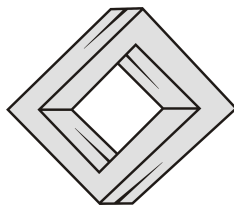


XLV Congreso Nacional Sociedad Matemática Mexicana

Quéretaro, Quéretaro

28 de octubre al 2 de noviembre de 2012

Sede: Universidad Autónoma de Querétaro



Índice general

Presentación	1
Comités y Coordinadores	2
1. Comité Organizador Central	2
2. Coordinadores	3
1. Tabla de horarios	7
2. Resúmenes	11
3. Análisis Numérico y Optimización	11

Presentación

Comités y Coordinadores

1. Comité Organizador Central

Coordinadores Generales	Alejandro Díaz Barriga Casales Gabriela Araujo Pardo
Coordinador Ejecutivo	Víctor Ibarra Mercado
Presidente de la SMM	Luis Montejano Peimbert
Coordinador de Áreas de Matemáticas Colaboradores:	Daniel Juan Pineda Fernando Hernández Hernández José Ferrán Valdez Alonso Wilson Zúñiga Galindo
Coordinador de Áreas de Docencia Colaboradores:	Rosa Ma. Farfán Marquez Erika Canché Góngora Flor Monserrat Rodríguez Vásquez
Coordinadores Sesiones Especiales y Mesas Redondas	Amanda Montejano Cantoral Natalia García Colín
Coordinadores Conferencias Plenarias	Hector Juárez Valencia Mario Pineda Ruelas
Coordinador General del Comité Local	Carlos Arredondo Velázquez
Coordinadores Ejecutivos del Comité Local	Carmen Sosa Garza Déborah Oliveros Braniff Gerardo Souza Aubert
Comité de Reciprocidad con otras Sociedades Matemáticas	Emilio Lluís Puebla
Comité de Becas	Efrén Morales Amaya, Mukuy-Kak Guevara Aguirre, Rafael Herrera Guzmán, Ruben Martínez Avendaño
Matemáticas en la calle	Adolfo Guillot Santiago, Aubin Arroyo Camacho, Concepción Ruiz Ruiz-Funes, Gabriela Campero Arena, Isabel Hubard Escalera, Mucuy Kak Guevara Aguirre, Paloma Zubieta López
Tesorero de la SMM	José Carlos Gómez Larrañaga

2. Coordinadores

Áreas	
Álgebra	Gerardo Raggi Cárdenas
Análisis	Ricardo Alberto Sáenz Casas
Análisis Numérico y Optimización	Raúl Castillo Pérez
Biomatemáticas	Marcos Aurelio Capistrán Ocampo
Ciencias de la Computación	Johan Van Horebeek
Cursos en Docencia	Erika Marlene Canché Góngora
Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones	Vladislav Kravchenko
Estadística	José Eliud Silva Urrutia
Experiencias de Aprendizaje en Docencia	Erika Marlene Canché Góngora
Física Matemática y Geometría Diferencial	Benjamín Alfonso Itzá Ortiz
Geometría Algebraica	Pedro Luis del Ángel Rodríguez
Historia y Filosofía	Antonio Rivera Figueroa
Lógica y Fundamentos	David Meza Alcántara
Matemática Discreta	Déborah Oliveros Braniff
	Juan José Montellano Ballesteros
Matemática Educativa	Flor Montserrat Rodríguez Vázquez
Matemáticas e Ingeniería	Salvador Botello Rionda
Matemáticas Financieras y Economía Matemática	Francisco Sánchez Sánchez
	Daniel Hernández Hernández
Probabilidad	Gerónimo Uribe Bravo
Sistemas Dinámicos	Ernesto Rosales González
Talleres en Docencia	Erika Marlene Canché Góngora
Teoría de Números y aplicaciones	Wilson Zúñiga Galindo
Topología Algebraica	Enrique Torres Giese
Topología General	Patricia Pellicer Covarrubias
	Roberto Pichardo Mendoza

Sesiones Especiales	
Difusión de Posgrados	José Eliud Silva Urrutia
Dinámica Hamiltoniana: teoría y aplicaciones	Arturo Olvera Chávez
	Panayotis Panayotaros
XVII Encuentro de Escuelas Matemáticas	Esperanza Guzmán Ovando
Innovación en Tecnología Educativa	José Luis Abreu León
La SMM en el Bachillerato	Carlos Arredondo
	Natalia García Colín
Las Matemáticas en las Licenciaturas	Ricardo Cruz Castillo
	Rubén Octavio Velez Salazar
Matemáticas en la Industria	Roberto Salas Zuñiga
Miscelánea Matemática	Ana Meda Guardiola
Presentación de Libros	Mario Pineda Ruelas
Problemas Inversos	Fernando Brambila Paz
Software Libre en Matemáticas	Rafael Villarroel Flores
The 16th workshop on Elliptic Curve Cryptography, ECC 2012	Francisco Rodríguez Henríquez

Mesas Redondas

Los Matemáticos en el Sector Público Mujeres en las Matemáticas	Enrique Covarrubias Jaramillo Gabriela Araujo Lucero de Teresa y Oteiza Judith Zubieta
Nuestro Sistema Educativo: Naturaleza y Desafíos Las Matemáticas en el Estado de Querétaro	Roberto Torres Hernández

Eventos Especiales

Festival Matemático Sabado 27 y Domingo 28 de Octubre Centro Histórico de Querétaro De Joven a joven	Equipo matemáticas en la calle Equipo matemáticas en la calle y Carlos Arredondo Velázquez Joaquin Delgado Fernandez Ernesto Pérez-Chavela
Homenaje a Ernesto Lacomba Zamora	María José Arroyo Paniagua Rogelio Fernández Alonso José Ríos Montes
Homenaje a Francisco Raggi Cárdenas	Carlos Signoret Poillon Gilberto Flores Gallegos y Clara Garza Hume
Homenaje a Jorge Andrés Ize Lamache	

Modalidad

CAR	Cartel
CDV	Conferencia de Divulgación y de Vinculación
CPI	Conferencia Panorámica de Investigación
CI	Conferencia de Investigación
CC	Curso Corto
RI	Reporte de Investigación
RT	Reporte de Tesis

Niveles de Audiencia

Prim	Profesores de Primaria
Sec	Profesores de Secundaria
Bach	Profesores de Bachillerato
1Lic	Primera mitad de la Licenciatura
2Lic	Segunda mitad de la Licenciatura
Pos	Posgrado
Inv	Investigación

Nota: Los números en **negritas** son *INVITADOS*

Tabla de horarios

Análisis Numérico y Optimización pág. 11					
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00-9:50	Inauguración	3.8	3.19	3.25	3.34
10:00-10:20		3.9	3.20	3.26	3.35
10:20-10:40		3.10	3.21	3.27	3.36
10:40-11:00	PLENARIA 1	3.11	3.22	3.28	3.37
11:00-11:30		Café			
11:40-12:00	Traslado	3.12	3.23	3.29	3.38
12:00-12:50	3.1	3.13	3.24	3.30	3.39
12:50-13:00	Traslado				
13:00-13:20	3.2	PLENARIA 2	PLENARIA 3	PLENARIA 4	PLENARIA 5
13:20-13:40	3.3				
13:40-14:00	3.4				
14:00-16:30	COMIDA		Tarde Libre	COMIDA	
16:40-17:00	3.5	3.14		3.31	3.40
17:00-17:20		3.15		3.32	3.41
17:20-17:40		3.16		3.33	3.42
17:40-18:10	Café			Café	
18:10-18:30	3.6	3.17		PLENARIA 8	PLENARIA 9
18:30-18:50	3.7	3.18		Traslado	Clausura
18:50-19:00	Traslado				
19:00-19:50	PLENARIA 6	PLENARIA 7		Asamblea General	
Salón E2					

- 3.1 Métodos Numéricos para Fluidos
Lorenzo Héctor Juárez Valencia (Invitado) (CPI, 2Lic)

3.2 Modelación computacional de flujo bifásico en un micro canal, mediante las ecuaciones de Cahn-Hilliard y de Navier-Stokes
Ciro Filemón Flores Rivera (RI, Pos)

3.3 Solución Numérica del Problema Generalizado de Stokes
Miguel González Vázquez (RT, Pos)

3.4 Modelación de la etapa de inyección en pruebas de trazadores con un solo pozo
María Luisa Sandoval Solís (RT, Pos)

3.5 Simulación Numérica de la Inundación de la Ciudad de Villahermosa Tabasco
Justino Alavez Ramírez (Invitado) (RI, 2Lic)

3.6 Modelos Hidrodinámicos de Locomoción y su Implementación en Sistemas Biomiméticos
Rubén González Salazar (RI, 2Lic)

3.7 Estudio Numérico en 3D del flujo de aire en una turbina eólica
Tania Gudelia Núñez Magaña (CI, Pos)

3.8 Métodos sin malla para problemas elípticos
Patricia Saavedra Barrera (Invitada) (CDV, 2Lic)

3.9 Regla de Simpson

Justino Alavez Ramírez (Invitado) (CDV, 1Lic)

3.10 Modelo de campo social para el tráfico peatonal sobre un pasillo

María Luisa Sandoval Solís (CI, 2Lic)

3.11 Problemas de coloración de gráficas, aplicaciones y extensiones

Antonin Ponsich (CDV, Inv)

3.12 Convergencia a estructuras moleculares óptimas para catalizadores de una Celda de Combustible de Etanol Directo mediante algoritmos genéticos y DFT

Luis Daniel Blanco Cocom (RI, Inv)

3.13 Nuevos resultados en la solución de problemas espectrales para ecuaciones diferenciales

Vladislav Kravchenko (Invitado) (CPI, 2Lic)

3.14 Ecuación de dispersión y eigenvalores para el problema con valores en la frontera del operador de Sturm–Liouville utilizando el método SPSS

Elohim Ortiz Caballero (RI, 2Lic)

3.15 Mejor aproximación racional algebraica mediante bandas de amplitudes variantes

José Nobel Méndez Alcocer (RI, Pos)

3.16 Enfoques y algoritmos para la recuperación de la función de fase en patrones de interferencia óptica

Rigoberto Juárez Salazar (CI, Pos)

3.17 On a simple numerical method to study traveling-wave solutions of a diffusive problem with nonlinear advection and reaction

Jorge Eduardo Macías Díaz (CI, 2Lic)

3.18 Desarrollo y comparación de un algoritmo de construcción y un algoritmo evolutivo para la solución del problema de estimación de múltiples puntos de cambio en series de tiempo normales

Jorge Arturo Garza Venegas (RI, 2Lic)

3.19 Diferencias finitas y generación de mallas. Una visión panorámica

José Gerardo Tinoco Ruiz (Invitado) (CPI, 1Lic)

3.20 El fenómeno de Runge en la interpolación mediante funciones de base radial

Pedro Gonzalez Casanova (CI, Pos)

3.21 Implementación de un esquema de Lax-Wendroff para regiones irregulares en el plano

Gerardo Tinoco Guerrero (RI, 2Lic)

3.22 Solución numérica de la ecuación de onda en dominios irregulares usando el método de elementos finitos

Pablo Venegas García (RT, 2Lic)

3.23 Un acuífero por salmuera del campo geotérmico de Cerro Prieto

Ana Belem Vázquez Heredia (RT, 2Lic)

3.24 Algunos aspectos de los esquemas en diferencias empleando mallas estructuradas convexas para regiones irregulares del plano

Francisco Domínguez-Mota (Invitado) (FALTA, FALTA)

3.25 La importancia de las factorizaciones matriciales no negativas en la minería de datos y el procesamiento de imágenes

Humberto Madrid de la Vega (Invitado) (CDV, 2Lic)

3.26 Numerical methods for computing eigenvalues and eigenvectors of real symmetric Toeplitz matrices

Luis Eduardo Quintos Vázquez (RT, Pos)

3.27 Factorización no negativa de matrices: Algoritmos y Aplicaciones

Federico Garza De Luna (RT, 2Lic)

3.28 Optimizando en las Cadenas de Suministro: Casos de Aplicación en la Industria

José Luis Martínez Flores (CDV, Pos)

3.29 Estrategias de localización con precios en origen y demanda constante

Saúl Cano Hernández (CDV, 2Lic)

3.30 Construcción de Modelos Autorregresivos para Funciones de Transferencia Discretas utilizando Algoritmos Genéticos

Pedro Flores Pérez (Invitado) (CI, 2Lic)

3.31 Modelación de un problema de localización e inventario de para una cadena de suministro

Nelly Monserrat Hernández González (CI, Pos)

3.32 Problema de ubicación de instalaciones en dos etapas: cotas y heurísticas lagrangianas

Edith Lucero Ozuna Espinosa (RI, Pos)

3.33 Estudio de un problema de distribución de productos alimenticios permitiendo particionar las entregas

Diana Guadalupe Salas Requesnes (RT, 2Lic)

3.34 Familias de Circulos: Apolonio y Voronoi

Pablo Barrera (Invitado) (CDV, 1Lic)

3.35 Diferentes estrategias en la toma de decisiones:

análisis y aplicación a problemas de optimización medioambientales

Néstor García Chan (CI, Inv)

3.36 Resolución del problema de cuotas óptimas utilizando un algoritmo Stackelberg-evolutivo

Pamela Jocelyn Palomo Martínez (RT, Inv)

3.37 Algoritmo Stackelberg-Scatter Search aplicado al problema de localización de plantas con preferencias sin capacidades

Martha Selene Casas Ramírez (RT, Inv)

3.38 Pronostico de series financieras utilizando aprendizaje supervisado y herramientas de la teoría del caos

Carlos Mauro Ramos Orozco (CI, 2Lic)

3.39 Tres estudios en Medicina

Jesús López-Estrada (Invitado) (CDV, 2Lic)

3.40 Modelo inteligente de selección de cartera vencida para la gestión óptima de la cobranza “soft” de los préstamos personales

María del Consuelo Hernández de Huerta (RT, Inv)

3.41 Un método iterativo para resolver un Modelo de Control Lineal-Cuadrático

Gabriel Zacarías Espinoza (RT, Pos)

3.42 Aplicación de la optimización estocástica a un problema de energía eléctrica

Guillermo Jiménez Lozano (RT, 2Lic)

Resúmenes

3. Análisis Numérico y Optimización

3.1. Métodos Numéricos para Fluidos (CPI, 2Lic)

Lorenzo Héctor Juárez Valencia, hect@xanum.uam.mx (*Departamento de Matemáticas Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAM-I)*)

En esta charla se presentará un panorama de estudio de los fluidos desde el punto de vista numérico y la simulación computacional. De hecho, la dinámica de fluidos computacional (CFD, por sus siglas en Inglés) es una rama de la mecánica de fluidos que utiliza métodos numéricos y algoritmos para resolver y analizar problemas que involucran fluidos. Se dará una explicación de la importancia de este campo del conocimiento científico actual y de algunas de las técnicas que se utilizan para modelar y simular dichos fenómenos, ilustrando los resultados en algunos casos específicos.

3.2. Modelación computacional de flujo bifásico en un micro canal, mediante las ecuaciones de Cahn-Hilliard y de Navier-Stokes (RI, Pos)

Ciro Filemón Flores Rivera, ciro.flores@itesm.mx (*Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Campus Hidalgo*)

Los micro canales son componentes básicos de los micro sistemas electro-mecánicos (o MEMS por sus iniciales en inglés). Ejemplos de estos últimos pueden ser biochips, micro-bombas, laboratorios miniaturizados, etc. Las aplicaciones de los MEMS son muy amplias y abarcan desde las fuentes limpias de energía hasta el diagnóstico temprano de enfermedades. Entender el mecanismo de llenado con fluidos de tales micro canales sólo por fuerzas adherentes entre el fluido y las paredes del micro canal, cobra importancia para el óptimo diseño y funcionamiento de los MEMS. La modelación computacional de este proceso de llenado se puede hacer considerando un flujo bi-fásico (agua y aire por ejemplo) y atendiendo a las leyes físicas que gobiernan el fenómeno, a saber: las ecuaciones de Navier-Stokes para la dinámica de los fluidos y las ecuaciones de Cahn-Hilliard para la interfase que separa las dos fases no mezclables, a partir de las que se modela la tensión superficial que impulsa el movimiento. Ambas ecuaciones se acoplan por la velocidad con que se desplazan los fluidos a través del micro canal, así como por la fuerza de tensión superficial. En este trabajo se presentan y analizan diversos diseños para micro canales atendiendo a variaciones en la geometría. Además se verifican algunos resultados reportados en la literatura para la validación del método. Las ecuaciones diferenciales parciales dependientes del tiempo que resultan, se resuelven con el método de elemento finito.

3.3. Solución Numérica del Problema Generalizado de Stokes (RT, Pos)

Miguel González Vázquez, mi_gonzalezv@yahoo.com.mx (*Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I)*)

Coautor: Lorenzo Héctor Juárez Valencia

Las ecuaciones de Navier-Stokes se conocen desde hace más de un siglo y aún proporcionan el modelo matemático más utilizado para describir y estudiar el movimiento de fluidos viscosos, incluyendo fenómenos tan complicados como el flujo turbulento. Estas ecuaciones describen con precisión los fenómenos cuyas escalas de longitud van desde fracciones de milímetros hasta miles de kilómetros, así como en escalas de tiempo que van desde fracciones de segundo hasta varios años. Un caso simplificado de las ecuaciones de Navier-Stokes es el problema de Stokes, el cual se obtiene cuando el número de Reynolds es pequeño, es decir, cuando las fuerzas viscosas dominan sobre las fuerzas de inercia (advección). Las ecuaciones de flujo de Stokes ofrecen soluciones útiles para describir las fuerzas de fluidos en pequeñas partículas en las escalas de micro y nanofluidos. En la naturaleza este tipo de flujo se produce en la natación de microorganismos y el flujo de lava. En tecnología, se produce en la pintura, los MEMS (Sistemas Micro-Electro-Mecánicos), y en el flujo de polímeros viscosos en general.

En esta plática, se aplicará el método de descomposición de operadores al problema generalizado de Stokes, para obtener un problema elíptico y un problema de punto silla, los cuales se resolverán numéricamente por medio del método de elemento finito con dos mallas (presión y velocidad), y un método de gradiente conjugado operacional para el problema de punto silla.

3.4. Modelación de la etapa de inyección en pruebas de trazadores con un solo pozo (RT, Pos)

María Luisa Sandoval Solís, mlss@xanum.uam.mx (*Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAMI)*)
Coautores: Gabriela Susana Escobar Alfaro, Manuel Coronado Gallardo

Una prueba de trazador entre pozos en un yacimiento consiste en inyectar una sustancia disuelta en el fluido de inyección y monitorear su arribo en los pozos productores vecinos. De los resultados del monitoreo se obtendrá en cada pozo productor, una gráfica de concentración de trazador en función del tiempo llamada curva de surgencia que nos permitirá inferir propiedades del medio poroso subterráneo. Estas pruebas se pueden realizar en un solo pozo inyector-extractor en tres etapas: inyección de fluido, periodo de reposo y extracción del fluido. La primera etapa consiste en inyectar un fluido a tasa constante con un pulso de trazador un tiempo T_I . Una vez suspendida la inyección de fluido se deja reposar al pulso de trazador dentro del medio poroso durante un tiempo T_{II} . Después se extrae el fluido del yacimiento hasta considerar que toda la concentración del trazador salió de la formación. En este trabajo se presentará la modelación de la etapa de inyección dividida en dos partes, la primera será determinar la velocidad del fluido en estado estacionario y la segunda, calcular dinámicamente la concentración del trazador sometido a advección y dispersión. También se mostrarán diversas simulaciones numéricas empleando el método de elemento finito con aproximaciones bicuadráticas por elementos (cuadriláteros).

3.5. Simulación Numérica de la Inundación de la Ciudad de Villahermosa Tabasco (RI, 2Lic)

Justino Alavez Ramírez, justino.alavez@ujat.mx (*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*)

En esta plática se presentarán algunos avances del proyecto "Modelación de las variables Hidrológicas en la Cuenca del Grijalva", que consiste en obtener las profundidades del río Grijalva y sus afluentes para modelar su caudal, y cuando se satura, su desbordamiento. Orientando el estudio a una zona urbana de la ciudad de Villahermosa, Tabasco, México, para reproducir numéricamente la inundación ocurrida en octubre-noviembre de 2007. En esta Ciudad pasan el río Grijalva y sus afluentes, es la zona a donde se dirige el estudio. Con la topografía de la zona, las batimetrías de los ríos, un modelo matemático pertinente y su implementación en un software, se reproducen las inundaciones antes mencionadas. Cuando se logra replicar la inundación de 2007 con la simulación numérica y con una tolerable aproximación se dice que el modelo numérico está calibrado. Este modelo calibrado se puede utilizar para realizar hipótesis varias, tales como: modelar obras de protección, elaborar mapas de riesgo, simular diferentes grados de inundación, simular bloqueo de los ríos por elevación del mar, entre muchas otras.

3.6. Modelos Hidrodinámicos de Locomoción y su Implementación en Sistemas Biomiméticos (RI, 2Lic)

Rubén González Salazar, rgonzalezs0600@hotmail.com (*Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional (IPN)*)

Coautores: Esther Lugo González, Ricardo Tapia Herrera, Christopher René Torres San Miguel, Luis Enrique Rodríguez Anzures

La investigación acerca de los mecanismos de locomoción en peces ha sido el centro de atención de biólogos e ictiólogos, planteando y clasificando los tipos de propulsión desarrollados por algunas especies, esto ha permitido el desarrollo de diversas plataformas subacuáticas alrededor del mundo, el nado caranguiforme es el más utilizado ya que muestra mayores ventajas de maniobrabilidad y controlabilidad principalmente. En este trabajo se presenta la implementación de los modelos hidrodinámicos de locomoción en peces, así como el uso de métodos numéricos computacionales para el diseño de un sistema de propulsión de una plataforma subacuática biomimética; ya que un buen diseño permite una mayor eficiencia al momento de generar el empuje necesario para el desplazamiento en el agua. Para obtener una optimización en la locomoción de los peses, es necesario desarrollar diferentes modelos con la finalidad de conseguir parámetros óptimos requeridos y desarrollar posteriormente su construcción.

3.7. Estudio Numérico en 3D del flujo de aire en una turbina eólica (CI, Pos)

Tania Gudelia Núñez Magaña, Tanunezm@gmail.com (*División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*)

En esta investigación se simula la interacción del viento con un rotor vertical de diseño Banki conocido también como flujo cruzado implementado convencionalmente en plantas hidroeléctricas pequeñas, que tienen ventajas de velocidades de operación pobres (3m/s), construcción y bajo costo, el objetivo es determinar la configuración geométrica que maximice la transferencia de energía de una turbina eólica de eje vertical y con esto incrementaríamos la eficiencia global de una

turbina de género vertical que podría compararse o superar el rendimiento de las turbinas de eje horizontal. El modelo matemático se basó en las ecuaciones de Navier-Stokes y condiciones a la frontera que caracterizan el diseño de estudio. La metodología seguida fue la fluidodinámica computacional empleando FLUENT 6.3.26, donde se obtuvieron los primeros parámetros geométricos óptimos de la turbina, tales como el diámetro y la altura.

3.8. Métodos sin malla para problemas elípticos (CDV, 2Lic)

Patricia Saavedra Barrera, psb@xanum.uam.mx (*Departamento de Matemáticas Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Unidad Iztapalapa*)

Los métodos de elemento finito han mostrado su efectividad y precisión para resolver problemas elípticos. Sin embargo, uno de los problemas que se presentan al aplicar este método en tres dimensiones es la discretización del dominio. Este proceso es complejo desde el punto de vista algorítmico y computacional y consume buena parte del tiempo de cálculo. La alternativa es usar métodos sin malla en los que la selección de algunos puntos en el interior y frontera del dominio define una descomposición en subdominios en los que localmente se aproxima la solución a través de métodos de mínimos cuadrados pesados. Esto ha dado lugar a nuevos métodos como el método de puntos finito, de Oñate [1], el método de elementos difusos, ver Nayroles [2], y el método tipo Galerkin libre de elementos, ver Belytschko [3]. En esta plática se presentan las ventajas y dificultades de la implementación computacional de este tipo de métodos cuando se aplican a algunos problemas clásicos en dos y tres dimensiones. Bibliografía: [1] E. Oñate, S. Idelsohn, O.C. Zienkiewicz y R. L. Taylor. A Finite Point Method in Computational Mechanics. Applications to Convective and Transport and Fluid Flow. International Journal for Numerical Methods in Engineering, Vol. 39, 3839-3866. 1996. [2] B. Nayroles, G. Touzot y P. Villon. Generalizing The FEM: diffuse approximation and diffuse elements. Computational Mechanics. 10. 307-318. (1992). [3] T. Belytschko, Y. Lu y L. Gu. Element Free Galerkin Methods. International Journal for Numerical Methods in Engineering. 37. 229-256 (1994).

3.9. Regla de Simpson (CDV, 1Lic)

Justino Alavez Ramírez, justino.alavez@ujat.mx (*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*)

Esta plática es de divulgación y tiene el propósito de mostrar a los estudiantes la utilidad de los teoremas que se estudian en cálculo al estudio del análisis numérico. Para ello, se presentará la “Regla de Simpson” que se puede utilizar para aproximar el valor de la $\int_a^b f(x)dx$. En particular, se mostrará una forma maravillosa de deducir el error de aproximación, aplicando algunos de los teoremas más importantes del cálculo, como el Teorema de Taylor, el Teorema del Valor Medio para Integrales, el Teorema del Valor Intermedio de Bolzano y el Teorema del Valor Máximo y Mínimo, entre otros. Se ilustrará el uso de la regla de Simpson para evaluar la función $F(a) = \int_0^1 e^{-a^2x^2} dx$.

3.10. Modelo de campo social para el tráfico peatonal sobre un pasillo (CI, 2Lic)

María Luisa Sandoval Solís, mlss@xanum.uam.mx (*Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Iztapalapa. Departamento de Matemáticas*)

Coautores: Jorge Daniel González Arostico, Joaquín Delgado Fernández

En esta charla presentaremos el modelo de campo social, basado en autómatas celulares para simular el movimiento de personas bidireccional sobre un pasillo. En nuestra propuesta se incorpora una distancia social emulando el efecto territorial a través de un campo social y se considera un campo de visión que permite a un peatón recolectar la información de las celdas que están frente a él. Además se utiliza el parámetro social ponderado para ayudar al peatón a elegir la línea con más alta concentración de personas caminando en la misma dirección. También incluimos otro campo para representar la repulsión a muros o paredes que sienten los peatones. Mostraremos simulaciones numéricas que reproducen la formación de líneas dinámicas, patrón colectivo que se observa sobre pasillos con flujo bidireccional. Finalmente enseñaremos el diagrama fundamental para flujo unidireccional del modelo.

3.11. Problemas de coloración de gráficas, aplicaciones y extensiones (CDV, Inv)

Antonin Ponsich, antonin.ponsich@yahoo.fr (*Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)*)

Se presentan en esta plática conceptos fundamentales sobre los problemas de coloración de gráficas. Desde que aplicaciones cartográficas han generado interés por esta clase de problemas, las primeras investigaciones (siglo XIX) se enfocaron en un estudio matemático. Sin embargo, la caracterización del problema como NP-Duro en los años 1970 y la gran variedad de aplicaciones (principalmente alrededor de la asignación de recursos, horarios, etc.) llevaron a considerar este problema de un punto de vista algorítmico. Dado que métodos exactos no pueden determinar soluciones óptimas en tiempos de cómputo razonables para instancias de tamaño mediano o grande, el recurrir a técnicas heurísticas parece ser la opción más viable. Sin

embargo, para instancias complejas, investigaciones recientes han demostrado que enfoques novedosos, basados por ejemplo en la hibridación de algoritmos para sacar provecho de sus ventajas respectivas, resultan ser los más eficientes. Finalmente, se presenta una extensión del problema inicial, consistiendo en introducir cierto grado de incertidumbre en cuanto a la estructura de la gráfica a colorear. En este sentido, la formalización del Problema de Coloración Robusta abre un espacio para investigaciones sobre el desarrollo de métodos adaptados a esta variante.

3.12. Convergencia a estructuras moleculares óptimas para catalizadores de una Celda de Combustible de Etanol Directo mediante algoritmos genéticos y DFT (RI, Inv)

Luis Daniel Blanco Cocom, luisd.blanco@hotmail.com (*Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)*)

Coautores: Luis Carlos Ordóñez López, Víctor Uc Cetina, Eric Ávila Vales

El incremento en las emisiones contaminantes ha propiciado la investigación de fuentes alternativas de energía para disminuir la problemática de contaminación y efecto invernadero. Las Celdas de Combustible de Etanol Directo (CCED) convierten directamente la energía química contenida en el etanol a trabajo eléctrico por medio de reacciones electrocatalíticas, en las que se forman varias especies intermediarias, siendo el CO la principal limitante en el rendimiento energético de la celda al adsorberse en el catalizador (generalmente Pt), además es considerado como fuente limpia de energía debido a que uno de sus principales productos luego de la reducción con el oxígeno es agua. Se han realizado intentos por sintetizar catalizadores resistentes al CO. Una de las herramientas utilizadas actualmente para el estudio de las energías asociadas a estructuras moleculares es la Teoría del Funcional de la Densidad mediante las ecuaciones de Kohn-Sham. En este trabajo se plantea una idea general de cómo clasificar materiales para un catalizador soportado en Pt vía un algoritmo genético (AG) y métodos de DFT. También se presentan los resultados teóricos de convergencia del AG.

3.13. Nuevos resultados en la solución de problemas espectrales para ecuaciones diferenciales (CPI, 2Lic)

Vladislav Kravchenko, vkravchenko@math.cinvestav.edu.mx (*Cinvestav, Matemáticas*)

Recientemente en base a los nuevos resultados relacionados con la teoría de funciones pseudoanalíticas [1,2] y los operadores de transmutación (transformación) [3-5] se han propuesto (en [2, 6-9] y en varias otras publicaciones) nuevas técnicas para la solución de una amplia clase de problemas espectrales y de dispersión. Una de esas técnicas recibió el nombre del método de series de potencias en el parámetro espectral (spectral parameter power series o SPPS) y demostró ser una herramienta eficiente para el estudio teórico y la solución práctica de problemas espectrales relacionados con la ecuación de Sturm-Liouville. La otra apenas se propuso en [9] y representa una interesante modificación del método SPPS basada en el uso de ciertas propiedades especiales de mapeo de los operadores de transmutación descubiertas en [10]. A diferencia de las técnicas numéricas convencionales los métodos propuestos permiten resolver problemas que admiten valores propios complejos, problemas con el parámetro espectral en las condiciones de frontera así como otros casos en los cuales fallan diferentes métodos numéricos conocidos. En la plática se explican los resultados teóricos y la implementación práctica de los métodos propuestos con varios ejemplos numéricos. [1] L. Bers. Theory of pseudo-analytic functions. New York University, 1952. [2] V. V. Kravchenko. Applied pseudoanalytic function theory. Basel: Birkhäuser, Series: Frontiers in Mathematics, 2009. [3] V. A. Marchenko. Sturm-Liouville operators and applications. Basel: Birkhäuser, 1986. [4] B. M. Levitan. Inverse Sturm-Liouville problems. VSP, Zeist, 1987. [5] H. Begehr and R. Gilbert. Transformations, transmutations and kernel functions, vol. 1-2. Longman Scientific & Technical, Harlow, 1992. [6] V. V. Kravchenko. A representation for solutions of the Sturm-Liouville equation. Complex Variables and Elliptic Equations, 2008, v. 53, 775-789. [7] V. V. Kravchenko and R. M. Porter. Spectral parameter power series for Sturm-Liouville problems. Mathematical Methods in the Applied Sciences 2010, v. 33, 459-468. [8] R. Castillo-Pérez, V.V. Kravchenko, H. Oviedo and V.S. Rabinovich. Dispersión equation and eigenvalues for quantum wells using spectral parameter power series. J of Math. Phys., v. 52, issue 4, # 043522 (10 pp.). [9] V. V. Kravchenko and S. M. Torba. Spectral problems in inhomogeneous media, spectral parameter power series and transmutation operators. IEEE Proc. of the 14th International Conf. on Math. Methods in Electromagnetic Theory, Ukraine, 2012 (5 pp.). [10] H. Campos, V. V. Kravchenko, S. M. Torba. Transmutations, L-bases and complete families of solutions of the stationary Schrödinger equation in the plane. Journal of Mathematical Analysis and Applications, 2012, v.389, 1222-1238.

3.14. Ecuación de dispersión y eigenvalores para el problema con valores en la frontera del operador de Sturm-Liouville utilizando el método SPPS (RI, 2Lic)

Elohim Ortiz Caballero, eloeng@gmail.com (Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ))

Coautores: Kira Khmelnytskaya, Vladislav Kravchenko

Se obtiene la ecuación de dispersión en forma explícita para el problema de eigenvalores del operador de Sturm-Liouville $Hu(x) = (P(x)u'(x))' + Q(x)u(x) = \lambda R(x)u(x)$ en toda la recta real, utilizando el método de series de potencias del parámetro espectral (SPPS). Se implementa en Matlab un algoritmo que permite calcular numéricamente los eigenvalores del problema. Se presentan ejemplos de prueba con solución exacta para mostrar la precisión del método, entre los cuáles destacan los potenciales de Pöschl-Teller y de Scarf II hiperbólico, ambos con masa variable.

3.15. Mejor aproximación racional algebraica mediante bandas de amplitudes variantes (RI, Pos)

José Nobel Méndez Alcocer, josenobel@gmail.com (Facultad de Ciencias Físico Matemáticas - Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (FCFM - BUAP))

Coautor: Miguel Antonio Jiménez Pozo

Dadas dos funciones reales continuas sobre un intervalo cerrado $[a, b]$; h_1, h_2 estrictamente positivas definimos el funcional $N : C[a, b] \rightarrow [0, \infty)$ mediante

$$N(f) = \sup_{x \in [a, b]} \frac{f^+(x)}{h_1(x)} + \frac{f^-(x)}{h_2(x)}.$$

Sea $R(n, m)$ el conjunto de fracciones racionales del tipo $\frac{p_n}{q_m}$, donde p_n y q_m son polinomios algebraicos, con coeficientes reales de grado n y m , respectivamente, donde $q_m > 0$ sobre $[a, b]$ y $\|q_m\|_\infty = 1$.

Una mejor aproximación *mediante bandas variantes* del conjunto $R(n, m)$ a una función continua f sobre el mismo intervalo, es un elemento r^* de $R(n, m)$ que satisface

$$N(f - r^*) = \inf_{r \in R(n, m)} N(f - r).$$

En esta charla analizaremos propiedades del funcional N , y los problemas de existencia, caracterización y unicidad de la mejor aproximación racional. También analizaremos un algoritmo tipo Remez para esta situación.

3.16. Enfoques y algoritmos para la recuperación de la función de fase en patrones de interferencia óptica (CI, Pos)

Rigoberto Juárez Salazar, rjuarezsalazar@gmail.com (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP))

Coautores: Carlos Ignacio Robledo Sánchez, Cruz Meneses Fabián

En este trabajo se aborda el problema de análisis de patrones de interferencia provocados por la superposición coherente de dos ondas electromagnéticas. El problema consiste en, dados N patrones de interferencia, recuperar la diferencia de fase entre las ondas que han interferido. Para lograr éste objetivo, se considera una función auxiliar. El caso más común es cuando es posible elegir apropiadamente la función auxiliar, en éste caso se pueden encontrar soluciones analíticas. El caso donde la función auxiliar es desconocida y arbitraria, es conocido como interferometría de corrimiento de fase generalizado y es aún un problema abierto. En éste escrito se presentan los diferentes enfoques, los recientes avances y algoritmos para la solución del problema de interferometría de corrimiento de fase generalizado.

3.17. On a simple numerical method to study traveling-wave solutions of a diffusive problem with nonlinear advection and reaction (CI, 2Lic)

Jorge Eduardo Macías Díaz, siegs_wehrmacht@hotmail.com (Universidad Autónoma de Aguascalientes, Departamento de Matemáticas y Física)

Coautores: Javier Ruiz Ramírez, José Villa Morales

In this manuscript, we propose a simple, two-step, finite-difference scheme to approximate the solutions of an advective Fisher's equation. The method proposed is nonlinear, explicit and, in the linear regime, it approximates the solutions of the equation of interest with a consistency of first order in time and second order in space. We prove that the technique is capable of preserving the positive, the bounded, and the temporally and spatially monotone characters of initial approximations; moreover, we establish that the method is conditionally stable under suitable constraints on the model and numerical parameters. Some simulations are provided in order to evince the validity of our analytical results.

3.18. Desarrollo y comparación de un algoritmo de construcción y un algoritmo evolutivo para la solución del problema de estimación de múltiples puntos de cambio en series de tiempo normales (RI, 2Lic)

Jorge Arturo Garza Venegas, jorge.garzavn@uanl.edu.mx (*Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)*)

Coautores: Álvaro Eduardo Cordero Franco, Víctor Gustavo Tercero Gómez, José Fernando Camacho Vallejo

En esta investigación se analiza una serie de tiempo que sigue una distribución normal con parámetros desconocidos en la que se sospecha que ocurren m múltiples cambios. Se analizan tres escenarios: (1) m cambios sólo en el parámetro de la media, (2) m cambios sólo en la varianza y (3) m cambios en ambos parámetros. El objetivo es estimar en qué puntos ocurrieron dichos cambios; así como los parámetros de la distribución en cada momento. Para esto se aplica el método de máxima verosimilitud (MLE) obteniendo una función entera a optimizar. Debido al gran número de iteraciones que se requieren para la búsqueda exhaustiva de la estimación, se aplicaron un algoritmo heurístico de construcción y un algoritmo evolutivo para aproximar dicha estimación.

3.19. Diferencias finitas y generación de mallas. Una visión panorámica (CPI, 1Lic)

José Gerardo Tinoco Ruiz, jtinoco@umich.mx (*Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas. (UMSNH)*)

Dentro de los métodos más antiguos para aproximar numéricamente la solución de ecuaciones diferenciales, tanto ordinarias como parciales, se encuentra el de Diferencias Finitas. Este demostró ser adecuado para la realización de cálculos aún cuando no se contara con un gran poder de cómputo debido a su gran simplicidad. Particularmente cuando de resolver numéricamente ecuaciones diferenciales parciales se trata, mientras la región en la cual está definido el problema sea rectangular o susceptible de ser descompuesta en subregiones rectangulares, los diferentes esquemas de diferencias finitas (EDF) proporcionan resultados muy precisos. En cambio, cuando la región es irregular, las aproximaciones proporcionadas por EDF no son ya precisas y la simplicidad de cómputo inherente al origen del método se pierde. Como una alternativa surgieron diversos métodos, entre los cuales se pueden mencionar los de elemento finito, elemento de frontera, volúmenes finitos, entre otros. Cada uno de ellos es susceptible de ser utilizado sobre regiones irregulares, tienen una fuerte base teórica, dan excelentes resultados. Sin embargo, para comprenderlos de manera aceptable es necesario poseer conocimientos relativamente avanzados. Además es de mencionarse que su implementación computacional no es fácil. Se planteó entonces la cuestión de si era posible avanzar con los MDF para adaptarlos a regiones no rectangularizables. Dando respuesta a esta cuestión, diversos autores han propuesto EDF's que se pueden aplicar en tales regiones. En esta plática se hará una revisión de las ideas fundamentales detrás del diseño de EDF, se hablará del desarrollo que han hecho diversos autores en temas como la Generación de Mallas (la cual es una herramienta indispensable en el tema) y en el diseño de EDF's que han mostrado buen desempeño.

3.20. El fenómeno de Runge en la interpolación mediante funciones de base radial (CI, Pos)

Pedro González Casanova, casanova@matem.unam-mx (*Investigador, Instituto de Matemáticas, UNAM*)

Es bien sabido que la interpolación polinomial, para datos equi-espaciados definidos en un intervalo unidimensional, implica que cuando la distancia entre los nodos tiende a cero, las constantes de Lebesgue crecen de forma exponencial impidiendo que el interpolante converja. La solución de este problema fue dada por Chebyshev. Recientemente varios autores han observado que el mismo fenómeno está presente para interpolantes de base radial. Este problema, considerablemente mas complejo que el polinomial, permanece abierto hasta la fecha y constituye un elemento central para el avance de esta teoría. En esta plática revisaremos las contribuciones recientes mas significativas y propondremos un algoritmo que contribuye al esclarecimiento del problema.

3.21. Implementación de un esquema de Lax-Wendroff para regiones irregulares en el plano (RI, 2Lic)

Gerardo Tinoco Guerrero, gstinoco@gmail.com (*Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)*)

Coautores: Francisco Javier Domínguez Mota, José Gerardo Tinoco Ruiz, Pablo Michel Fernández Valdés

Muchos problemas de modelación están caracterizados por tener un dominio con forma irregular, por ejemplo, problemas de difusión en lagos y ecuaciones de aguas poco profundas. Para este tipo de dominios, los esquemas rectangulares para el método numérico más básico y simple para la solución numérica de ecuaciones diferenciales, el método de diferencias finitas, no puede ser aplicado. En este trabajo presentamos una implementación de un esquema de Lax-Wendroff, basado en un

esquema de diferencias de segundo orden desarrollado para resolver ecuaciones tipo Poisson cuyos dominios son aproximados por mallas convexas estructuradas sobre regiones muy irregulares.

3.22. Solución numérica de la ecuación de onda en dominios irregulares usando el método de elementos finitos (RT, 2Lic)

Pablo Venegas García, sadar.hennet@gmail.com (*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)*)

Coautores: Mario César Suárez Arriaga, Francisco Javier Domínguez Mota

Dentro de la modelación matemática, la ecuación de onda es una de las clásicas ecuaciones diferenciales parciales utilizadas frecuentemente en áreas de investigación e ingeniería, debido a su gran potencial para modelar fenómenos naturales asociados. En este trabajo se presenta como resolver esta ecuación en dominios irregulares utilizando uno de los métodos numéricos más importantes para resolver EDP, el método de elementos finitos. El concepto básico de este método es hacer una división del dominio en un conjunto discreto utilizando geometrías simples. Con la ayuda del sistema UNAMalla, se generan mallas en dominios irregulares en dos dimensiones. Haciendo uso de elementos triangulares lineales junto con el método de Galerkin, se aproxima la solución de la EDP en su forma débil, tomando en cuenta condiciones de Dirichlet y de Neumann.

3.23. Un acuífero por salmuera del campo geotérmico de Cerro Prieto (RT, 2Lic)

Ana Belem Vázquez Heredia, abelemv@gmail.com (*Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)*)

Coautor: Mario César Suárez Arriaga

En 1987 la generación de energía eléctrica en Cerro Prieto era de 620 MW, para lo cual se extraía 14,880 T/h de fluido del yacimiento. De esta masa, solamente son útiles para realizar el trabajo mecánico que mueve a las turbinas unas 5,000 T/h de vapor. Es entonces necesario desechar casi 10,000 T/h de líquido sobrante en forma de salmuera caliente, lo cual representa 75.7 E6 m^3 cada año de agua con sólidos disueltos. Anteriormente, solo se producían 25.2 E6 m^3 al año y eran disueltos por medio de la evaporación natural, pero debido a que se mantuvo la misma evaporación y la salmuera triplicando el volumen de desecho fue necesario encontrar una nueva forma de resolver el problema, la cual sería dejar infiltrar simplemente la salmuera en por medio de la construcción de pozos de inyección, de tal suerte que hiciera un recorrido natural subterráneo. En el trabajo se tratará de desarrollar un modelo matemático bajo diferentes escenarios y evaluado numéricamente que contemple simultáneamente a la variación y propagación tridimensional de la concentración de sales en el acuífero por dispersión junto con la evolución el impacto contaminante subterráneo que tendría sobre el acuífero de los abanicos aluviales, y la infiltración de la salmuera de desecho proveniente de los pozos de Cerro Prieto, así como estimar la distribución espacial y temporal de la concentración de salmuera infiltrada.

3.24. Algunos aspectos de los esquemas en diferencias empleando mallas estructuradas convexas para regiones irregulares del plano (FALTA, FALTA)

Francisco Domínguez-Mota, dmota@umich.mx (*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)*)

Coautores: José Gerardo Tinoco-Ruiz, Gerardo Tinoco-Guerrero, Pablo Michel Fernández-Valdez

En los últimos años, se han propuesto varios métodos variacionales eficientes y robustos para generar mallas estructuradas, convexas y suaves en regiones muy irregulares con el objeto de ser usadas para aproximar la solución de ecuaciones diferenciales parciales empleando diferencias finitas. Para esas mallas, se han desarrollado en consecuencia algunos esquemas en los cuales destaca la relativa facilidad que implica el usar una estructura lógicamente rectangular, lo que los convierte en una alternativa de interés a los métodos de elementos finitos que emplean mallas no estructuradas. En esta plática analizamos qué tan competitivos son los elementos y/o diferencias finitos en las mallas estructuradas generadas por métodos variacionales en regiones muy irregulares -y que con frecuencia tienen elementos elongados- para obtener una solución numérica en forma computacionalmente sencilla y con precisión razonable. Discutiremos como lograr este objetivo, y a través de una serie de ejemplos con regiones muy irregulares mostraremos algunos resultados muy interesantes en ecuaciones clásicas de Poisson, de difusión, etc.

3.25. La importancia de las factorizaciones matriciales no negativas en la minería de datos y el procesamiento de imágenes (CDV, 2Lic)

Humberto Madrid de la Vega, hmadrid@gmail.com (*Centro de Investigación en Matemáticas Aplicadas. Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC)*)

Coautores: Irma Delia García Calvillo, Federico Garza de Luna

Factorizaciones matriciales como LU, QR, SVD han jugado un papel muy importante en la resolución de muchos problemas. Sin embargo, actualmente se manejan enormes bases de datos que se almacenan en forma matricial y las herramientas tradicionales de factorizaciones matriciales ya no son adecuadas para obtener la información relevante que contienen estos datos. En la solución de problemas relacionados con medicina, procesamiento de imágenes, problemas de contaminación del aire, minería de texto, visión computacional, entre otros, las factorizaciones matriciales no negativas están adquiriendo gran relevancia. Dada una matriz A de orden $m \times n$ con $a_{ij} \geq 0$ y un entero positivo r tal que $r < \min(n, m)$, una factorización matricial no negativa consiste en determinar matrices W de orden $n \times r$ y H de orden $r \times m$ tales que $A \approx WH$. Es decir, se trata de minimizar la función objetivo

$$f(W, H) = \|A - WH\|_F^2$$

sujeto a $w_{ij} \geq 0, h_{ij} \geq 0$, siendo $\|\cdot\|_F$ la norma Frobenius. Este es un problema de optimización no lineal con restricciones. En esta plática mostraremos las características que hacen útil este tipo de factorizaciones y las ventajas sobre las factorizaciones tradicionales, a través de algunas ilustraciones específicas.

3.26. Numerical methods for computing eigenvalues and eigenvectors of real symmetric Toeplitz matrices (RT, Pos)

Luis Eduardo Quintos Vázquez, luigi_edoardo_9@hotmail.com (*Instituto Politécnico Nacional (IPN)*)

Estudiaremos métodos computacionales para calcular valores y vectores propios de matrices reales simétricas de Toeplitz. Una matriz de Toeplitz de orden n es de la forma $T_n = [t_{i+j}]_{i,j=1}^n$ y se determina por $2n + 1$ números complejos t_{n+1}, \dots, t_1 o, en el caso real simétrico, por n números reales t_0, \dots, t_n . Estas matrices se aplican en la teoría de procesos estocásticos estacionarios (son matrices de covarianza), para resolver problemas de valor de frontera para ecuaciones diferenciales ordinarias con coeficientes constantes, en mecánica cuántica (por ejemplo en el modelo de Ising) y en química teórica (repeat space theory para estudiar hidrocarburos). Existen también otras aplicaciones: por ejemplo, hace unos años Matiashevich encontró una relación entre ciertas matrices de Toeplitz y la hipótesis de Riemann. Debido a la especial estructura de las matrices de Toeplitz para estas existen algoritmos más rápidos que para matrices generales. El producto $T_n x$ de una matriz de Toeplitz por un vector se puede calcular con $O(n \log(n))$ ops usando la Transformada Rápida de Fourier. El algoritmo de Levinson-Durbin permite resolver un sistema lineal de la forma $T_n x = b$ con $O(n^2)$ ops. En este trabajo se estudia un método de W. Trench para calcular valores propios de matrices reales simétricas de Toeplitz. Este método es una combinación del algoritmo de Levinson-Durbin con el algoritmo Pegasus (modificación del método de la posición falsa). También se hace una comparación con los algoritmos de Jacobi y QR para matrices reales simétricas generales.

3.27. Factorización no negativa de matrices: Algoritmos y Aplicaciones (RT, 2Lic)

Federico Garza De Luna, federks@gmail.com (*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas (FCFM) - Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC)*)

Coautores: Humberto Madrid de la Vega, Irma Delia García Calvillo

La necesidad de procesar matrices de grandes dimensiones efectiva y eficientemente, generalmente utilizando aproximaciones de rango bajo, es esencial especialmente para muchas aplicaciones de minería de datos, incluyendo el análisis de bases de datos de documentos e imágenes. La factorización matricial no negativa tiene muchas ventajas sobre algunas técnicas para el procesamiento de dichas matrices. Dada una matriz A de orden $m \times n$ con $a_{ij} \geq 0$ y un entero positivo r tal que $r < \min(n, m)$, una factorización matricial no negativa consiste en determinar matrices W de orden $n \times r$ y H de orden $r \times m$ tales que $A \approx WH$. Es decir, se trata de minimizar la función objetivo

$$f(W, H) = \|A - WH\|_F^2$$

sujeto a $w_{ij} \geq 0, h_{ij} \geq 0$, siendo $\|\cdot\|_F$ la norma Frobenius. Este es un problema de optimización no lineal con restricciones. Describiremos algunos algoritmos para calcular factorizaciones de este tipo y se mostrarán algunas aplicaciones.

3.28. Optimizando en las Cadenas de Suministro: Casos de Aplicación en la Industria (cdv, Pos)

José Luis Martínez Flores, joseluis.martinez01@upaep.mx (*Centro Interdisciplinario de Posgrados, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP)*)

Coautor: Elías Olivares Benítez

La cadena de suministro de una organización está formada por diferentes proveedores, plantas productivas, centros de distribución y clientes, entre otras entidades. La logística es la parte del proceso de la cadena de suministro que planea, ejecuta y controla el flujo material y el flujo de información dentro de la cadena de suministro. Como parte de esa planeación y control, emergen modelos de optimización en áreas tales como inventarios, distribución, ruteo, producción, etc., que al resolverse encuentran soluciones dentro de la organización. En esta charla se aborda la problemática de cómo la optimización está involucrada dentro de la cadena de suministro de una organización, asimismo se presentan casos reales de empresas asentadas en México.

3.29. Estrategias de localización con precios en origen y demanda constante (CDV, 2Lic)

Saúl Cano Hernández, scano_hernandez@hotmail.com (*Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx). Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología*)

El máximo beneficio que obtienen los centros de una firma que desea entrar a un mercado donde ya se encuentran operando otras firmas, en los modelos de Localización-precio no sólo depende de la ubicaciones de los centros sino también del precio que se oferta a los consumidores. Se considera que el mercado viene representado por una red de transporte donde los consumidores se encuentran en los nodos de la red. Los centros ofertan precios en origen y los consumidores compran en el centro del que obtengan la mayor utilidad, es decir, compran en el centro donde los gastos de traslado más el coste del producto sea el de menor costo. Si un consumidor obtiene la misma utilidad en un centro existente y uno nuevo, una proporción de su demanda es capturada por el nuevo, donde la demanda es constante. Las posibles localizaciones son los nodos y los puntos en los tramos de la red de transporte. Bajo condiciones de equilibrio en precios, se demuestra que el conjunto de candidatos a solución óptima se puede reducir a un conjunto finito de puntos de la red. Se presenta una nueva formulación con un solo índice como un problema de programación lineal entera mixta para encontrar las localizaciones óptimas. Se presentan experiencias computacionales considerando dos diferentes redes. Se realiza un análisis comparativo y de sensibilidad respecto de la proporción, el número de centros existentes y el número de nuevos centros, aplicados a la Región de Murcia (España) y al Estado de Tlaxcala (México).

3.30. Construcción de Modelos Autorregresivos para Funciones de Transferencia Discretas utilizando Algoritmos Genéticos (CI, 2Lic)

Pedro Flores Pérez, pflores@gauss.mat.uson.mx (*Departamento de Matemáticas de la Universidad de Sonora (UNISON)*)

En las Funciones de Transferencia Autorregresivas es necesario calcular el valor de la variable de salida de un proceso como una combinación lineal de los valores históricos de las variables de entrada y posiblemente de la misma salida. En este trabajo se presenta una propuesta heurística para construir modelos Autorregresivos para las Funciones de Transferencia Discretas. Para encontrar dichos modelos es necesario resolver un problema de optimización no lineal que se aborda con Algoritmos Genéticos Autoadaptables. Los resultados de esta metodología se oprobaban en ejemplos de la literatura.

3.31. Modelación de un problema de localización e inventario de para una cadena de suministro (CI, Pos)

Nelly Monserrat Hernández González, monselly@hotmail.com (*Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica(FIME). Posgrado de Ingeniería de Sistemas (PISIS)*)

Coautores: Ada Margarita Álvarez Socorrás, Miguel Mata Pérez

El problema de estudio consiste en diseñar una red de cadena de suministro con un único producto con demanda estocástica, de dos niveles, con plantas, centros de distribución y minoristas. Involucra los costos por la apertura de instalaciones, costo por transportación de producto, así como el costo de mantener inventario en los centros de distribución abiertos. Para optimizar el sistema de inventarios, las compañías deben decidir los lugares adecuados para mantener el inventario, por ello es crucial involucrarlos en los problemas de localización, pues un mal sistema de inventarios puede acarrear costos considerables y un mal funcionamiento general de la cadena de suministro, ya que afecta área de ventas, compras, producción, finanzas, etcétera. La importancia del trabajo presentado consiste en la integración de elementos que en conjunto no se han tratado en la literatura, siendo un problema mucho más complejo, principalmente debido a la consideración de dos niveles de la cadena de suministro analizada y por la asignación única involucrada en los mismos. Por otro lado, al incluir los costos reales de inventario, se involucran forzosamente términos no lineales, lo que hace al problema aún más difícil de resolver. Nos enfocamos a la modelación matemática del problema, se proponen tres modelos matemáticos, el primero es un modelo de programación no lineal entera mixta, el segundo es un modelo de programación lineal entera y el último es una reestructuración del segundo modelo, también un modelo de programación lineal entero. Se evalúan los modelos matemáticos

con el fin de definir el mejor de ellos, según su comportamiento computacional y su alcance de optimalidad. Las soluciones de cada caso de estudio fueron obtenidas por el método exacto mediante su ingreso a GAMS, software de modelación matemática. Se presenta la experimentación diseñada para un análisis de sensibilidad respecto de los parámetros propios de la cadena de suministro en la configuración de red.

3.32. Problema de ubicación de instalaciones en dos etapas: cotas y heurísticas lagrangianas (RI, Pos)

Edith Lucero Ozuna Espinosa, luceroozuna@gmail.com (*Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)*)

Coautores: Igor Litvinchev, Miguel Mata Pérez

En el problema de localización capacitado en dos etapas un conjunto de clientes son abastecidos desde un conjunto de almacenes que a su vez reciben un único producto desde un conjunto de plantas. Si una planta o un almacén serán empleados entonces se incurrirá en un costo fijo, además de los costos de envío entre las plantas y los almacenes y entre los almacenes y los clientes. El objetivo consiste en colocar las plantas y almacenes de un conjunto potencial de localizaciones de tal manera que el costo total (costos fijos y costos de envío) sea mínimo. Por su relevancia en la práctica y su complejidad han sido desarrollados para este problema varios enfoques de aproximación. En este trabajo presentamos dos formulaciones matemáticas basadas en programación entera mixta y varias relajaciones lagrangianas a ambos modelos son analizadas y comparadas, se presenta también, una heurística lagrangiana general que produce soluciones factibles en base a las soluciones lagrangianas obtenidas y se reportan los resultados de un estudio computacional realizado para el problema.

3.33. Estudio de un problema de distribución de productos alimenticios permitiendo particionar las entregas (RT, 2Lic)

Diana Guadalupe Salas Requenes, dgsr.pa@gmail.com (*Facultad de Ingeniería y Mecánica Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)*)

Coautores: Ada Margarita Álvarez Socarrás, Irma Delia García Calvillo

El problema que se aborda fue planteado por una empresa distribuidora de productos alimenticios ubicada en el norte de España. La compañía desea planificar eficientemente la distribución de sus productos en un horizonte de planeación. La forma en que actualmente la empresa distribuye sus productos es realizando un ruteo diario de vehículos, pero desean disminuir los gastos de transportación. El punto de vista desde el cual se abordará la solución del problema es permitir particionar los pedidos de los clientes, se trabajará una variante del problema clásico de ruteo de vehículos (VRP), el cual se conoce como problema de ruteo de vehículos con entregas divididas (SDVRP, por sus siglas en inglés). Se presentará el modelo matemático asociado, el cual es un modelo entero mixto y se propone una metodología de solución basada en técnicas metaheurísticas, concretamente se resuelve con un método multiarranque compuesto de dos fases, la primera es la construcción de una solución inicial factible y la segunda fase aplica una búsqueda tabú para mejorar la calidad de la solución construida. Este procedimiento se repite un número pre-fijado de iteraciones y se entrega como solución la mejor de todas. Se muestran algunos resultados computacionales.

3.34. Familias de Círculos : Apolonio y Voronoi (CDV, 1Lic)

Pablo Barrera, antoniolapetra@gmail.com (*Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México UNAM*)

En esta plática se presentan algunas familias de círculos se presenta su origen clásico, algo de su historia fascinante y algunos de sus prácticos y algunos desarrollos recientes

3.35. Diferentes estrategias en la toma de decisiones: análisis y aplicación a problemas de optimización medioambientales (CI, Inv)

Néstor García Chan, nestorgchan@gmail.com (*Universidad de Guadalajara (UdG), Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería (CUCEI), Depto. de Física*)

Coautores: Lino José Álvarez Vázquez, Aurea Martínez Varela, Miguel Ernesto Vázquez Méndez

Un juego diferencial esta conformado por los siguientes elementos: los jugadores, un objetivo por cada jugador, una variable de estado (solución de un problema en EDP's) y finalmente por un espacio de decisiones admisibles para cada uno de los jugadores. El animo de jugar de los participantes genera diferentes circunstancias (toma de decisiones simultánea o no, conocimiento de las capacidades de los otros, cooperación o no-cooperación, etc.) que determinan diferentes estrategias para que cada jugador tome una decisión admisible para alcanzar su objetivo. Recientemente han sido publicados trabajos donde la toma de decisiones en problemas relacionados con la gestión medioambiental se enfrenta combinando técnicas propias

de la economía y la teoría de juegos (Nash, Stackelberg y Pareto) con la optimización de EDP's (Ver p. ej. la revisión de diferentes trabajos hecha en [1]) obteniéndose la mejor decisión o solución óptima en acuerdo a la técnica aplicada. En particular los autores han desarrollado trabajos relacionados con el vertido de aguas residuales en cuerpos de aguas someras ([2] y [3]) y la localización-gestión de una nueva planta industrial ([4]). En estos trabajos la teoría de Nash y la optimalidad de Pareto fueron combinadas con problemas de optimización multi-objetivo, obteniéndose su solución óptima. Actualmente los autores están trabajando en la aplicación de la optimización de Stackelberg y se espera que al momento del congreso se tengan resultados preliminares. Así el objetivo de la ponencia es presentar de forma breve pero clara las diferentes estrategias (definición, condiciones de existencia y caracterización) para finalizar con resultados de su aplicación en problemas medioambientales. Referencias: [1] Steffen Jørgensen, Guiomar Martín-Herrán, Georges Zaccour. Dynamic Games in the Economics and Management Pollution. *Environ Model Assess*, 15:433-467 (2010). [2] N. García-Chan, R. Muñoz Sola and M. E. Vázquez-Méndez. Nash equilibrium for a multiobjective control problem related to wastewater management, *ESAIM: Control, Optimisation and Calculus of Variations* 15(2009), 117-138. [3] L. J. Álvarez-Vázquez, N. García-Chan, A. Martínez, M.E. Vázquez-Méndez. Multi-objective pareto-optimal control: an application to wastewater management. *Comput. Opt. Appl.*, 46 (2010), 137-157. [4] N. García-Chan, L. J. Álvarez-Vázquez, A. Martínez, M.E. Vázquez-Méndez. On optimal location of a new industrial plant: numerical simulation and control. Enviado a *Applied Numerical Mathematics* (2012).

3.36. Resolución del problema de cuotas óptimas utilizando un algoritmo Stackelberg-evolutivo (RT, Inv)

Pamela Jocelyn Palomo Martínez, pamela.jpm@hotmail.com (*Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)*)

El problema de optimización de cuotas es analizado como un problema de programación binivel, en el cual se busca determinar un conjunto de cuotas que se asignan a los arcos de una red de transporte de múltiples bienes. El líder busca establecer las cuotas que le permitan maximizar su ganancia, mientras que el seguidor busca determinar el flujo del transporte de los bienes que minimice el costo de dicha transportación. En el algoritmo que proponemos en este trabajo, se utiliza el concepto de competencia de Stackelberg de teoría de juegos, mediante el cual se analiza la interacción entre el nivel superior y el nivel inferior del modelo de programación binivel; así como también se utilizaron principios de algoritmos evolutivos, en los cuales se da un cambio aleatorio entre los individuos de una población inicial, dando paso a la selección de los individuos que contribuyan en mayor medida a la mejora de la solución del problema. Los mejores individuos tienen mayor probabilidad de sobrevivir y de este modo, la solución tiende a mejorar con cada generación. Además como el nivel inferior está conformado por varios problemas (uno para cada producto) se necesita hacer una cooperación entre individuos de las diferentes poblaciones.

3.37. Algoritmo Stackelberg-Scatter Search aplicado al problema de localización de plantas con preferencias sin capacidades (RT, Inv)

Martha Selene Casas Ramírez, martha.casasrm@uanl.edu.mx (*Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)*)

En este trabajo consideramos el problema de localización de plantas con preferencias sin capacidades, donde se tiene que determinar la cantidad y el lugar de las instalaciones, así como la asignación de los clientes. Nosotros suponemos que una planta puede surtir a varios clientes (caso sin capacidades) y consideramos las preferencias de los clientes. Tomar en cuenta dichas preferencias es importante debido a la competencia en el mercado. El problema se formula como un modelo binivel donde el objetivo del líder es minimizar los costos de apertura y distribución; y el seguidor intenta maximizar las preferencias de los usuarios. En este trabajo proponemos un algoritmo Stackelberg-Scatter Search para la resolución del problema ya que puede verse como un juego entre el líder y el seguidor que genera soluciones en las que la búsqueda local y los métodos de combinación se pueden aplicar a la población dada para el nivel superior y así encontrar la solución óptima. También se presentan resultados numéricos obtenidos de las pruebas computacionales para validar y comparar el algoritmo propuesto.

3.38. Pronostico de series financieras utilizando aprendizaje supervisado y herramientas de la teoría del caos (CI, 2Lic)

Carlos Mauro Ramos Orozco, mramos@math.cinvestav.mx (*Departamento de Matemáticas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV)*)

En este trabajo se presenta una combinación de ideas provenientes tanto de la computación como de las finanzas. En una primera parte se explican algunos conceptos básicos de la ingeniería financiera y los problemas típicos que se presentan en esta área. Posteriormente se estudian algunos indicadores provenientes de la teoría del caos que han comenzado a aplicarse en las series financieras como indicadores de memoria larga, predictibilidad y tendencias. Después usamos la

información proporcionada por los indicadores anteriores para clasificar periodos “apropiados” en las series financieras y también entrenamos una red neuronal para que aprenda en estos periodos. Finalmente concluimos que los errores de predicción son menores en estos periodos “apropiados” que en los demás.

3.39. Tres estudios en Medicina (CDV, 2Lic)

Jesús López-Estrada, jelpze@gmail.com (*Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

En esta charla se hablará, con base en modelos matemáticos y estimación numérica de parámetros en EDO's, sobre tres estudios en desarrollo en Medicina: (1) Monitoreo de CD+4 usando sólo mediciones de carga viral en pacientes de VIH/SIDA o abatiendo costos de monitoreo en infectados por VIH; (2) Estimación de la población máxima de infectados de VIH/SIDA en México o cómo diseñar un presupuesto de atención a los pacientes infectados por VIH; y (3) Modulación del Sistema Inmune causado por elevados consumos de bebidas alcohólicas.

3.40. Modelo inteligente de selección de cartera vencida para la gestión óptima de la cobranza “soft” de los préstamos personales (RT, Inv)

María del Consuelo Hernández de Huerta, consuelo_h@hotmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

El presente trabajo de investigación pretende mostrar la aplicación de un modelo de investigación de operaciones hacia la solución de un problema real en el segmento de los préstamos personales. En México, el índice de morosidad sobre el segmento de los “home loans” se ha ido incrementando de un 7 % en el primer trimestre del año a un 13 % a finales de septiembre de 2011 según la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV). La relevancia de este trabajo de investigación radica en que la cobranza juega un papel tan importante como el del otorgamiento del crédito pues significa el que la entidad financiera recupere su liquidez para poder invertir en el otorgamiento de nuevos préstamos, por lo cual es necesario que el proceso de cobranza de este tipo de créditos tenga la gestión más oportuna, utilizando al máximo los recursos disponibles así como incrementando la recuperación; regresando a los clientes morosos a un estatus “quo” en sus pagos que les permita seguir siendo sujetos de futuros créditos. En este trabajo se propone un modelo matemático y una metodología de solución para la gestión de cobranza de este tipo de préstamos, aplicando el problema de “Mochila Multidimensional”, con una solución basada en un algoritmo de “Ramificación y Acotamiento”. Los resultados iniciales así como los recursos computacionales son mostrados en este trabajo.

3.41. Un método iterativo para resolver un Modelo de Control Lineal-Cuadrático (RT, Pos)

Gabriel Zacarías Espinoza, gzacarias@alumnos.fcfm.buap.mx (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)
Coautor: *Hugo Adán Cruz Suárez*

La teoría de Control Óptimo en general permite resolver problemas dinámicos de naturaleza muy variada, donde la evolución de un sistema que depende del tiempo puede ser controlada en parte por las decisiones de un agente. En esta plática se plantea el Problema de Control Óptimo (PCO) a tiempo discreto con horizonte infinito mediante la teoría de Procesos de Decisión de Markov (PMDs) en espacios euclidianos. Un enfoque para estudiar PMDs es utilizando Programación Dinámica (PD). PD permite obtener una caracterización de la función de valor óptimo por medio del algoritmo de iteración de valores. En la plática se presentan condiciones para garantizar la convergencia de los maximizadores de las funciones de iteración de valores hacia la política óptima. Luego, utilizando una versión de la ecuación de Euler y una fórmula de la envolvente en el contexto de PMDs se obtiene la solución óptima del PCO. Esta técnica se aplica a un problema de control lineal-cuadrático.

3.42. Aplicación de la optimización estocástica a un problema de energía eléctrica (RT, 2Lic)

Guillermo Jiménez Lozano, gjimenezl@unal.edu.co (*Universidad Nacional de Colombia (UNC) Sede Manizales Facultad de Administración Departamento de Informática y Computación*)
Coautor: *Eduardo Antonio Cano Plata*

Las personas que trabajan en Investigación de Operaciones han desarrollado diversas herramientas para su aplicación en problemas prácticos de Programación Lineal o de Programación No Lineal, pero de tipo determinístico. Es usual que se presenten problemas reales, de tipo probabilístico, en los cuales el tomador de decisiones conoce el entorno, pero no tiene más información, debido a lo cual no es posible asociar a las variables de estado una distribución de probabilidad. Los problemas de Optimización Estocástica utilizan primordialmente los siguientes modelos: Modelo de Valor Esperado, Modelo de Mínima Varianza, Modelo de Mínimo Riesgo a nivel k , Modelo donde las c_i están normalmente distribuidas, Modelo de Kataoka,

Modelos con Restricciones Aleatorias, Modelos con Restricciones Conjuntamente Distribuidas, Modelo con Compensación Lineal, entre otros.

Índice alfabético

- Alavez Ramírez Justino (3.5), 12
Alavez Ramírez Justino (3.9), 13
- Barrera Pablo (3.34), 20
Blanco Cocom Luis Daniel (3.12), 14
- Cano Hernández Saúl (3.29), 19
Casas Ramírez Martha Selene (3.37), 21
- Domínguez-Mota Francisco (3.24), 17
- Flores Pérez Pedro (3.30), 19
Flores Rivera Ciro Filemón (3.2), 11
- García Chan Néstor (3.35), 20
Garza De Luna Federico (3.27), 18
Garza Venegas Jorge Arturo (3.18), 16
González Casanova Pedro (3.20), 16
González Salazar Rubén (3.6), 12
González Vázquez Miguel (3.3), 11
- Hernández de Huerta María del Consuelo (3.40), 22
Hernández González Nelly Monserrat (3.31), 19
- Jiménez Lozano Guillermo (3.42), 22
Juárez Salazar Rigoberto (3.16), 15
Juárez Valencia Lorenzo Héctor (3.1), 11
- Kravchenko Vladislav (3.13), 14
- López-Estrada Jesús (3.39), 22
- Macías Díaz Jorge Eduardo (3.17), 15
Madrid de la Vega Humberto (3.25), 17
Martínez Flores José Luis (3.28), 18
Méndez Alcocer José Nobel (3.15), 15
- Núñez Magaña Tania Gudelia (3.7), 12
- Ortiz Caballero Elohim (3.14), 15
Ozuna Espinosa Edith Lucero (3.32), 20
- Palomo Martínez Pamela Jocelyn (3.36), 21
Ponsich Antonin (3.11), 13
- Quintos Vázquez Luis Eduardo (3.26), 18
- Ramos Orozco Carlos Mauro (3.38), 21
- Saavedra Barrera Patricia (3.8), 13
Salas Requesenes Diana Guadalupe (3.33), 20
Sandoval Solís María Luisa (3.4), 12
Sandoval Solís María Luisa (3.10), 13
- Tinoco Guerrero Gerardo (3.21), 16
- Tinoco Ruiz José Gerardo (3.19), 16
- Venegas García Pablo (3.22), 17
Vázquez Heredia Ana Belem (3.23), 17
- Zacarías Espinoza Gabriel (3.41), 22

Estos programas se terminaron de imprimir

El tiro fue de ejemplares

