal sistema, como es bien sabido resulta generalmente difícil de resolver, por ello pretendemos obtener soluciones lo más óptimas posible para éste y junto a las soluciones clásicas de la ESNL, construir nuevas soluciones de la ecuación de Schrödinger no lineal no autónoma.

Keywords: Ecuación de Schrödinger no lineal, Ecuación de Riccati, Hamiltoniano tipo cuadrático

Detección de huecos en arreglos de moléculas utilizando diagramas de Voronoi y triangulaciones de Delaunay

Melissa López, Universidad de Puerto Rico - Humacao

Pablo V. Negrón-Marrero, Universidad de Puerto Rico - Humacao

La caracterización geométrica de arreglos de moléculas es una técnica muy eficiente y útil para obtener información sobre las propiedades físicas de dichos arreglos. Con esta caracterización se puede obtener información sobre la estructura de las moléculas, como por ejemplo, la localización de sus átomos y la densidad local del arreglo, en particular, para detectar “huecos” en el arreglo. En este trabajo estamos interesados en utilizar diagramas de Voronoi y triangulaciones de Delaunay para determinar la existencia de huecos en arreglos de moléculas. La triangulación de Delaunay nos brinda información sobre la densidad local de los puntos, esto es, en áreas de baja densidad deberíamos encontrar los triángulos de mayor área y viceversa. Por lo tanto, podemos utilizar el tamaño de los triángulos como una medida de la densidad local de los átomos. En este trabajo utilizamos diagramas de Voronoi y triangulaciones de Delaunay para definir las correspondientes funciones de densidad local para un arreglo de moléculas. En particular, estudiamos un sistema de argón líquido y analizamos las densidades locales para caracterizar los huecos en el sistema. Para la creación de nuestro sistema, utilizamos Wolffia, un interfaz gráfico de código abierto creado para preparar y monitorear simulaciones de dinámica molecular clásica.

Keywords: diagrama de Voronoi, triangulación de Delaunay, arreglos de moléculas

Factorizaciones amigas

Eric L. Rivera Rodríguez, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Reyes Ortiz, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

En la XXIII Olimpiada Colombiana de Matemáticas y V Olimpiada Bolivariana de Matemáticas, nivel intermedio, se definen los números amigos como dos enteros positivos cuyo producto es un

cuadrado perfecto. A raíz de esto, “amigo” se convierte en una relación de equivalencia. Este trabajo utiliza la relación amigo, denotada τ , y estudia las τ -factorizaciones o los τ -productos de los enteros. Es decir, dos enteros distintos de cero y de ± 1 se permiten multiplicar si y solo si son amigos. Se caracterizó cuando un elemento distinto de cero y de ± 1 , tiene una τ -factorización no trivial. Presentamos resultados con respecto a la relación y algunas herramientas para poder entender las τ -factorizaciones no triviales.

Keywords: Factorización, Relación amigo, τ -factorizaciones

Analysis of time series data of varying length

Orlando Rivera, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Time series data analysis methods have been proposed in the past. Many of these methods focus on shape based similarity. This type of analysis have been seen to work well with short time series but produce less accurate results when applied to longer time series. Additionally, methods like Symbolic Aggregate Approximation (SAX) work well with long time series but not much information was found on how it performs on time series data with varying length. Here we propose to test the Bag-of-Patterns (B-o-P), derived from the Bag-of-Words (B-o-W) technique on univariate time series data of varying length and compare the results to other techniques like SAX and Dynamic Time Warping (DTW). This is done with the uses of computer software and algorithms that will aid in the time consuming tasks of analyzing time series data. We expect that if the B-o-P is used to analyze time series data of varying length, then the results obtained from this technique will be more accurate than others, because the B-o-P can lower-bound the distances and better detect anomalies.

Keywords: Varying length time series, Bag-of-Patterns (B-o-P), Symbolic Aggregate approximation (SAX), Dynamic Time Warping (DTW), time series analysis

Toa: a web based NetFlow data network monitoring system

Eric Santos, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Albert Maldonado, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

We present the new features of Toa, an open source web based Netflow data network monitoring system (NMS). Toa’s new collection of parallelised scripts that automatically parse NetFlow data, store the resulting information in a database system, and generate interactive line charts for network visualisation analytics, configured, filtered and organised by the new and improved Toa interface.

In this work we showcase a new main graphic user interface (GUI) and an administrator’s interface for Toa. The new interfaces are implemented with the Model View Controller programming model and its 80

We have also taken up the task of optimising Toa’s parser and graphing scripts. Using python’s multiprocessing library we implemented a new multi process version of the grapher that is considerably faster than our previous version. We have also used Disco, an open source framework for distributed computing based on the MapReduce paradigm, to optimise our parser scripts with the intent of being able to speed up the processing of larger amount of network data.

Keywords: NetFlows Networks, Networking, Network Monitoring, Network Monitoring System, System Administration, Cyber Security

Orbits structure of certain reduced linear modular systems

Cassandra Schaening, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Edusmildo Orozco, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras

Let p be a prime, Z_p be the integers modulus p , and Z_p^n be the n -dimensional vector space over Z_p . A linear modular system is a pair (Z_p^n, S) , where S is an $n \times n$ matrix over Z_p . It is well known that when S is nonsingular, it partitions the space Z_p^n into equivalence classes called *orbits* (a.k.a cycles) [B. Elspas, 1965]. Given a linear modular system \mathcal{L} defined by a nonsingular matrix S over Z_p , then any nonsingular matrix M that commutes with S induces an equivalence relation on the set of orbits of \mathcal{L} and the resulting system is called a *reduced linear modular system* [E. Orozco, 2008]. Even though the orbits structure of this type of system resembles those of linear modular systems (i.e., is composed of cycles), some important cases have been elusive until now. Of particular importance is the problem of given a matrix S , find a matrix M such that the resulting reduced linear modular system has a *minimal* orbits structure. In this work we present our approach, software tools, and some results for the case where S is nonderogatory and its minimal polynomial is a nontrivial power of an irreducible polynomial over the integers modulus a prime p . The solution to this problem is important for optimizing a fast multidimensional Fourier transform of prime-edge length with linear symmetries in its inputs.

Keywords: linear modular systems, cyclic structure, orbits, Fast Fourier Transform

Soluciones para ecuaciones diferenciales parciales no lineales usando sistemas de Riccati

Jessica Trespalacios Julio, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Erwin Suazo, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Desde una perspectiva física, los procesos de convección- difusión y reacción- difusión son fundamentales en la descripción de una amplia variedad de problemas en física, química, biología y ciencias de ingeniería. Después de los trabajos pioneros de Kolmogorov, Petrovskii y Piskunov y Fisher en 1937, sobre la ecuación de reacción difusión no lineal, ha sido de gran interés establecer las propiedades y características en los procesos de difusión en medios reactivos.

Para la presentación en este poster se propone estudiar de manera puntual un tipo específico de ecuación de difusión: la ecuación de Burger, la cual representa un modelo simple no lineal para ondas difusivas en mecánica de fluidos; el objetivo que se plantea es generalizar la transformación Hopf - Cole en el contexto del caso no autónomo de la ecuación de Burger, lo que permite que ésta sea explícitamente resuelta a partir de la resolución de la correspondiente ecuación de calor asociada. Para este hecho es preciso construir soluciones generales del sistema de Riccati y el sistema de Ermarkov, propuestos por Suslov et al, las soluciones a estos sistemas permiten construir transformaciones optimas entre la ecuación de Burguer no autónoma y la ecuación de calor lineal pero para este caso con coeficientes variables, además de esto se marca como objetivo alterno establecer intervalos de tiempo donde las soluciones para la ecuación no presenten singularidades.

Keywords: Ecuación de Burger no autónoma, Transformación Hopf-Cole, Sistemas de Riccati

Index

- Aguirre, Sebastiani, 17
Dueñez, Eduardo, 4
- Abdalla, Widad, 5
Alvarado, Arlin, 5
Arce-Nazario, Rafael, 11
Arenas, Isnardo, 7
- Bokil, Vrushali, 6
Bollman, Dorothy, 10, 15
- Cáceres, Luis, 6
Cajigas, Jesus M, 7
Castellini, Gabriele, 6
Castillo, Paul, 5, 7
Castro, Francis, 7
Colón, Kiara, 18
Colon-Rosa, Hector Wm., 8
- de Jesus Espinosa, Aixa, 18
De La Mora, Carlos, 4
Dejter, Italo J, 8
Dziobiak, Stan, 6
- Escorcía Tafur, José Manuel, 15, 18
- Feliciano Noriega, Araceli, 8
- Gelis, Karina, 9
Gibson, Nathan, 6
González, Adolfo, 12
Gonzalez, Oscar, 7
- Harris, Pamela E., 4
- López, Melissa, 19
Li, Yi, 12
Lopez, Gerardo, 9
- Maldonado, Albert, 20
Martínez Planell, Rafael, 10
McGee, Daniel, 10
Medina, Luis, 7
Medina, Luis A., 7
Morales, Einstein, 10
- Negrón-Marrero, Pablo V., 11, 18, 19
Nguyen, Son, 6
- Nino, David, 17
- Orozco, Edusmildo, 11, 20
Ortiz Navarro, Juan Ariel, 5
Ortiz, Reyes, 14, 17–19
Ortiz-Ubarri, Jose, 11
Ortiz-Zuazaga, Humberto, 11
- Pérez, Roberto, 17
Pericchi, Luis, 16
Portnoy, Arturo, 11
- Quesada, Antonio, 3
- Ramos, Elio, 12
Reyes Carranza, Roberto C, 8
Rios-Soto, Karen, 9
Rivera Rodriguez, Eric L., 19
Rivera, Joaquin, 12
Rivera, Orlando, 20
- Salcedo-Villanueva, Milena R, 13
Santos, Eric, 20
Schütz-Schmuck, Marko, 13
Schaening, Cassandra, 20
Serna-Rapello, César, 14
Shan, Lin, 14
Sivaloganathan, Jeyabal, 11
Steinberg, Lev, 14
Suazo, Erwin, 15, 17, 21
- Teran Batista, Xavier, 15
Thomann, Enrique, 6
Toro, Roberto, 15
Torres Aponte, Héctor D., 16
Torres, David, 16
Trespacios Julio, Jessica, 15, 21
Treviño, Enrique, 5
Trigueros, Maria, 10
- Valverde, Cesar, 17
Vargas-Jimenez, Adolfo G, 17
- Waymire, Edward, 6
- Yorke, Jaime, 3
- Zamba, Gideon, 3