

Sociedad Mexicana de Computación Científica y sus Aplicaciones, A.C.



CUADERNO DE RESÚMENES DE CURSOS, CONFERENCIAS PLENARIAS, INVITADAS, PONENCIAS POR SOLICITUD Y CARTELES



XXX ENOAN
4 AL 8 DE JULIO DE 2022
MÉRIDA, YUCATÁN



COMITÉ ORGANIZADOR NACIONAL

No.	Nombre	Institución
1.	Justino Alavez Ramírez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
2.	Rina Betzabeth Ojeda Castañeda	Universidad Autónoma de Coahuila
3.	Jorge López López	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
4.	María Luisa Sandoval Solís	Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa
5.	Miguel Ángel Uh Zapata	Cátedra-CONACYT, CIMAT-Mérida
6.	Lorenzo Héctor Juárez Valencia	Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa
7.	Gerardo Tinoco Guerrero	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
8.	Francisco Javier Domínguez Mota	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
9.	Jesús López Estrada	Universidad Nacional Autónoma de México
10.	Diana Assaely León Velasco	Universidad Autónoma Metropolitana – Cuajimalpa
11.	Juan Enrique Flores Rodríguez	Universidad Autónoma de Coahuila

COMITÉ ORGANIZADOR LOCAL

No.	Nombre	Institución
1.	Miguel Ángel Uh Zapata	Cátedra-CONACYT, CIMAT-Mérida
2.	Martha Itzel Vázquez García	Centro de Investigación en Matemáticas
3.	Luis Israel Mata Pacheco	Centro de Investigación en Matemáticas
4.	Joel Antonio Trejo Sánchez	Centro de Investigación en Matemáticas Unidad Mérida
5.	Francisco Javier Hernández López	Centro de Investigación en Matemáticas Unidad Mérida
6.	Reymundo Ariel Itzá Balam	Centro de Investigación en Matemáticas Unidad Mérida
7.	Omar Muñiz Pérez	Centro de Investigación en Matemáticas Unidad Mérida
8.	Ana Alejandra Ojeda Balam	Centro de Investigación en Matemáticas Unidad Mérida
9.	José Luis Sosa Naal	Centro de Investigación en Matemáticas Unidad Mérida
10.	Carlos Francisco Brito Loeza	Universidad Autónoma de Yucatán
11.	Lucía Belén Gamboa Salazar	Universidad Autónoma de Yucatán
12.	Anabel Martín González	Universidad Autónoma de Yucatán
13.	Cristian Moisés Xool Catzin	Universidad Autónoma de Yucatán

Contenido

BIENVENIDA A LA XXX ENOAN	3
CURSOS BÁSICOS, INTERMEDIOS Y AVANZADOS	5
CURSOS BÁSICOS	5
CURSOS INTERMEDIOS	9
CURSOS AVANZADOS	12
CONFERENCIAS PLENARIAS	16
HOMENAJE A ROLAND GLOWINSKI	19
CONFERENCIAS INVITADAS DE LA ESCUELA	22
CONFERENCIAS INVITADAS DEL PRIMER FORO CONJUNTO DE LAS SOCIEDADES: SMCCA, SMM, SMIO, AME, MEX-SIAM	25
CONFERENCIA INVITADA PREMIO MIXBAAL	26
PONENCIAS POR SOLICITUD	27
CARTELES	41

BIENVENIDA A LA XXX ENOAN

La Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, el Centro de Investigación en Matemáticas Unidad Mérida y la Sociedad Mexicana de Computación Científica y sus Aplicaciones A.C., a través de los Comités Organizadores Nacionales y Locales de la XXX Escuela Nacional de Optimización y Análisis Numérico, ENOAN, 2022, se complacen en dar a usted la más cordial bienvenida a la Ciudad de Mérida, Yucatán.

Este año la ENOAN celebra su pasado, presente y futuro al cumplir 30 años. Se llevará a cabo en modalidad híbrida en las instalaciones de la Facultad de Matemáticas de la UADY del 4 al 8 de julio de 2022. En esta edición también tendremos el honor de que dentro del marco de nuestro evento se lleve a cabo el Homenaje a PhD. Roland Glowinski, cuyas actividades académicas se realizarán el martes y miércoles. Por primera ocasión como parte de la Escuela de la ENOAN, se llevará a cabo el viernes el Primer Foro Conjunto de 5 sociedades (SMCCA, SMM, MexSIAM, AME y SMIO), con el fin de fomentar la vinculación entre profesores e investigadores miembros de dichas sociedades.

En las siguientes páginas usted encontrará el contenido, programa y bibliografía de 10 cursos: 4 cursos de nivel básico, 3 cursos intermedios y 3 cursos avanzados. Asimismo, encontrará los resúmenes de 6 conferencias plenarias (incluyendo la conferencia Diego Bricio y la cátedra Humberto Madrid), 22 conferencias invitadas: 7 de la Escuela ENOAN (incluyendo la conferencia premio Mixbaal), 10 de la sección Homenaje al PhD. Roland Glowinski (incluyendo la plenaria del martes), 5 del Primer Foro Conjunto (incluyendo la plenaria del viernes); 32 ponencias por solicitud y 7 carteles.

La Ceremonia de Inauguración se realizará en el Aula Magna “Joaquín Ancona Albertos” de la Facultad de Ingeniería de la UADY y en esta ceremonia se hará entrega del Premio Mixbaal a la mejor tesis de licenciatura de matemáticas aplicadas. Al concluir esta ceremonia se impartirá la primera conferencia plenaria Diego Bricio por el Dr. Pedro Flores Pérez, profesor jubilado de la Universidad de Sonora, así como de la cátedra Humberto Madrid por el Dr. Faustino Sánchez Garduño del Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la UNAM; éstas y las demás conferencias plenarias van dirigidas a todos los participantes del evento. El miércoles 6 se tiene programada la Asamblea General de la Sociedad Mexicana de Computación Científica y sus Aplicaciones a las 20 hrs., en el hotel sede y la clausura el viernes 8 de julio en el Aula C-6 de la Facultad de Matemáticas de la UADY a las 18:30 hrs.

Agradecemos todo el apoyo incondicional que nos han brindado el director de la Unidad Mérida del Centro de Investigación en Matemáticas, Dr. Rafael Herrera Guzmán, y al director de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, Dr. Ramón Peniche Mena, por la hospitalidad para albergar en las instalaciones de la UADY a la XXX ENOAN, así como al Dr. Miguel Ángel Uh Zapata, al Dr. Carlos Francisco Brito Loeza y a Martha Itzel Vázquez García, por la excelente coordinación local para la realización del evento.

De igual forma agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), al Departamento de Matemáticas de la Universidad de Sonora, a la SIAM Sección México

(MexSIAM), a la Sociedad Matemática Mexicana (SMM), a la Sociedad Mexicana de Investigación de Operaciones (SMIO) y a la Asociación Mexicana de Estadística (AME), por el apoyo brindado para la realización de la XXX ENOAN.

También queremos agradecer tanto al Comité Nacional como al Comité Local el esfuerzo y dedicación que invirtieron en estos meses en la organización de la ENOAN, ya que su valiosa ayuda se ve reflejada en cada una de las actividades programadas para lograr el éxito de este evento.

Dr. Justino Alavez Ramírez
Presidente SMCCA

CURSOS BÁSICOS, INTERMEDIOS Y AVANZADOS

Contenido, programa y bibliografía de los cursos.

CURSOS BÁSICOS



B1. Programación de un algoritmo de optimización utilizando bibliotecas numéricas en un ambiente Linux

Dr. Ricardo Legarda Saenz

Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán

Correo electrónico: rlegarda@correo.uady.mx

Pag. web: <http://clir-lab.org/index.php/people/dr-ricardo-legarda-saenz>

INFORMACION COMPLEMENTARIA DEL CURSO

Resumen del curso: Mostrar un ejemplo simple de implementación de un algoritmo de optimización utilizando el lenguaje C/C++ y las bibliotecas BLAS y LAPACK en un ambiente Linux.

Programa del curso (4 horas en total)

- 1.- Lenguaje C/C++ para cómputo científico
- 2.- Bibliotecas BLAS y LAPACK
- 3.- Damped Newton Method

Bibliografía

- S. Oliveira and D. E. Stewart, *Writing Scientific Software A Guide to Good Style* (Cambridge University Press, 2006).
- D. Viswanath, *Scientific Programming and Computer Architecture* (MIT Press, 2017).
- K. Madsen and H. B. Nielsen, *Introduction to Optimization and Data Fitting* (Technical University of Denmark, 2010).

Modalidad híbrida

Prerrequisitos de los asistentes al curso

Programación en lenguaje C y/o C++.



B2. Introducción al aprendizaje de datos: un enfoque de cómputo científico en la nube a través del lenguaje R.

Dr. José Refugio Reyes Valdés

Centro de Investigación en Matemáticas

Aplicadas. M.I.A. José Luis Fraga Almanza

Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas

Universidad Autónoma de Coahuila.

Correos electrónicos: jose.reyes.valdes@uadec.edu.mx

josefraga@uadec.edu.mx

INFORMACION COMPLEMENTARIA DEL CURSO

Resumen del curso: Se abordan los principales aspectos del Aprendizaje Estadístico, haciendo énfasis en el uso de herramientas de distribución libre para cómputo científico y cómputo científico en la nube. Se hace un recorrido por la ruta de procesamiento de datos: gestión, limpieza, almacenamiento y procesamiento. Se enfoca en tres aspectos principales: limpieza de datos, aprendizaje supervisado y aprendizaje no supervisado.

Programa del curso

1. Plataforma de trabajo y lenguaje R
 - (a) RstudioServer
 - (b) Construcción de documentos Rmd
 - (c) Comandos básicos de R
 - (d) Simulación de datos
 - (e) Lectura de datos
 - (f) Análisis exploratorio
 - i. Numérico
 - ii. Gráfico
2. Introducción al aprendizaje de datos
 - (a) Descripción
 - (b) Modelos
 - i. Paramétricos
 - ii. No paramétricos
 - (c) Datos de entrenamiento y prueba
 - (d) RMS como medida de eficiencia
3. Modelos supervisados
 - (a) Regresión
 - i. Numérica
 - ii. Clasificación
 - (b) KNN
 - (c) Árboles
4. Modelos no supervisados
 - (a) Kmeans
 - (b) Cluster jerárquico

Bibliografía

- Hey, T., Tansley, S., y Tolle, K. (2009). The fourth paradigm: Data intensive scientific discovery (T. Hey, S. Tansley, y K. Tolle, Eds.). Microsoft Research.
- Janert, P. K. (2010). Data analysis with open source tools. O'Reilly.
- Kamath, C. (2015). Data mining and analysis. En N. J. Higham (Ed.), (p. 350- 360). Princeton University Press.
- Kelleher, J. D., y Tierney, B. (2018). Data science. The MIT.
- Pierson, L. (2017). Data science for dummies. John Willey & Sons.
- Reimann, C., Filzmoser, P., Garrett, R. G., y Dutter, R. (2008). Statist data analysis explained. Wiley.
- Wickham, H. (2016). ggplot2: Elegant graphics for data analysis. SpringerVerlag New York.

Descargado de <https://ggplot2.tidyverse.org> • Wickham, H., y Grolemund, G. (2017). R for data science. O'Reilly.

- Wickham, H., y Henry, L. (2020). tidy: Tidy messy data [Manual de software informático]. Descargado de <https://CRAN.R-project.org/package=tidy> (R package version 1.1.0)
- Zumel, N., y Mount, J. (2014). Practical data science with r.

Modalidad: Virtual

Prerrequisitos de los asistentes al curso

- Probabilidad y estadística
- Programación básica
- Contar con laptop o PC y acceso a internet
- Navegador Edge o Google Chrome, Firefox



B3. Resolución de rompecabezas de lógica a través de la programación de restricciones

Dr. Jonás Velasco Álvarez,
CIMAT Aguascalientes

Correo electrónico: jvelasco@cimat.mx

INFORMACION COMPLEMENTARIA DEL CURSO

Resumen del curso: Muchos problemas pueden modelarse como problemas de satisfacción de restricciones y resolverse usando técnicas de programación de restricciones. Estos problemas pueden surgir de áreas tales como inteligencia artificial, investigación de operaciones, biología molecular, ingeniería eléctrica, análisis numérico, entre otras. La programación de restricciones se ha aplicado de forma exitosa en problemas del mundo real como la planificación, criptografía, identificación y ordenación de secuencias genéticas, bases de datos y sistemas de recuperación de la información, procesamiento de lenguaje natural, diseño de circuitos, comercio de opciones, y muchos más. En programación de restricciones, la noción central es la satisfacción de un conjunto finito de restricciones entre las variables del problema. Para resolver un problema dado, por medio de la programación de restricciones, primero lo formulamos como un problema de satisfacción de restricciones. Con este fin se establecen las variables que se extienden sobre dominios específicos y restricciones sobre estas variables, y se elige algún lenguaje en el que se expresen las restricciones. Esta parte de la resolución de problemas se llama modelado. En general, existe más de una representación de un problema como un problema de satisfacción de restricciones. Entonces para resolver la representación elegida se usan métodos específicos, métodos generales, o una combinación de ambos. El objetivo de este taller es introducir a los estudiantes a los conceptos y herramientas disponibles con procedimientos especializados en el manejo de restricciones. Dichas herramientas permiten la edición de la especificación del problema (definición de las variables, sus dominios y restricciones) e incluyen potentes métodos de búsqueda que nos devuelven una, varias, o todas las soluciones al problema. Para el taller se contempla la modelación y resolución de rompecabezas lógicos los cuales son muy populares entre los científicos informáticos e investigadores de operaciones. Por ejemplo, el Sudoku, es uno de los rompecabezas lógicos más populares. En diversas revistas científicas y libros se han publicado formulaciones de programación matemática e implementaciones relacionadas. Otros rompecabezas lógicos para los que se han propuesto modelos matemáticos incluyen, entre otros, el problema de las n reinas, el

acertijo de Einstein, el rompecabezas de cuadrícula lógica y las populares aplicaciones de rompecabezas para teléfonos inteligentes Flow Free e Infinity Loop.

Programa del curso:

1. Introducción a la programación de restricciones.
2. Rompecabezas de lógica
 - a) Modelado y solución del rompecabezas Starbattle.
 - b) Modelado y solución del rompecabezas V3ck.
 - c) Modelado y solución del rompecabezas Monodot.
 - d) Modelado y solución del rompecabezas Mr. Binario.
 - e) Modelado y solución del rompecabezas Knight Moves.
 - f) Modelado y solución del rompecabezas Circuit Scramble.

Bibliografía

1. Rossi, F., Van Beek, P., & Walsh, T. (Eds.). (2006). Handbook of constraint programming. Elsevier.
2. Apt, K. (2003). Principles of constraint programming. Cambridge university press.
3. Perron, L., & Furnon V. Google OR-Tools. <https://developers.google.com/optimization/>

Modalidad: Híbrido

Prerrequisitos de los asistentes al curso:

1. Conocimientos básicos del lenguaje de programación Python.
2. Cuenta de correo de Gmail.



B4. Introductorio de Criptografía Cuántica

M.C. Claudio Francisco Nebbia Rubio
Lic. Karen Elizabeth Galindo Schembri
Facultad de Ciencias, UNAM
Correos Electrónicas:
claudionebbia@ciencias.unam.mx
karenelizy@ciencias.unam.mx
www.nebbia.work

INFORMACION COMPLEMENTARIA DEL CURSO

Resumen del curso: Que los asistentes al curso conozcan los principios de la computación cuántica y el algoritmo de Shor para factorización en primos. Se harán implementaciones en Python mediante Qiskit para realizar pruebas tanto en emulador como en equipos cuánticos "on-demand" viendo las limitantes actuales de la tecnología.

Programa del curso:

Motivación: Poder de cómputo, compuertas clásicas vs compuertas cuánticas.
Qubits: Notación de Dirac y fundamentos de mecánica cuántica.
Compuertas lógicas cuánticas y Algoritmo de Shor.

Implementación del Algoritmo de Shor con Python usando la librería IBM Qiskit.

Bibliografía:

D. Candela. Undergraduate computational physics projects on quantum computing Citation: American Journal of Physics 83, 688 (2015); doi: 10.1119/1.4922296. Ver en línea: <https://doi.org/10.1119/1.4922296>

Ver indice: <https://aapt.scitation.org/toc/ajp/83/8>

Quantum Computation and Quantum Information American Journal of Physics 70, 558 (2002) <https://doi.org/10.1119/1.1463744>

From Cbits to Qbits: Teaching computer scientists quantum mechanics American Journal of Physics 71, 23 (2003)

<https://doi.org/10.1119/1.1522741>

Qiskit, Learn Quantum Computation using Qiskit SHOR Algorithm

<https://qiskit.org/textbook/ch-algorithms/shor.html>

Circuit for Shor's algorithm using $2n+3$ qubits,Stephane Beauregard,

<https://arxiv.org/abs/quant-ph/0205095>

Modalidad: Híbrido.

Prerrequisitos de los asistentes al curso:

Conocimientos básicos de Python y de Álgebra Lineal

CURSOS INTERMEDIOS



II. Introducción a filtros de Kalman.

Dr. Arturo Espinosa Romero

Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán.

Correo Electrónico: eromero@correo.uady.mx

Página Web: <http://clir-lab.org/index.php/people/dr-arturo-espinosa-romero>

INFORMACION COMPLEMENTARIA DEL CURSO

Resumen del curso:

En este curso se presentan los conceptos básicos de la técnica de filtros de Kalman para la estimación en línea del estado de un sistema a partir de mediciones. Se demostrará el método a través de un ejemplo de seguimiento 3D de objetos en video, implementado en Python usando la biblioteca numpy.

Programa del curso:

- 1.- Filtro de Kalman, y filtro de Kalman extendido (EKF)
- 2.- Planeamiento del problema: seguimiento 3D de objetos en video.
- 3.- Implementación de la solución.

Bibliografía:

1. Kalman, R. E. (1960). A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems. Transaction of the ASME-Journal of Basic Engineering, 82(Series D), 35-45.
2. Sorenson, H. W. (1970). Least-squares estimation: from Gauss to Kalman. IEEE Spectrum, 7(July 1970), 63-68.
3. Faragher, R. (2012). Understanding the Basis of the Kalman Filter Via a Simple and Intuitive Derivation. IEEE Signal Processing Magazine, 29(5), 128-132.

Modalidad: Híbrida.

Prerrequisitos de los asistentes al curso

Conocimientos básicos de álgebra Lineal y programación en Python.



I2. Modelos epidemiológicos sin y con retraso

Dr. Benito Chen Carpentier

University of Texas, Arlington, USA

Correo Electrónico bmchen@uta.edu

<https://mentis.uta.edu/explore/profile/benito-chen>

INFORMACION COMPLEMENTARIA DEL CURSO

Resumen del curso: Se desarrollarán modelos de epidemias basados en ecuaciones diferenciales ordinarias. Se extenderán al caso de que la transmisión sea a través de vectores. Se mostrará la manera de introducir retrasos debidos a tiempos de latencia, maduración, etc. Se hará extensión a modelos más complicados incluyendo vacunación, coinfección.

Programa del curso

2 horas Modelos basados en ecuaciones diferenciales ordinarias

1 hora Modelos basados en ecuaciones diferenciales con retraso

1 hora Extensiones

Bibliografía

Edelstein-Keshet, Leah. Mathematical models in biology. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2005.

Kuang, Yang. "Delay Differential Equations. (En research.gate.net)

Brauer, Fred, Pauline Van den Driessche, and Linda JS Allen. Mathematical epidemiology. Ed.

Jianhong Wu. Vol. 1945. Berlin: Springer, 2008. (Mas avanzado)

Modalidad: Híbrida

Prerrequisitos de los asistentes al curso

Algún conocimiento de ecuaciones diferenciales ordinarias y de Matlab o equivalente.



I3. Herramientas de productividad para Ciencia de Datos.

Dres. Juan Pablo Soto Barrera y Julio Waissman Vilanova

Universidad de Sonora

Correo electrónico:

juanpablo.soto@unison.mx,

julio.waissman@unison.mx

Página Web: <http://mat.uson.mx/~juliowaissman/> , <http://www.uson.mx/>

INFORMACION COMPLEMENTARIA DEL CURSO

Resumen: Para desarrollar Ciencia de Datos, además de las bases teóricas (álgebra lineal, probabilidad, estadística y optimización principalmente) es necesario manejar diferentes aspectos técnicos más cercanos al procesamiento de los datos. Un tema que se le suele no dar el valor necesario es al uso de las diversas herramientas que facilitan la labor de un científico de datos en su trabajo del día a día. Este curso tiene como objetivo dar a conocer y enseñar los usos básicos de algunas de estas herramientas que se han vuelto fundamentales en el desarrollo de proyectos de Ciencia de Datos: Uso de contenedores, manejadores de versiones, la línea de comandos de UNIX y las libretas Jupyter como medio de investigación reproducible.

Programa del curso:

Presentación y motivación

¿Qué es la Ciencia de Datos?

Motivación sobre la necesidad de conocer las herramientas de productividad

Docker

Presentación de *Docker*

Instalación de *Docker*

Uso de imágenes existentes en *Docker Hub*

Personalización de imágenes

Contenedores funcionando en forma no interactiva.

El *bash shield* y su uso básico

Movimiento en un sistema tipo UNIX

Copiar, mover y borrar archivos y directorios

El comando *grep*

El uso de *--help*, *man* y *tldr*

Descargando datos en línea de comando

El editor en streaming *sed*, *awk* y la suite *csvkit* para procesamiento.

Git y GitHub

¿Qué es git? ¿Qué es GitHub?

Clonando y *forkeando* repositorios

Uso básico del git en línea de comando

El lenguaje de marcado *Markdown*

Generación de páginas web con plantilla preestablecida

Desarrollo de una página personal usando *Jekyll* (solo presentado)
Libretass Jupyter
Presentación de libretas jupyter (locales y diferentes ofertas en línea)
Uso básico

Bibliografía:

J. Janssens. “Data Science at the Command Line”. O’Reilly, Early Release, 2021.
C. Newham. “Learning de Bash Shell”. O’Reilly, 1995.
J. Loeliger y J. McCullogh. “Version Control with Git: Powerful Tools and Techniques for Collaborative Software Development”. O’Reilly, 2009
A. Mouat. “Using Docker: Developing and Deploying Software with Containers”. O’Reilly, 2015.

Total de horas del curso: 4 horas

Prerrequisitos de los asistentes al curso:

Conocimiento básico de programación. El curso no asume muchos conocimientos previos por parte de los participantes.

Requisitos de hardware, software y material para impartir el curso:

Los participantes deben tener a disposición una computadora con permisos necesarios para instalar software a nivel administrador (Docker principalmente). En algunos con el sistema operativo Windows es necesario configurar los permisos de virtualización del BIOS. Si bien son pocos casos es necesario estar consciente de eso.

CURSOS AVANZADOS



A1. Solución numérica de ecuaciones diferenciales con discontinuidades.

Dres. Reymundo Ariel Itzá Balam(*) y Miguel Ángel Uh Zapata(**) (Co-autor)
CONACYT - Centro de Investigación en Matemáticas, A. C. Unidad Mérida

Correo electrónico: (*)reymundo.itza@cimat.mx, (**)angeluh@cimat.mx.

INFORMACION COMPLEMENTARIA DEL CURSO

Resumen del curso: El estudio de ecuaciones diferenciales cuya solución o derivadas de la solución son discontinuas ha sido de mucho interés en los últimos años debido a sus múltiples aplicaciones en el modelado del flujo de un fluido, procesos de sedimentación, modelado de flujo vehicular, por mencionar algunos. La interfase es el lugar donde se presentan las discontinuidades. Obtener métodos numéricos precisos para resolver correctamente estos problemas de interfases, en general, es complicado. Esto se debe, en la mayoría de los casos, a las discontinuidades en los coeficientes y en otros casos a la complejidad de la interfase. El reto en estos problemas es mayor

si se desean métodos de alta precisión y/o cuando hay presencia de términos no lineales en la ecuación diferencial. En este mini-curso, se introduce el método de interfases inmersas basado en diferencias finitas para obtener soluciones numéricas de alto orden a problemas de interfases.

Programa del curso:

Introducción. Presentación de la problemática en diversas aplicaciones y del problema particular a tratar en el curso.

Diferencias finitas (FD). Se hace un repaso sobre diferencias finitas. Se muestra, con algunos ejemplos, que las diferencias finitas estándares no son capaces de resolver correctamente ecuaciones diferenciales con coeficientes discontinuos.

El método de interfases. Con base a las FD se construye el método de las interfases, para resolver el problema presentado en la introducción. Se dará un panorama general.

Ejemplos numéricos. Casos especiales para observar que el método de interfases es capaz de recuperar correctamente la solución.

Ejercicios. El asistente implementará algunos de los esquemas presentados. Para lograr el objetivo, el instructor proporcionará un código base para que los asistentes modifiquen y puedan comparar sus resultados con los ejemplos presentados.

Bibliografía

Leveque, R. J., & Li, Z. (1994). The immersed interface method for elliptic equations with discontinuous coefficients and singular sources. *SIAM Journal on Numerical Analysis*, 31(4), 1019-1044.

Wiegmann, A. and Bube, K.P.(1998), The Immersed Interface method for nonlinear differential equations with discontinuous coefficients and singular sources, *SIAM J. Numer. Anal.* 35(1), 177-200.

Li, Z. and Ito, K. (2006), *The Immersed Interface Method: Numerical Solutions of PDEs Involving Interfaces and Irregular Domains*, SIAM, Philadelphia.

Zhou, Y. C., Zhao, S., Feig, M., & Wei, G. W. (2006). High order matched interface and boundary method for elliptic equations with discontinuous coefficients and singular sources. *Journal of Computational Physics*, 213(1), 1-30.

Modalidad: híbrido

Prerrequisitos de los asistentes al curso. Nociones básicas de análisis numérico, nociones básicas de programación y ganas por aprender.



A2. Estimación de parámetros en EDO en dinámica de enfermedades virales.

Dr. Justino Alavez Ramírez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Correo electrónico: justinoalavez@hotmail.com

INFORMACION COMPLEMENTARIA DEL CURSO

Resumen del curso: En este minicurso se repasarán algunos resultados sobre la estimación numérica de parámetros en modelos basados en ecuaciones diferenciales ordinarias, se dará una breve introducción al manejo de DIFFPAR (un paquete que trabaja en ambiente MATLAB/OCTAVE) para estimar parámetros, y se ilustrará su uso para estimar tasas constantes de algunos modelos que describen la dinámica de algunas enfermedades virales como la hepatitis C y SIDA, entre otras.

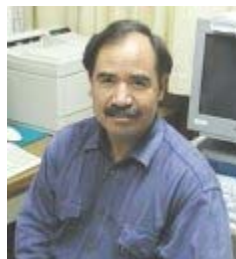
Programa del curso:

1. Problemas de estimación de parámetros en EDO.
2. Software: DIFFPAR en ambiente OCTAVE.
3. Ejemplos (Sección práctica - Laboratorio de cómputo): Problema de Barnes, Crecimiento de una población de levaduras (modelo logístico), Monitoreo no invasivo del daño hepático causado por el VHC, Modelo SIR, entre otros.

Bibliografía:

1. L. Edsberg and P.-A. Wedin (1993): Diffpar: A Toolbox for Parameter Estimation in ODE-systems. Royal Institute of Technology, Department of Numerical Analysis and Computing Science.
2. L. Edsberg and P.-A. Wedin (1995): Numerical tools for parameter estimation in ODE-systems. Optimization Methods and Software, 6, pp. 193-217.
3. Z. Li, M.R. Osborne and T. Prvan (2005): Parameter estimation of ordinary differential equations. IMA Journal of Numerical Analysis, 25, pp. 264-285.
4. J.O. Ramsay, G. Hooker, D. Campbell and J. Cao (2007): Parameter estimation for differential equations: A generalized smoothing approach, Journal of the Royal Statistical Society (B), 69, pp. 741-796.
5. J. Alavez-Ramírez, J.L. Fuentes-Allen and Je. López-Estrada (2011): Noninvasive monitoring of hepatic damage from hepatitis C virus infection, 2 Computational and Mathematical Methods in Medicine, Volume 2011, doi:10.1155/2011/325470.

Prerrequisitos de los asistentes al curso: Cálculo de Varias Variables, Álgebra Lineal, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Métodos Numéricos y OCTAVE.



A3. De dinámica de poblaciones, emergencia de patrones y Ondas Viajeras.

Dr. Faustino Sánchez Garduño
Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, UNAM,
Correo electrónico: faustinos403@gmail.com

Resumen del curso: Se presentará una versión resumida de tres artículos que recientemente se han publicado y en los cuales he participado. Los temas que en ellos abordamos los describe el título. Para mayor detalle, éstos son:

1. La modelación matemática de la coexistencia ---a través de un ciclo límite atractor para un sistema de EDO--- de la interacción polinizador-planta-herbívoro.

2. La emergencia de estructuras espacio-temporales ordenadas (patrones) en un sistema de ecuaciones de reacción-difusión definido sobre variedades de dimensión dos contenidas en \mathbb{R}^3 las cuales crecen de forma isométrica.

3. Ondas de invasión de un tumor canceroso que aparecen como solución de un sistema de reacción-difusión en el que la difusión es cruzada y degenerada.

Programa del curso

1. Sistemas para describir la interacción entre tres poblaciones (plantas, polinizadores y herbívoros).
2. Demostración de la existencia de un ciclo límite atractor
3. Mecanismo de Turing en un dominio fijo
4. Mecanismo de Turing-Hopf en un dominio fijo
5. Mecanismo Turing-Hopf en dominios que crecen y cambian de curvatura
6. Modelo de Gatenby-Gawlisky (G-G) para la invasión de tumores cancerosos
7. Existencia de ondas de invasión en un modelo G-G

Bibliografía

1. Existence of a limit cycle in a pollinator-plant-herbivore mathematical model. *Nonlinear Analysis: Real World Applications*, 48, pp. 212-241, 2019.
2. Turing-Hopf patterns on growing domains: The torus and the sphere. *Journal of Theoretical Biology*, 481, pp. 136-150, 2019.
3. Traveling wave analysis of a model of tumour invasion with degenerate, cross dependent diffusion. *Proceedings of the Royal Society A*, 477, 2021.

Modalidad: Híbrido

Prerrequisitos de los asistentes al curso: Dos cursos básicos de ecuaciones diferenciales ordinarias, Un curso de ecuaciones diferenciales parciales

CONFERENCIAS PLENARIAS

“Conferencia Diego Bricio”



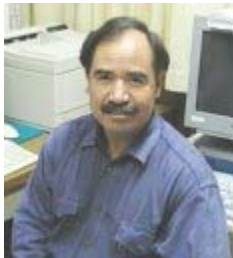
Título: Un Modelo para el Pronóstico de la Demanda de Energía Eléctrica del Día Siguiente.

Dr. Pedro Flores Pérez

Profesor jubilado de la Universidad de Sonora

Correo electrónico: pedro.flores.perez@gmail.com

Resumen: En todo país es necesario pronosticar la demanda de energía del día siguiente con el fin de planificar la forma en que la energía eléctrica deberá de ser producida. En este trabajo se presenta un modelo para pronosticar esta demanda eléctrica basado en Algoritmos Genéticos y reconocimiento de patrones.



“Catedra Humberto Madrid de la Vega”

Título: Un modelo matemático para la invasión de un tumor canceroso.

Dr. Faustino Sánchez Garduño

Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, UNAM,

Correo electrónico: faustinos403@gmail.com

Resumen: Bajo una serie de premisas plausibles se deduce un modelo matemático que da la dinámica espacio-temporal de la interacción de una población de células cancerosas con otra de células sanas. El modelo (unidimensional) consiste de dos ecuaciones diferenciales parciales no lineales, acopladas de tipo parabólico. En una de éstas aparece un coeficiente de difusión que depende de la densidad de la otra población.

La degeneración y la difusión cruzada, le confieren importantes propiedades matemáticas al modelo las cuales también son relevantes desde el punto de vista interpretativo. En la plática se presentará el bosquejo (*) del análisis de existencia de soluciones de tipo onda viajera, así como la solución numérica del sistema mencionado.

(*) La versión detallada (y completa) puede verse en: Chloé Colson, Faustino Sánchez-Garduño, Helen M. Byrne, Philip K. Maini and Tommaso Lorenzi: Travelling-wave analysis of a model of tumour invasion with degenerate, cross-dependent diffusion. Proc. Roy. Soc. A, 477, 2256, December 2021.



CP1

Título: A Completion of Euler’s Approach to the Isoperimetric Problem.

Dr. Richard A. Tapia

Department of Computational and Applied Mathematics

at Rice University in Houston, Texas

Correo electrónico: tapiacenter@rice.edu

Abstract: In 1744 in a legendary work, Euler presented a contribution to the understanding of the isoperimetric problem using a Cartesian coordinate representation of the problem. Many scholars believed that Euler thought that he had established necessity for the isoperimetric problem; when in reality he had not. However, a close look at his work shows that

not only did he not establish necessity, but he did not claim that he had. Hence, the criticism that has been showered on him by mathematical historians concerning a false proof is not deserved. The major contribution in this presentation is a proof that the circle solves the isoperimetric problem based on Euler's Cartesian coordinate formulation of the problem. In other words a completion of Euler's approach to the isoperimetric problem; a proof nearly 300 years in the making.



CP2

Título: Compresión de datos y la Descomposición Matricial en Valores Singulares.

Dres. Jesús López Estrada* y Humberto Madrid de la Vega**

*Facultad de Ciencias, UNAM

** Profesor Jubilado de la UAdeC

Correo electrónico: * jelpze@gmail.com, ** hmadrid@gmail.com

Resumen: Cuando se requiere llevar a cabo un cierto procedimiento sobre un gran volumen de datos, éste puede resultar complicado y costoso en tiempo de cómputo. De aquí que se requiera, previamente, comprimir la información para ahorro del espacio de almacenamiento como para aligerar el trabajo. En muchos problemas que involucran el cómputo matricial, la Descomposición en Valores Singulares (SVD -- Singular Value Decomposition) es una herramienta fundamental. En esta charla se describe esta factorización y se ilustra su eficacia con problemas en el procesamiento de imágenes.



CP3

Título: Un Algoritmo de búsqueda tabú para la construcción de diseños sobresaturados k-circulantes de nivel mixto $\chi^2(D)$ -óptimos.

Dr. Luis B. Morales Mendoza

Unidad Académica del IIMAS en el Estado de Yucatán

Universidad Nacional Autónoma de México

Correo electrónico: lbm@unam.mx

Resumen: Los diseños sobresaturados (SSDs por sus siglas en inglés) son diseños factoriales en donde el número de ejecuciones experimentales es menor que el número de factores. Estos diseños son importantes en varios campos, incluidos los experimentos informáticos, las pruebas de software, los experimentos médicos, industriales y de ingeniería, y las aplicaciones biométricas. Varios autores han proporcionado métodos para construir SSD óptimos. Los métodos de optimización combinatoria, en particular las meta-heurísticas, funcionan bien en muchos problemas de construcción de objetos combinatorios. El propósito de este trabajo es desarrollar un algoritmo basado en la búsqueda tabú para construir SSDs k-circulantes de niveles mixtos $\chi^2(D)$ -óptimos. Nuestro método encontró 19 nuevos SSD k-circulantes de nivel mixto $\chi^2(D)$ óptimos.

También encontró todos los diseños k-circulantes de nivel mixto $\chi^2(D)$ -óptimos disponibles en la literatura.



CP4

Título: Que tan certera es la clasificación actual de problemas según su complejidad computacional.

Dr. Gilberto Calvillo Vives

Instituto de Matemáticas de la UNAM. Unidad Cuernavaca.

Correo electrónico: calvillogv@gmail.com

Resumen: En optimización continua se conoce desde hace décadas que hay dos tipos de problemas bien diferenciados los de la optimización convexa y los de la no-convexa o global. Dentro de la optimización convexa incluyo la optimización local. Dentro de esta amplia clasificación hay desde luego toda clase de matices y casos especiales, pero en general se considera que los problemas convexos son “fáciles” y los no-convexos, “difíciles”. En optimización discreta los problemas se han dividido entre los que admiten un algoritmo polinomial y aquellos que son NP-duros. Los primeros son considerados “fáciles” y los segundos, “difíciles”. Mi percepción como alguien ajeno al campo es que en ecuaciones diferenciales parciales sucede lo mismo, hay una clase de problemas “fáciles” y otra de “difíciles”.

La teoría formal de complejidad computacional universalmente aceptada está basada en las máquinas de Turing lo cual se ajusta suficientemente bien a la matemática discreta y ha sido generalizada por Smale y su grupo a la matemática continua, sin mucho éxito, por cierto. Con el concepto de máquina de Turing se definen dos clases de problemas: aquellos que pueden ser resueltos en tiempo polinomial, la clase P y aquellos cuya solución puede ser verificada en tiempo polinomial, llamados NP y que contiene a P. Dentro de los NP están los llamados NP-completos que tienen la propiedad de que todo problema NP puede ser reducido polinomialmente a cualquiera de ellos. El problema de Satisfacibilidad (SAT) fue el primero en demostrarse que es NP-completo. La pregunta del millón de dólares es si $P=NP$.

En optimización continua está probado que muchos problemas de optimización convexa, con ciertas convenciones, están en P, sobre el campo de los racionales. Programación Lineal es el caso paradigmático. En el ámbito continuo Smale y sus colegas plantearon una teoría paralela a la de NP-completitud en los reales y los complejos y mostraron problemas NP-completos sobre estos campos. Smale planteó como un problema importante encontrar un algoritmo polinomial para Programación Lineal, pero en el campo de los reales, donde cada real se considera que ocupa una casilla en la máquina de Turing. Este algoritmo no se ha encontrado.

No cabe duda que la teoría de complejidad computacional teórica con su problema ¿ $P=NP$? Es muy importante. Sin embargo, es mi opinión, en cierto modo esa clasificación P y NP-completo ha sido pernicioso, pues la mayoría de los problemas encontrados en la práctica son NP-completos y puesto que están catalogados como difíciles entonces se recurre, sin más, a los llamados métodos meta-heurísticos.

En esta plática trataré de ejemplificar porque la división puede ser engañosa. Mostraré algunos ejemplos muy conocidos y otros no tanto. También especularé acerca de donde se encuentran los problemas realmente difíciles.

HOMENAJE A ROLAND GLOWINSKI

Miércoles 6 de julio de 2022



CONFERENCIAS



GRG1

Título: Numerical controllability: Glowinski and beyond.

Dr. Enrique Fernández-Cara,
Departamento EDAN - IMUS
Universidad de Sevilla, España.

Correo electrónico: cara@us.es

Abstract: I will consider controllability problems for time-dependent PDE's from a numerical perspective. First, I will recall the seminal contributions by Glowinski, J.-L. Lions and others. Then, I will describe other more modern techniques which provide very satisfactory results. As a result, we can get with a reasonable computational effort heat sources that drive the temperature of a solid to a prescribed state, diet regimes that keep insulin at a desired level in a diabetic individual or insufflating-loosing strategies that govern the flux of a fluid in a channel.



CRG2

Título: A distributed Lagrange multiplier/fictitious domain method for simulating particles settling in viscoelastic fluids.

Dr. Tsorng-Whay Pan
University of Houston

Correo electrónico: pan@math.uh.edu

Abstract: In this talk we present a numerical method for simulating particle settling in viscoelastic fluids. This methodology is a combination of a distributed Lagrange multiplier/fictitious domain method, an operator splitting technique, and finite element methods, being developed to solve numerically the Navier-Stokes equations for an incompressible viscoelastic fluid coupled with the Newton's laws for the particle motion and the constitutive equation of the conformation tensor.

Numerical results of two balls settling in a vertical channel with a square cross-section filled with a viscoelastic fluid of Oldroyd-B or FENE-CR types will be presented. Two initial configurations

have been studied: two balls released side-by-side and one atop the other. For the side by side initial configuration, two balls may stay apart and interact periodically or form a vertical chain up to the blockage ratio, elasticity number and the two terminal speeds. For the initial configuration with one ball atop the other, we have obtained that either the trailing ball catches up the leading one to form a vertical chain or two balls separate with a stable final distance as observed experimentally in Boger fluids.

*This is a joint work with Roland Glowinski (University of Houston) and Shang-Huan Chiu (New Jersey Institute of Technology)



GRG3

Título: On the decay of solutions of the linearized equations of a traffic flow model with viscosity and relaxation.

Dra. Patricia Saavedra Barrera,

Departamento de Matemáticas

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Correo electrónico: psb@xanum.uam.mx

Abstract: In this paper we study the stability of homogeneous states in a continuous one spatial variable of conservation equations in Lagrangian coordinates, including terms of dissipation and relaxation. Following Kawashima, we reduce the linearized system around a homogeneous solution to a symmetric hyperbolic-parabolic form, and we prove local existence. We establish that when the subcharacteristic condition is satisfied, the structure of the system is not of regularity-loss type, but of the standard type, even though the linear term associated with relaxation is not symmetric nor positive semidefinite.



CRG4

Título: Algoritmos de identificación de fuentes y anomalías en el cerebro a partir del EEG y su implementación.

Dr. José Jacobo Oliveros Oliveros

Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Correo electrónico: operadoradjunto@gmail.com

Resumen: En esta plática se presentan los elementos básicos que permiten modelar a los problemas de identificación de fuentes y anomalías a partir del EEG medido sobre el cuero cabelludo. Las correlaciones entre las fuentes y anomalías se establecen a través de problemas de valores en la frontera los cuales se deducen de la aproximación cuasi estática de las ecuaciones de Maxwell, de las propiedades conductoras del cerebro y de la zona que está ocupada por la anomalía. A partir de los problemas de contorno, se proponen algoritmos estables para identificar a las fuentes. Adicionalmente, se ha desarrollado una interfaz para el filtrado de las señales electroencefalográficas. Se platicará sobre su estado actual y los trabajos futuros, en particular, la implementación de los algoritmos de identificación en la interfaz y en dispositivos FPGA y sus potenciales usos en la práctica médica.



GRG5

Título: Stabilizing a Josephson Junction Array Memory around an unstable equilibrium: A control approach.

Dr. Jorge López López,
División Académica de Ciencias Básicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Correo electrónico: jorge.lopez@ujat.mx

Abstract: Our goal in this conference is to describe a methodology to stabilize a Josephson Junctions Array (JJA) around an unstable equilibrium employing an optimal control approach. In order to do that we first define a cost functional for the stabilization process and then we employ the adjoint equation method to obtain the corresponding optimality system which is solved numerically by a conjugate gradient algorithm for quadratic functionals defined in Hilbert spaces, combined with a finite difference discretization of the associated state and co-state (adjoint) equations.



GRG7

Título: Modelación del Movimiento de manchas de petróleo y su impacto en las costas.

Dra. Susana Gómez Gómez,
IIMAS – UNAM.

susanag@unam.mx

Resumen: En el proyecto de modelación y limpieza de manchas de petróleo, se describe un nuevo modelo Euleriano Composicional del movimiento del petróleo en el mar, que toma en cuenta los fenómenos de evaporación, dispersión y emulsión y que modela el envejecimiento del petróleo. La edad se considera como una ecuación del modelo. Se presentan resultados sobre la predicción de las probabilidades de llegada del petróleo a la costa, en el caso de accidentes producidos en algún pozo petrolero, dentro del área del Golfo de México.



CRG8

Título: Control de difusión sobre las superficies de la esfera y el toro.

Dra. Diana Assaely León Velasco,
Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas
UAM Unidad Cuajimalpa.

Correo electrónico: assaely86@gmail.com

Resumen: Los problemas de control son muy comunes en las Ciencias e Ingeniería. Por ejemplo, cuando deseamos obtener la temperatura exacta (o muy cercana a un valor dado) de un sistema, de manera global o local en un momento dado. Un ejemplo es: si el interior de algún aparato se calienta en un cuarto con temperatura ambiente, podemos controlar la distribución de temperatura por medio de un dispositivo de calentamiento; mediante la ecuación de calor y haciendo control sobre la fuente. Nuestro interés es la controlabilidad de procesos de difusión sobre las superficies del toro y la esfera. Para alcanzar nuestro objetivo, utilizamos una metodología que combina

diferencias finitas para discretización en el tiempo, elemento finito para la aproximación en el espacio, y gradiente conjugado para la solución iterativa de los problemas de control discretos.

CRG9

Título: Algunas soluciones analíticas de las Ecuaciones de Navier-Stokes.

Dr. Francisco Javier Sánchez Bernabé,

Departamento de Matemáticas

UAM Unidad Iztapalapa.

Correo electrónico: fjsb@xanum.uam.mx

Resumen: Se presenta un par de soluciones analíticas de las Ecuaciones de Navier-Stokes en tres dimensiones. Dichas soluciones dependen del tiempo.



CGR10

Título: Algunas experiencias de investigación con Roland Glowinski.

Dr. Lorenzo Héctor Juárez Valencia

UAM Unidad Iztapalapa.

hect@xanum.uam.mx

Resumen: Esta charla se presentará en la sesión especial en homenaje al Dr. Roland Glowinski. Se dará una reseña de algunos problemas de investigación abordados en donde la influencia del profesor Glowinski ha sido muy importante, incluyendo simulación numérica directa de interacción de fluidos con cuerpos sólidos hasta el control en problemas con ecuaciones diferenciales parciales.

CONFERENCIAS INVITADAS DE LA ESCUELA



CI1

Título: Diferencias finitas con mallas triangulares para modelar propagación de ondas elásticas.

Dra. Ursula Iturrarán Viveros

Facultad de Ciencias, Departamento de Matemáticas

Universidad Nacional Autónoma de México

ursula.iturraran@gmail.com

Resumen: Las diferencias finitas tradicionales están diseñadas para elementos rectangulares (en particular cuadrados). En este trabajo presentamos un esquema para el cálculo de los pesos que se deberían de usar en un esquema de diferenciación en mallas triangulares (con triángulos equiláteros) usando polinomios bivariados de Lagrange. Mostraremos esquemas de dispersión y los emplearemos para modelar propagación de ondas en 2-D.



CI2

Caracterización de la envolvente convexa como solución a una ecuación diferencial parcial de estilo obstáculo.

Dr. Erick Treviño Aguilar,

IMATE Unidad Cuernavaca, UNAM

Correo electrónico: erick.trevino@im.unam.mx

Resumen:

El concepto de envolvente convexa es importante en diferentes contextos debido a que la solución a una diversidad de problemas involucra su construcción. Por lo anterior, la aproximación a la envolvente convexa en un problema fundamental. En esta plática nos enfocaremos en la caracterización de la envolvente convexa de una función de variable real en un dominio compacto. En esta especificación, la envolvente convexa de una función F es la máxima de las funciones convexas dominadas por F . Veremos que la envolvente convexa es una solución de viscosidad a una ecuación diferencial (ED) que en muchas referencias se les asocia a problemas de obstáculo. La noción de convexidad en consideración incluye la clásica, pero es más general permitiendo inhomogeneidades en el tiempo. La caracterización permite aproximar numéricamente a la envolvente mediante métodos numéricos a la solución de una ED. El interés en la envolvente convexa se origina en muchas formas, para la plática veremos que es la clave para la solución de una familia grande de problemas de optimización de control singular.



CI3

Título: Regularización geométrica en algoritmos variacionales de aprendizaje supervisado.

Dr. Carlos Francisco Brito Loeza,

Facultad de Matemáticas

Universidad Autónoma de Yucatán

Correo electrónico: carlos.brito@correo.uady.mx

Resumen: En esta plática revisaremos algunas técnicas de regularización basadas en curvatura media y curvatura Gaussiana usadas en modelos variacionales de clasificación binaria. La solución numérica de la ecuación diferencial parcial asociada a estos modelos y resultados preliminares también serán presentados.



CI4

Título: Asimilación de datos y pronósticos de epidemias.

Dr. Marcos Aurelio Capistrán Ocampo,

Centro de Investigación de Matemáticas.

Correo electrónico: marcos@cimat.mx

Resumen: En esta charla mostraré algunos avances sobre asimilación de datos y pronósticos de epidemias usando Unscented Kalman Filter y Markov Chain Monte Carlo. Postulamos un state space model, también conocido como hidden Markov model, en términos de un operador de propagación (definido en este caso mediante la solución secuencial de problemas de valores iniciales para un sistema de ecuaciones ordinarias, o modelo SEIR), y un modelo de observación

(definido en este caso mediante un operador integral que representa el reporte diario de nuevos casos de la enfermedad). Hablaré sobre el papel de la población efectiva, el subreporte y la fuerza de infección. También hablaré sobre el papel de los métodos numéricos para simular el modelo dinámico.



CI5

Título: Análisis fraccionario y sus aplicaciones.

Dr. Fernando Brambila Paz,
Facultad de Ciencias, UNAM.

Correo electrónico: fernandobrambila@gmail.com

Resumen: Se presentará la historia de las derivadas fraccionarias y las preguntas que se resolvieron en los últimos 300 años. Sus aplicaciones para resolver problemas numéricos.

- a) Método de Newton-Raphson Fraccionario: Paneles solares híbridos, Inversiones en época de incertidumbre.
- b) Ecuaciones Parciales fraccionarias: Presión con la que sale el petróleo en perforaciones de cuatro kilómetros de profundidad, Ecuación de Black & Scholes fraccionaria.
- c) Operadores Fraccionarios.



CI6

Título: La perspectiva del matemático, del computólogo y del cliente: los retos de las aplicaciones contemporáneas.

Dr. Jonathan Montalvo Urquiza.
Modeling Optimization and Computing Technology SAS de CV.

Correo electrónico: jmontalvo@mocotech.com.mx

Resumen: Nuestras sociedades han observado en años recientes la llegada de términos como algoritmos inteligentes, big data, machine learning e inteligencia artificial. Décadas atrás ya habían llegado términos tecnificados como optimización de parámetros, problemas de ruteo, programación de producción, cadena de suministro, etc.

En ambos grupos de conceptos, la comunidad académica ha generado herramientas de gran utilidad que conjuntan por lo menos tres áreas: el conocimiento específico del problema a resolver, el manejo adecuado de la teoría de los métodos, y la capacidad de implementar computacionalmente los procesos de cálculo requeridos.

En esta charla se mencionan algunos ejemplos actuales de uso de métodos en optimización y ciencia de datos, así como la necesidad evidente de un trabajo transdisciplinario. Con base en estos ejemplos, se abordarán las fortalezas y las debilidades comunes enfrentadas desde la perspectiva matemática de los métodos numéricos y desde la perspectiva informática de un proyecto real.

Mencionaré algunas de las necesidades actuales, así como sugerencias para estudiantes de cómo potenciar sus capacidades.

CONFERENCIAS INVITADAS DEL PRIMER FORO CONJUNTO DE LAS SOCIEDADES: SMCCA, SMM, SMIO, AME, MEX-SIAM

CONFERENCIAS



CFC1

Título: Las compras por internet requieren de la optimización combinatoria y en particular, de una variante del famoso problema del agente viajero de comercio.

Dra. Yasmín Águeda Ríos Solís,
Sociedad Matemática Mexicana

Correo electrónico: yasmin.riossolis@gmail.com

Resumen: Cuando compramos en línea buscamos que los tiempos de entrega sean rápidos. ¿Cómo le hacen en los almacenes enormes de los gigantes del comercio electrónico? En esta charla hablaremos de una variante del problema del agente viajero de comercio (Traveling salesman problem, en inglés) que ayuda a los agentes de los mega almacenes a hacer más eficiente su trabajo y que tu tengas tus productos rápidamente.



CFC2

Título: Solución de problemas directos y de control en EDPs mediante funciones de base radial.

Dr. Pedro González-Casanova Henríquez,
Mex-SIAM.

Correo electrónico: casanovapg@gmail.com

Resumen: Las funciones de base radial, RBF, constituyen hoy un conjunto de métodos sumamente efectivos para la solución de EDPs. En esta plática, introducimos métodos locales y globales de funciones de base radial con divergencia cero para la solución de problemas de Stokes estacionarios y evolutivos. Demostramos que, a diferencia de las técnicas globales, los métodos locales, son capaces de resolver problemas con grandes volúmenes de datos de forma eficiente. Las técnicas anteriores, son posteriormente utilizadas para formular algoritmos radiales que permiten resolver problemas de control nulo para la ecuación de Stokes con un número reducido de controles locales.



CFC3

Título: Ecodiseño de procesos: Un enfoque integral multiobjetivo.

Dr. Luis Fernando Morales Mendoza,
Sociedad Mexicana de Investigación de Operaciones.

Correo electrónico: fernando.morales@correo.uady.mx

Resumen: A través de los años, la situación ambiental se ha deteriorado, esto ha motivado el desarrollo de herramientas que contribuyan a la disminución

de la contaminación, siguiendo los lineamientos del desarrollo sustentable propuesto por la ONU en su agenda 2030. Una de estas herramientas es el ecodiseño el cual consiste en diseñar procesos tomando en cuenta consideraciones económicas, ambientales y sociales desde las etapas preliminares. Por lo tanto, el ecodiseño de procesos puede ser considerado un problema multiobjetivo al considerar de manera simultánea, objetivos importantes como minimizar impactos ambientales, maximizar ganancias, minimizar desperdicios, maximizar producción, entre otros. En este contexto, esta plática tiene como finalidad mostrar un enfoque interdisciplinar integrando diversas herramientas tales como la simulación, optimización multiobjetivo (MOO), análisis de decisiones multicriterio (MCDM) y análisis de ciclo de vida (LCA). También, se discutirán aplicaciones del enfoque en el diseño de procesos químicos, agrícolas, alimentarios y de biocombustibles.



CFC4

Título: Algoritmo t-walk penalizado para distribuciones multimodales

Felipe Javier Medina Aguayo,
Asociación Mexicana de Estadística.

Correo electrónico: f.j.medinaaguayo@gmail.com

Resumen: La multimodalidad, que comúnmente aparece en problemas de inferencia complicados, sigue siendo un reto a superar. Mucha de la metodología actual para simulación, por ejemplo MCMC, aborda el problema multimodal utilizando secuencias de distribuciones "templadas". La desventaja de este enfoque es que, en la práctica, la cadena resultante puede no converger en un tiempo tolerable debido al alto costo computacional. En esta plática se presenta una extensión al algoritmo t-walk de Christen y Fox (2010), la cual permite acelerar la exploración de distribuciones multimodales.

CONFERENCIA INVITADA PREMIO MIXBAAL

Análisis del proceso espaciotemporal de los incendios forestales en el Estado de México

Luis Ramón Munive Hernández

Universidad Autónoma de Chapingo

Resumen. Los datos georreferenciados asumen un rol cada vez más importante en la modelación de fenómenos que nos interesan estudiar. La estadística espacial ha aportado metodologías, técnicas y teorías para hacer frente al análisis de datos de naturaleza geográfica. La teoría de procesos puntuales puede ser aplicada a estudiar un fenómeno que ocurre de manera espacial o espaciotemporal como lo son los incendios forestales. En una primera etapa se considera únicamente la componente espacial para verificar que, en efecto, los incendios forestales tienden a agruparse geográficamente. Se ajustan algunos modelos teóricos considerando algunas covariables contenidas en los conjuntos de datos. Se exploran algunas alternativas de análisis espacial basadas en aprendizaje automático. Como segundo paso se procede a un análisis temporal de los datos, considerando únicamente las fechas de la ocurrencia de los incendios. Se prueba la

estacionariedad de la serie de tiempo, esto aporta evidencia para sugerir que el fenómeno ocurre regularmente a lo largo del tiempo. Además, se explora otra alternativa de modelación de la serie de tiempo, basada en redes neuronales. La última etapa del análisis consiste en considerar, conjuntamente, la componente espacial y temporal de los datos. Se exploran algunos estadísticos que aportan evidencia para sugerir que el fenómeno se comporta de manera regular en espacio y tiempo.

Palabras clave: Estadística espacial, procesos puntuales, incendios forestales.

PONENCIAS POR SOLICITUD

PE-1, NI, MV

Aproximación de gradientes mediante un kernel reproductor: Un nuevo enfoque para algoritmos Metaheurísticos

Carlos Osvaldo Flor Sánchez
Instituto Tecnológico de Saltillo

Resumen. En este estudio se presenta un nuevo método metaheurístico derivado del método de evolución del gradiente, en el cual se introduce por primera vez el concepto de kernel reproductor para estimar correctamente el gradiente numérico que se utiliza como regla de actualización. El método propuesto se denomina evolución del gradiente basado en kernel, explora el espacio de búsqueda utilizando un conjunto de vectores e incluye tres operadores principales: actualización, salto y regeneración. La dirección de búsqueda se determina utilizando la estimación del gradiente mediante un kernel reproductor utilizando una expansión local basada en la serie de Taylor. El salto y la actualización de vectores permiten que este método evite los óptimos locales. Para evaluar el rendimiento del método presentado, se probaron catorce funciones de prueba. Después, fue realizada una comparación entre algunos de métodos metaheurísticos existentes en la literatura. Los resultados experimentales muestran que el método propuesto funciona mejor o igual de bien que otros métodos, como los algoritmos enjambre de partículas, evolución diferencial, colonia de abejas artificial y genético continuo, para la mayoría de los problemas de referencia probados.

PE-2, NI, MV

Encierro de cadenas poligonales mediante minimización de energía

Aldo Sayeg Pasos Trejo
Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen. Una cadena poligonal con restricciones sobre la longitud de sus enlaces y el valor de sus ángulos internos puede servir como modelo de la cadena principal de una proteína. Existen casos en los cuales el espacio de configuraciones de dichas cadenas no es conexo, condición conocida como encierro. Es posible relacionar la existencia de cadenas encerradas con la paradoja de Levinthal mediante un modelo probabilístico de la síntesis de una proteína. Inspirados la minimización de energía utilizada en teoría de nudos, en este trabajo construimos una metodología numérica para intentar decidir si una cadena poligonal está encerrada. Mediante un proceso de

minimización, intentamos llevar a dicha cadena hacia una configuración canónica que minimiza una función de energía dada. Utilizamos algoritmos metaheurísticos, que nos permiten modificar la cadena sin salirnos de su componente conexas en el espacio de configuraciones, así como algoritmos basados en descenso de gradiente que han mostrado resultados exitosos en problemas de desenredamiento de curvas suaves.

PE-3, NI, MH

Condiciones necesarias de optimalidad para un problema de control óptimo multiproceso

Karla Lorena Cortez del Río

Universidad Autónoma Metropolitana

Resumen. En esta plática analizamos un problema de control óptimo multiproceso sujeto a restricciones de estado, i.e., el espacio de los estados está dividido en regiones, en cada una de las cuales actúa una dinámica diferente. Para este problema, derivamos condiciones necesarias de optimalidad en forma de un principio máximo de Pontryagin cubriendo el caso donde visitar o no, algunas de estas regiones es una opción de optimización. Finalmente, utilizando un modelo simplificado, mostramos cómo este enfoque permite resolver numéricamente un problema de planeación de trayectorias de un vehículo submarino autónomo y utilizamos el PMP para hacer una verificación parcial de los resultados obtenidos.

PE-4, NA, MV

Modelo matemático para la programación de cursos con estándares de calidad de la facultad

Nancy Maribel Arratia Martínez

Universidad de las Américas Puebla

Resumen. El problema de la programación de cursos universitarios (UCTP) consiste en diseñar un programa de los cursos que se ofrecerán en un período académico en función de la demanda de los estudiantes, el profesorado, las políticas institucionales incluyendo condiciones estratégicas para garantizar el alto nivel de calidad en la educación. En particular, la organización Association to Advance Collegiate Schools of Business (AACSB) establece estándares que incluyen el balanceo de la composición de facultad mediante la categorización del profesorado. En este trabajo, se propone un nuevo modelo de programación lineal entera que permite asignar horario-curso-sección-profesor utilizando estratégicamente la carga y sobrecarga de cursos. Además, se asegura el cumplimiento de los estándares de perfiles de profesores de la AACSB. Se describe y resuelve un caso práctico y se presenta un análisis de diferentes escenarios derivados de las políticas institucionales.

PE-5, NI, MV

Machine Learning aided Factor Investing: A prior stage to Portfolio Optimization

Carlos Rodríguez Contreras

Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen. In this study we explore the application of Tree models for Factor Investing. Tree models are Machine Learning algorithms which are having an increasing interest in Computational and Quantitative Finance because of their recently noticed usefulness in asset selection. Financial industry is one of the most intensive users of Artificial Intelligence. The authors have explored

Swarm Intelligence algorithms for portfolio optimization. Other examples include Artificial Neural Networks (Deep Learning) to forecast assets prices. Machine Learning, possibly the most known branch of Artificial Intelligence nowadays is being strongly welcomed in Computational Finance. A nodal task in financial industry is portfolio management, which ultimate goal is diversification. Diversifying a portfolio involves the correct selection of assets. It has largely known that diversification allows to minimize the risk of an investment portfolio. Currently portfolio managers are in search of the best risk-return trade off, which is known as the Sharpe Ratio. Over the years, portfolio managers have been exploring diversification strategies. Long after the rise of the Value Investment approach, which is acknowledged as the first serious effort for diversification, financial analysts started to apply the concepts supporting the Modern Portfolio Theory, created by Markowitz, specifically the Variance-Covariance matrix. Analysts began to use the Variance-Covariance matrix indiscriminately allowing it by its own to perform asset selection. It is known that this statistical matrix produces portfolios that are very sensitive to minimal changes in the covariance between pairs of assets, making it necessary to continuously re-balance the portfolio. Efforts have been made to correct this weakness of the Markowitz model, such as the Black-Litterman model. A strategy that has given better results is to consider the selection of assets as a stage prior to portfolio optimization. In this way, the concept of Factor Investing has arisen recently. It is a strategy that chooses securities based on attributes that are associated with higher returns. It is designed to enhance diversification and generate returns that surpass the market, as well as manage risk. Given the characteristics of the procedure followed in Factor Investing, it is an ideal field for the application of tree algorithms such as binary trees, which are Supervised Learning algorithms, part of the Machine Learning arsenal. The Binary Tree is the algorithm used in this work to identify factors for investing. In this study, use is made of the database prepared by Coqueret and Guida, which consists of an impressive dataset made up, once tidy, of 268,336 observations and 99 variables, comprising information on 1,207 stocks listed in the US Stock Exchanges. The time range starts in November 1998 and ends in March 2019. For each point in time, there are 93 variables, the majority being Financial Ratios from which to chose which can be the labels needed for the Supervised Learning algorithm to work. Thus, we are using a Binary Tree to perform a classification task. The results of the algorithm will constitute the factors from which to construct a portfolio. The authors conclude with a warning about the use of Machine Learning in Finance: It is not difficult to realize that it is possible to create an endless number of Factors. In fact, each financial analyst with knowledge of Machine Learning can generate several factors and offer them to their clients as a miracle product for investments. This was noticed by Professor John Cochrane who famously said that financial academics and practitioners have created a factor zoo.

PE-6, NB, MH

Producción y distribución como un modelado Binivel

Rocío Salinas Guerra

Universidad Veracruzana

Resumen. En nuestra vida cotidiana se puede observar una jerarquía en la toma de decisiones que se efectúan a diferentes niveles. Una manera de manejar las jerarquías es concentrarse en un nivel incluyendo el comportamiento de los otros niveles como suposiciones. Por ejemplo, en un problema de producción y distribución de una cadena de suministros existen dos tomadores de decisiones que controlan dichos procesos respectivamente, en donde una empresa se dedica

exclusivamente a la distribución de los productos y otra se dedica únicamente a la producción de estos mismos, esta clase de problemas son considerados desafiantes y se les conoce como Problemas de Optimización Binivel. Para poner en contexto este tipo de problemas, nos enfocaremos en un problema de enrutamiento de vehículos binivel con múltiples depósitos. Se resaltarán las ventajas del modelo jerárquico y se darán algunos resultados experimentales.

PE-7, NI, MH

Optimización Estructural de Topología utilizando el método SBESO hibridado con un Algoritmo Genético

Arturo Benjamín Hurtado Pérez
Instituto Politécnico Nacional

Resumen. El diseño estructural bajo criterios específicos reviste una gran importancia en distintas áreas de la ingeniería. La optimización estructural de topología es de peculiar importancia dentro del campo aeroespacial, donde la optimización multi-objetivo exige minimizar funciones objetivo tan diversas como peso mínimo, máxima rigidez, máximo desplazamiento, frecuencia natural, etc. En este contexto, diversos métodos de optimización topológica como SIMP y SBESO se han desarrollado e implementado con diferentes niveles de eficiencia. En particular, la naturaleza discreta del método SBESO se presta para desarrollar métodos híbridos con el potencial de disminuir aún más el gasto computacional inherentemente alto del método de los elementos finitos, requerido para determinar los números de sensibilidad adecuadamente. En este trabajo, se presenta la hibridación del método SBESO con un algoritmo evolutivo genético capaz de minimizar el volumen de diseño al mismo tiempo que maximiza la rigidez estructural. La formulación se extiende a estructuras tridimensionales y se realizan comparaciones con el método SBESO original, encontrando una disminución del número de iteraciones requerido para la optimización topológica en todos los casos probados.

PE-8, NI, MV

Deformación de imágenes usando la teoría de transporte óptimo de Monge

Giovanni Arquímedes Wences Nájera
Universidad Autónoma de Guerrero

Resumen. En esta charla hablaremos sobre el problema de optimización que dio origen a la teoría que hoy se conoce como Teoría de transporte de Monge-Kantorovich, el cual se llama el problema de transporte óptimo de Monge. Daremos una aplicación de esta teoría a la deformación de imágenes y como puede usarse para la detección de tumores cerebrales.

PE-9, NB, MH

Ruteo de entrega de productos para una empresa de e-commerce

Juan Pablo Echeagaray González
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Resumen. El objetivo de este proyecto es el desarrollo de una aplicación que genere un conjunto de rutas óptimas de entrega para los productos de una empresa enfocada en e-commerce. Dado el boom de las tiendas "online", se ha vuelto una primera prioridad para diversas empresas el minimizar los costos asociados a la entrega de los pedidos realizados por sus clientes digitales. El

proceso de determinar las mejores rutas a seguir representa una tarea intensa que debe ser realizada todos los días para satisfacer las necesidades de los clientes; por lo que es necesario disponer de un método veloz y eficaz para el proceso de optimización.

Para resolver la problemática hemos seguido la siguiente metodología:

1. Lectura, limpieza y procesamiento de datos para determinar los envíos a realizar
2. Geocodificación de los domicilios de los clientes
3. Cálculo de matriz de distancias
4. Optimización de rutas de entrega
5. Despliegue del reporte y visualización de rutas óptimas

Nuestro entregable es una aplicación que genere un subconjunto de rutas óptimas en el que se haya minimizado la distancia total recorrida para hacer las entregas. Esta no requiere de ningún incentivo económico para su propio funcionamiento, ha sido implementada y probada con software de libre distribución. La implementación de nuestro proyecto a un ambiente de producción ayudaría a reducir el consumo de gasolina destinado a la entrega de productos, reduce a su vez las emisiones de carbono y minimiza el tiempo que deben de laborar los conductores de la empresa.

PE-10, NA, MV

Aproximación de campos vectoriales con aprendizaje profundo

Daniel Alejandro Cervantes Cabrera

Centro de Investigación e Innovación en TICs INFOTEC

Resumen. En esta plática mostraré algunos resultados recientemente obtenidos para la aproximación de campos vectoriales sobre una región acotada, utilizando técnicas de aprendizaje profundo, por medio de la minimización de funcionales que considera términos de error de aproximación y operadores diferenciales asociados a condiciones físicas, así como de frontera.

PE-11, NA, MV

Solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales con operadores fraccionarios y kernel no-singular

Luis Xavier Vivas Cruz

Universidad Autónoma de Guerrero

Resumen. Se presenta la solución numérica de dos problemas de valor inicial y de frontera: la ecuación de difusión fraccionaria y la ecuación de onda fraccionaria, ambas en el tiempo. Estas ecuaciones se generalizan usando las recientes definiciones de derivadas de orden no-entero de Caputo-Fabrizio modificado y Atangana-Baleanu modificado. Se propone el desarrollo de un método conjunto para resolver ecuaciones diferenciales parciales fraccionarias en el tiempo, el cual consiste en la combinación del método de Elemento Finito y la inversión numérica de la transformada de Laplace (NILT). Con este fin, usamos polinomios de Lagrange lineales y el método hiperbolic-NILT para el dominio espacial y temporal, respectivamente. Además, damos a conocer los inconvenientes de usar operadores fraccionarios con kernel no-singular.

PE-12, NI, MV

Variantes del algoritmo de Descenso Coordinado en la solución de sistemas de ecuaciones lineales

Juan Francisco Mancilla Loeza

Universidad Autónoma Metropolitana

Resumen. El algoritmo de Descenso Coordinado (DC) es una alternativa atractiva en la solución de problemas de optimización, debido a que, al limitar las direcciones de actualización a pocas dimensiones, reduce de manera considerable la cantidad de estimaciones de derivadas en la función objetivo, requeridas para calcular la solución. Esta característica distintiva, entre múltiples aplicaciones adicionales, ha sido considerada en la solución de sistemas de ecuaciones lineales. Con la finalidad de mejorar la efectividad del algoritmo, se han propuesto diversas variantes en el mecanismo de selección de direcciones en las que se actualiza la solución dentro del procedimiento iterativo asociado. De las publicaciones reportadas en la literatura, se ha detectado la existencia de al menos tres propuestas de mejora. El presente trabajo tiene como objetivo describir una comparativa de la técnica original y las variantes de mejora encontradas, a fin de explorar su efectividad en la solución de sistemas de ecuaciones lineales, especialmente en el caso sobredeterminado. Para tal efecto, se presentan las características específicas de cada técnica, se definen algunas instancias de prueba basadas en sistemas generados de manera sintética y se analizan los resultados obtenidos entre las propuestas de mejora y una función de la biblioteca LAPACK para resolver sistemas de ecuaciones lineales.

PE-13, NB, MV

GAForm: Aplicación web para la simulación y optimización de fermentaciones en biorreactor

Juan Manuel Gutiérrez García

Instituto Tecnológico de Morelia

Resumen. Los modelos de biorreactor son una valiosa herramienta para estudiar y optimizar procesos de fermentación. La estimación de los parámetros cinéticos en un proceso de fermentación permite caracterizar el proceso, ya que estos parámetros están asociados con las características de los microorganismos, los azúcares y las condiciones de operación utilizados durante la fermentación. En el presente trabajo presentamos la aplicación web GAForm. GAForm es una aplicación web dinámica e interactiva para la simulación y optimización de procesos de fermentación mediante modelos de biorreactor. La aplicación posee una librería con siete modelos que permiten simular diferentes cinéticas de crecimiento, así como condiciones de operación tipo lote y lote-alimentado. La interfaz de usuario consiste en dos secciones, la sección llamada Simulation y la sección llamada Optimization. En la sección de simulación el usuario puede escoger entre diferentes modelos de biorreactor para llevar a cabo simulaciones, variar el valor de los parámetros del modelo, establecer las condiciones iniciales y el tiempo de simulación. Además, es posible descargar las gráficas y los datos experimentales que se generan durante las simulaciones. En la sección de optimización la aplicación permite introducir datos experimentales de cinéticas de fermentación para la estimación de parámetros cinéticos. El usuario puede escoger entre diferentes modelos de biorreactor, así como los parámetros cinéticos a optimizar y sus rangos de búsqueda. Además de la estimación de parámetros cinéticos óptimos, también es posible determinar el flujo de alimentación óptimo a un biorreactor tipo lote-alimentado. La aplicación

web se utilizó para analizar los datos de cinéticas de fermentación a nivel biorreactor reportados por González-Hernández et.al., (2018). De esta manera, se obtuvieron los parámetros cinéticos de las levaduras no convencionales *Issatchenkia terricola*, *Kluyveromyces marxianus*, *Pichia kluyveri*, *Zygosaccharomyces bailii* y *Zygosaccharomyces rouxii*. Los resultados obtenidos mediante la aplicación son congruentes con los reportados por otros autores en la literatura, por lo que se considera que la aplicación es capaz de simular y optimizar procesos de fermentación en biorreactor de forma eficiente. La aplicación ha sido desarrollada para trabajar con procesos de fermentación en biorreactor donde existe un sustrato, un tipo de microorganismo y un producto. Una gran cantidad de procesos cumplen estas características; por ejemplo, la producción de biocombustibles o biofármacos. Por esta razón, se considera que la aplicación será una herramienta valiosa para investigadores y estudiantes que deseen utilizar modelos de biorreactor en el análisis de sus procesos.

PE-14, NI, MH

Modelación numérica de la infiltración de agua en el suelo provista por un infiltrómetro de tensión usando el método de elemento finito

Vanesa Carrillo Ayala

Universidad Autónoma Metropolitana

Resumen. Se presenta una metodología para modelar la infiltración de agua en el suelo provista por un infiltrómetro de tensión. Para ello, se utiliza la ecuación de Richards que describe el proceso de infiltración en un medio no saturado sobre un dominio de suelo cilíndrico y se imponen cuatro condiciones de contorno y una condición inicial. La primera condición de frontera es la zona húmeda del infiltrómetro que se encuentra en contacto con el suelo y por donde se está infiltrando el agua, la segunda condición es la región no húmeda, asumiendo que no hay evaporación, la tercera condición, se considera el flujo a través de las paredes del cilindro y la última donde suponemos que aún no ha llegado el agua situada en la base del cilindro. La metodología consiste en, primero linealizar la ecuación de Richards a través del modelo exponencial de Gardner, que describe la conductividad hidráulica no saturada como función del potencial matricial, y la transformada de Kirchhoff. Posteriormente, se aplica el método de elemento finito y un esquema de Euler implícito para simular la infiltración bidimensional con mallas bicuadráticas. Finalmente se analizan los resultados numéricos.

PE-15, NI, MV

Métodos numéricos para resolver el modelo de proliferación-invasión de glioblastomas en el cerebro

Sandra Indhavani García Mendoza

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)

Resumen. Los glioblastomas cerebrales se consideran uno de los tumores cerebrales más agresivos debido a su rápida proliferación e infiltración por difusión del tejido cerebral. Por lo tanto, la solución de modelos matemáticos de esta enfermedad puede mejorar la comprensión de su dinámica. En este trabajo, resolvemos numéricamente la ecuación diferencial parcial que modela la proliferación-invasión de glioblastomas cerebrales. Comparamos los tiempos de cálculo para los métodos de descomposición LU, Gauss-Seidel y gradiente conjugado. Aplicamos el método de Crank-Nicholson para obtener el sistema algebraico de ecuaciones asociado del modelo.

PE-16, NA, MH

Simulación del transporte de sedimento en la base de un pilote en agua clara por medio de un método LES

Mario Roberto Hurtado Herrera

Institut National de la Recherche Scientifique

Resumen. En el régimen de agua clara, el transporte de sedimento ocurre únicamente como consecuencia de la turbulencia generada cuando el flujo se encuentra con un obstáculo sumergido. El resultado es un lecho con erosión localizada en una vecindad el obstáculo. La naturaleza semi-empírica de los modelos morfodinámicos utilizados para simular los procesos erosión, en conjunto con una cantidad muy limitada de estudios experimentales en el régimen de agua clara, complican la tarea de modelar numéricamente estos casos. El presente trabajo pretende hacer un aporte en este tipo de modelos. El modelo hidrodinámico consiste en las ecuaciones de Navier-Stokes en 3D acopladas con la ecuación de Exner-Polya con un modelo modificado de Engelung & Fredsoe. El modelo es resuelto por medio de un método Large Eddy Simulation (LES) en coordenadas sigma con un esquema de volúmenes finitos.

PE-17, NI, MV

Flujo sanguíneo en arterias

Cesar Alberto Rosales Alcantar

Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen. En esta charla, se presentarán dos modelos de flujo sanguíneo en arterias. Describiremos las propiedades cuasilineales que presentan los modelos así como su implementación numérica la cual se realiza bajo esquemas semi-implícitos que están bien definidos y preservan positividad.

PE-18, NA, MV

Modelación computacional del flujo en dos fases con saturación discontinua en un esquema de cinco pozos con falla conductiva.

María Luisa Sandoval Solís

Universidad Autónoma Metropolitana

Resumen. En esta charla se presenta la modelación computacional de un flujo incompresible en un medio poroso heterogéneo saturado de agua y aceite, donde la sesión del yacimiento de estudio consiste en un esquema de 5 pozos con una falla conductiva. Además, se considera una saturación discontinua inicial en el pozo inyector. Analizamos el comportamiento cerca del pozo inyector y mostramos como la aproximación de la solución de la ecuación de saturación afecta directamente a la solución del problema.

Se ha implementado el método IMPES mejorado [1] junto con la técnica de Elemento Finito (FE) para resolver la presión y velocidad. Con el fin de aproximar adecuadamente la saturación discontinua inicial se ha utilizado un Runge-Kutta TVD de segundo orden y el método de Galerkin Discontinuo (DG) [2,3]. Además, para estabilizar las soluciones se ha realizado un estudio de limitadores de pendiente empleando elementos lineales y bilineales [4]. Todo se ha programado en paralelo con Matlab. Se presentan los resultados numéricos.

Bibliografía.

- [1] Z. Chen, G. Huan y B. Li, An improved IMPES method for two-phase flow in porous media, *Transport Porous Media*, 2004, 54, 361-376.
- [2] M. Jamei y H. Ghafouri, A novel discontinuous Galerkin model for twophase flow in porous media using an improved IMPES method, *International Journal of Numerical Methods for Heat and Fluid Flow*, 2016, 26, 284-306.
- [3] B. Cockburn y C. W. Shu, The Runge-Kutta Discontinuous Galerkin Finite Element Method for Conservation Laws V: Multidimensional Systems, *Journal of Computational Physics*, 1998, 141, 199-224.
- [4] H. Hoteit, P. Ackerer, R. Mosé, J. Erhel y B. Philippe, New twodimensional slope limiters for discontinuous Galerkin methods on arbitrary meshes, *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 2004, 61, 2566-2593.

PE-19, NI, MV

Un modelo basado en agentes para la dinámica del COVID19

Augusto Cabrera Becerril

Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen. Introducimos un modelo basado en agentes para simular la dinámica epidemiológica de COVID-19. La mayoría de los modelos computacionales propuestos para estudiar esta epidemia no tienen en cuenta la movilidad humana. Presentamos un modelo de simulación directa donde la movilidad juega un papel clave y proponemos también cuatro estrategias de cuarentena. Los resultados muestran que la estrategia de no cuarentena conduce a un pico alto de contagios sin rebote. Las estrategias en cuarentena, por su parte, muestran un resurgimiento de la epidemia con picos más pequeños y suaves.

PE-20, NI, MH

Modelado de la dinámica de la variante SARS-CoV-2 Omicrón en USA con refuerzo y pérdida de la inmunidad

Ugo Enrique Avila Ponce de León

UNAM / INMEGEN

Resumen. Realizamos un análisis teórico y numérico de un modelo epidémico para analizar la dinámica de la variante Omicrón del SARS-CoV-2 y el impacto de las campañas de vacunación en Estados Unidos. El modelo propuesto aquí incluye compartimentos asintomáticos y hospitalizados, vacunación con dosis de refuerzo y disminución de la inmunidad natural y adquirida por la vacuna. También consideramos la influencia del uso y la eficiencia de los cubrebocas. Descubrimos que mejorando las dosis de refuerzo y el uso de cubrebocas N95 están asociados con una reducción de nuevas infecciones, hospitalizaciones y muertes. Además recomendamos el uso de cubrebocas quirúrgicos también, si el uso de N95 no es una posibilidad debido a la gama de precios. Nuestras simulaciones muestran que podrían haber dos próximos Olas de Omicrón (a mediados de 2022 y finales de 2022), causadas por la disminución de la inmunidad natural y adquirida con respecto al tiempo. La magnitud de estas olas será un 53% y un 25% inferior al pico en enero de 2022, respectivamente. Por lo tanto, recomendamos continuar con el uso de mascarillas para disminuir el pico de las próximas olas de COVID-19.

PE-21, NA, MH

Dinámica global de un modelo de dos cepas con una única vacuna, tasa de incidencia general y difusión no local

Arturo Javier Nic May

Universidad Autónoma de Yucatán

Resumen. Un factor importante al analizar el comportamiento de una enfermedad es el movimiento y distribución espacial de los individuos de una población en una región dada. Se pueden utilizar varios enfoques para incorporar heterogeneidad espacial, uno de ellos es a través de sistemas de parches múltiples, otro enfoque más popular consiste en utilizar ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden (PDE) conocidas como ecuaciones de reacción-difusión. Pero la mayoría de las veces estas modelan esencialmente la difusión aleatoria de cada Individuo en las posiciones espaciales adyacentes. Sin embargo, los movimientos de las personas son a menudo libres y no deben limitarse a un área pequeña. En la actualidad, el proceso de difusión también es descrito por operadores integrales (operador de difusión no local) que representan el movimiento entre ubicaciones espaciales no adyacentes.

En esta plática se presentará la dinámica global de un modelo de dos cepas con una única vacuna para la cepa 1, con tasa de incidencia general para la cepa 1 y la cepa 2. Además, el movimiento de las poblaciones es descrito por un operador de difusión no local. Se presentarán los resultados sobre el número reproductivo básico, la existencia de los puntos de equilibrio y la estabilidad de los puntos de equilibrio. Finalmente, se presentarán simulaciones numéricas que ilustran nuestros resultados.

PE-22, NB, MH

Un modelo matemático para medir el impacto de los programas de concientización en la propagación del VIH/SIDA

Alejandro Peregrino Pérez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Resumen. La epidemia del VIH/SIDA es un problema mundial. Los programas de concientización pueden reunir a masas de personas e ilustrarlas sobre esta enfermedad. En esta charla, se muestra un modelo matemático propuesto por R. Lalawmpui y J. Hussain (2015), para estudiar el efecto de los programas de concientización en la transmisión de la enfermedad VIH/SIDA. Se presentan los resultados de análisis cualitativo de los puntos de equilibrio del modelo: el estado libre de enfermedad y el estado endémico. Se presentan las condiciones de estabilidad para estos dos estados estacionarios. Se muestran simulaciones numéricas para ilustrar los resultados teóricos.

PE-23, NI, MH

Pertinencia de la metodología Box-Jenkins para el análisis de la tasa de desempleo del estado de Puebla

Rosalba Mercado Ortiz, Marisol Vázquez Herrera

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Resumen. Los modelos ARIMA y ARIMA estacional permiten evaluar una variable como una función lineal de sus valores pasados y sus errores, además, es posible incluir un componente

cíclico o estacional, por ello, dichos modelos se utilizan para la estimación y pronóstico de las variables económicas, ya que éstas, por su estructura se pueden explicar a sí mismas y cuentan con valores históricos ordenados cronológicamente. En este sentido se presenta un estudio para Puebla de la tasa de desempleo desde el primer trimestre del 2005 al cuarto trimestre del 2022, también se analiza la inflación mensual desde enero de 2002 a marzo de 2022. Ambos casos se trabajan bajo la metodología Box-Jenkins, la cual no pierde vigencia en este tipo de estimaciones, ya que permite la elección del modelo más adecuado de acuerdo con diversos criterios de información y su relación con los elementos específicos de la información con la que se dispone.

PE-24, NA, MV

Dealing with Black Swans in Asset Allocation

Carlos Rodríguez Contreras

Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen. This study reviews the best-known Asset Allocation strategies, as well as the statistical concepts that support them. Asset Allocation involves dividing an investment portfolio among different asset categories, such as equities, bonds, property, commodities, and cash. This entails the asset selection task known in the financial world as asset diversification. Diversification has been at the core of modern portfolio construction. Diversifying a portfolio involves the correct selection of assets. It has largely known that diversification allows to minimize the risk of an investment portfolio. Value Investing is perhaps the first intelligent asset selection scheme. It involves an investment philosophy that seeks to consistently generate positive returns over the long term. It was developed in 1928 by Benjamin Graham and David Dodd. After the work of Graham and Dodd arose the seminal work by Markowitz, the Modern Portfolio Theory, which affords to turn a complex problem of utility maximization under constraints into a simple exercise of optimization of risk-return trade-off. The main reason for the enduring appeal of the method is the intuitive translation of the concept of risk into the simple variance statistic. For the Markowitz Theory to work it is also required to assume that returns behave under Normal Probability Distribution. Unfortunately, this intuitive appeal carries a high cost: within the Markowitz framework, "risk" becomes synonymous with variance; and co-dependence becomes correlation. The dislocations that have affected the markets during the last decades keep on reminding asset managers that the paradigm of "normal markets" presents shortcomings that cannot be ignored. In real life the distribution of arithmetic returns will in general display fatter tails than the Gaussian one. However, regular phenomena such as stochastic volatility or small or medium-size jumps can give rise to fat tails, without necessarily implying that the market is in a state of distress, known in the world of Finance as Black Swans. In this way, the purpose of this study is to distinguish the fat-tailedness that comes from regular behaviour of the markets from the fat-tailedness that comes from the existence of the truly exceptional events, the Black Swans. Although heavy-tailed distributions such as Student's t-Distribution are currently used to accommodate larger or smaller than regular returns, there are still values which are so extreme that they cannot be explained by a hypothesized distribution. To identify which asset class is more prone to extreme events or Black Swans and thus support the decision to include it or not in the portfolio, this study uses a multi-dimensional technique based on the estimation of the volume of the minimum volume ellipsoid (MVE). In each iteration of this recursive procedure, the farthest outlier is removed and statistics are recalculated. As more and more outliers are removed, both the volume of ellipsoid and the determinant of the covariance matrix are observed to stabilize. In this way, the existence of asset

classes prone to Black Swans is identified by elimination, allowing the portfolio manager to recognize the assets with the highest volatility.

PE-25, NA, MV

Correlaciones estadísticas en osciladores cuánticos con interacciones explícitas de tres cuerpos

Saúl Juan Carlos Salazar Samaniego
Universidad Autónoma Metropolitana

Resumen. Los osciladores armónicos acoplados tienen diversas aplicaciones en química cuántica para modelar interacciones entre varias partículas. En este sentido las correlaciones estadísticas de orden superior y por pares se cuantifican a través de la información mutua en sistemas cuánticos de tres osciladores que interactúan por pares y que además están sujetos a un potencial de tipo Gaussiano de tres cuerpos. Para estos cálculos se utilizan funciones de onda variacional realizando los cálculos numéricamente. Las medidas de correlación se calculan tanto en el espacio de posición como en el espacio de momentos. En este caso examinamos la dependencia con la interacción de acoplamiento y el ancho del potencial de tres cuerpos. Además, los resultados se presentan para potenciales de tres cuerpos positivos (repulsivo) y negativos (atractivo).

PE-26, NI, MH

Modelo variacional para filtrado de mapas de fase envueltas

Ivan de Jesús May Cen
Universidad Autónoma de Yucatán

Resumen. Se presenta un modelo variacional con regularizador de variación total para el filtrado de fase envuelta. Para este modelo se analiza la existencia, unicidad y convergencia de la solución. Además, se muestra la resolución del modelo a través de las ecuaciones de Euler-Lagrange, mediante un esquema de punto fijo, el cual experimentalmente muestra ser rápido y eficiente.

PE-27, NI, MH

Método de control predictivo y optimización de los parámetros de penalización en una columna de destilación binaria

Luis Miguel Valenzuela Gómez
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Resumen. Dentro de las operaciones unitarias más importantes en la industria petroquímica está la destilación, dicho proceso requiere de un alto consumo energético, por lo tanto, se propone implementar un método de control predictivo (MPC) (ver [Wang Liuping, 2009]) que permita el ahorro de energía en una columna de destilación binaria. Por lo anterior es importante implementar mejoras en los métodos de control predictivo que ayuden a eficientar y optimizar los procesos. Para analizar la dinámica de esta columna de destilación binaria para una mezcla binaria ideal se propondrá el método de control predictivo basado en el modelo no lineal (obtenido de los balances). Se define una función objetivo que genera un problema de optimización cuadrática con restricciones, y se resolverá para determinar los movimientos que deben ser aplicados a las entradas manipuladas en los instantes de muestreo siguientes en el horizonte de control. Por otro

lado, la función de costo contiene parámetros de penalización que serán optimizados numérica mediante un algoritmo de búsqueda aleatoria metaheurístico (dBA) (ver [Chakri et al.,2016]).

PE-28, NB, MH

Rompiendo la encriptación RSA con computadoras cuánticas: El algoritmo de Shor

Karen Elizabeth Galindo Schembri

Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen. En esta presentación se espera que los asistentes se familiaricen con los métodos de encriptación basados en la factorización de números enteros, así como los tiempos de cómputo necesarios para romperlos. Posteriormente se introducirá el algoritmo de Shor, el innovador algoritmo que se aprovecha de las ventajas que otorga la computación cuántica para obtener factores de números enteros en tiempos de cómputo sumamente pequeños, reduciendo hasta por 2 cifras los tiempos de cómputo que ofrecen las computadoras clásicas. Al final se expondrán los resultados experimentales más recientes de la aplicación del Algoritmo de Shor, así como el panorama a futuro de la criptografía en torno al desarrollo de computadoras cuánticas más potentes.

PE-29, NA, MH

Análisis numérico en grafos cuánticos

Claudio Francisco Nebbia Rubio

Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional

Resumen. El propósito de esta plática es el de presentar una clase de modelos matemáticos llamados Grafos Cuánticos y algunos métodos numéricos que se usan para investigarlos. Los grafos cuánticos se han vuelto relativamente populares gracias a que sirven para modelar nanomateriales como el Grafeno, cristales fotónicos para computo cuántico, así como procesos cognitivos y de neurociencias.

PE-30, NB, MH

Análisis numérico de la combustión en motores de combustión interna de carga homogénea utilizando modelo Onion-Skin

Juan Manuel García Guendulain

Universidad Politécnica de Querétaro

Resumen. El presente trabajo muestra el desarrollo del análisis numérico de un motor de combustión interna de carga homogénea mediante el modelado de multizonas de tipo onion-skin. La buena aproximación del modelo con datos experimentales lo vuelve una herramienta de bajo costo computacional para la predicción de procesos de combustión en este tipo de motores, especialmente el efecto de Ringing el cual define anomalías en el modo de operación del motor. Así mismo puede ser utilizado para el modelado de diferentes condiciones de operación e inclusive el uso de gases recirculantes en este tipo de motores.

PE-31, NI, MH

Ley de potencia en la distribución del tamaño de las ciudades en México

Héctor Saib Maravillo Gómez

Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen. Proponemos un enfoque para delimitar la extensión de las ciudades basado en la morfología de las áreas urbanas sin depender de ningún parámetro a priori. Nuestro método consiste en construir la gráfica de intersección de las envolventes convexas de las áreas urbanas y extraer las ciudades a partir de los componentes conexos de dicha gráfica. Con los datos del último censo de población y vivienda (2020) y los polígonos de las localidades construimos un Sistema de Ciudades de México. Analizamos estadísticamente la distribución del tamaño del sistema de ciudades construido, y lo comparamos con la distribución de tamaño de las localidades y del Sistema Urbano Nacional 2018 (SUN-2018). Mostramos que la distribución del tamaño del Sistema de Ciudades propuesto y las localidades siguen una ley de potencia con un coeficiente cercano a uno (ley de Zipf), mientras que la hipótesis de ley de potencia es rechazada para las áreas metropolitanas y ciudades del SUN-2018. También encontramos que la ley de potencia se ajusta a la distribución del tamaño del Sistema de Ciudades y localidades por debajo del rango oficial que diferencia lo “urbano” de lo “rural” en México (2,500 habitantes). La comparación cartográfica muestra que el sistema de ciudades propuesto ofrece una delimitación más precisa del número y la extensión territorial de las ciudades que la delimitación oficial del SUN-2018, esto es debido principalmente a que el SUN-2018 respeta la división político-administrativa.

PE-32, NA, MV

Extrapolación de superficies de múltiples capas

José Ezequiel Soto Sánchez

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Resumen. A partir de datos no estructurados obtenidos de perfiles sísmicos generamos una malla estructurada en un dominio extendido (suficientemente grande) para la aplicación de modelos físicos. Obtenemos la extrapolación de cada capa en el nuevo dominio resolviendo un problema de curvatura mínima mal condicionado. Presentaremos las hipótesis físicas que orientan el modelado y la extrapolación de las superficies y estrategias para conservar el orden de profundidad de las capas, además del uso de las estrategias de regularización y preconditionamiento para la solución numérica del problema.

Trabajo conjunto con Rodrigo Espinha y Waldemar Celes (Instituto Tecgraf, PUC-Rio).

CARTELES

CE-1, NB:

Optimización de Rutas de Transporte con Machine Learning y Programación Lineal

Syeni Edith Perea Zelaya, Elías Garza Valdés
Tecnológico de Monterrey

Resumen. En este proyecto se resuelve un problema de distribución de rutas para las entregas de una empresa mexicana en Monterrey. Se utilizan en primera instancia algoritmos de machine learning clasificadores no supervisados para agrupar los puntos de entrega y después solucionar el problema del agente viajero en cada grupo, generando así las rutas finales, los tiempos que toma recorrer cada una de éstas y la distancia total correspondiente. Posteriormente, con ayuda de la base brindada por la empresa, se calcularon los volúmenes de la demanda y las especificaciones de los camiones dependiendo su modelo (volumen y rendimiento). Aplicando programación lineal se optimizó la distribución de los camiones en cada ruta, con el objetivo de minimizar el costo total de transporte para realizar las entregas. El proyecto se realizó en un periodo de 2 meses, utilizando software de código abierto, sin embargo, tiene como área de oportunidad el uso de APIs de localización de pago que optimizaría el costo computacional del programa. Se tiene como resultado un mapa de las rutas y la base de datos que incluye la ruta para cada entrega y el camión al que fue asignado. Así, una vez minimizado el costo de transporte, la empresa podrá (o no) tomar la propuesta logística del modelo e implementarla en sus labores diarias, para minimizar el gasto en transporte, así como su impacto en el medio ambiente al reducir su consumo de combustibles fósiles.

CE-2, NB:

Estimación de parámetros del modelo SIR

María Elena Sánchez Valencia
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Resumen. En esta plática se presentan tres modelos epidemiológicos tomando como base el artículo de Hethcote (1989): el modelo SIS, SIR sin dinámica vital y con dinámica vital. En particular, se estiman la tasa de contacto diario y la tasa de eliminación del virus del modelo SIR sin dinámica vital en tres casos: epidemia de gripe en un internado inglés en 1978; Eyam, la aldea de la peste en 1965; y un brote de viruela en Abakaliki, Nigeria en 1967.

CE-3, NB:

Modelo tritrófico de especies con efecto Allee aditivo

Patricia Zavala Vazconcelos
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Resumen. La ecología estudia la relación de los seres vivos entre sí y con su entorno. En particular una de las interacciones que se dan con más frecuencia es la depredación, la cual ocurre cuando una de las especies se alimenta de la otra. En las cadenas alimentarias tritróficas, una especie (presa) es consumida por otra especie (depredadora) y esta a su vez, se alimenta por una tercera especie (superdepredadora). En este tipo de interacciones una de las preguntas a resolver es bajo

qué condiciones en términos de los parámetros las especies coexisten es decir las condiciones que aseguran que la interacción entre ellas no resulta en la extinción de algunas de las especies en un tiempo determinado. Para este tipo de problemas, el principal objetivo es establecer condiciones para que las tres especies coexistan. La herramienta que nos permite estudiar este problema es a través de un modelo matemático que describa la dinámica de las tres especies cuando interactúan y dar respuesta a esta interrogante equivale a hacer un análisis cualitativo de dicho modelo. En este cartel se presenta un modelo tritrófico de tiempo continuo de una cadena alimentaria que incorpora respuestas funcionales Holling tipo II y efecto Allee presentado por Supriya Mandal et al (2020). Se mostrará numéricamente que el caos en la cadena alimentaria de tres especies puede controlarse cuando las presas están sujetas al efecto Allee.

CE-4, NB:

Análisis numérico del rango de operación de un motor de ignición por carga homogénea con recirculación de gas de la combustión.

América Eileen Mendoza Rojas

Universidad Politécnica de Querétaro

Resumen. En el presente trabajo se ha desarrollado una evaluación del rango de operación en motores HCCI utilizando un modelo onion-skin. El presente modelo puede estimar el efecto de los procesos químicos y térmicos dentro de la cámara de combustión con el uso de bajo recursos computacionales. Esto permite el análisis de un motor mono-cilíndrico alimentado con iso-octano, además de determinar el efecto del uso de recirculación de gases de la combustión como agente regulador de la temperatura de la mezcla. Los resultados muestran el rango de operación del motor HCCI, identificando las regiones de combustión anormal en función de la relación de equivalencia y la recirculación de gases de la combustión.

CE-5, NB:

Optimización de ruteo para empresa por medio de un TSP

Damián Jacob Albino Mejía, Sofía Ingigerth Cañas Urbina

Tecnológico de Monterrey

Resumen. Este proyecto consiste en la optimización de ruteo de visitas a clientes por medio de un TSP. La problemática resulta del querer mejorar los procesos logísticos. Para una empresa, esta necesidad parte de su búsqueda de usuarios en instituciones colaboradoras en distintos estados. Como parte de su atención a clientes y costos de viaje se busca mejorar el ruteo que siguen sus consultores. Para encontrar una ruta óptima se implementó el método aproximado (heurística) del vecino más cercano, este tomará el destino más cercano del punto actual. Sabiendo que esta heurística tiene una desventaja con los valores atípicos, se aplicó la estrategia de alternar caminos sobre nuestra heurística inicial. De esto, se obtiene el prototipo de ruteo a seguir, así como una utilidad neta aproximada tras seguir esta ruta. Adicionalmente a esto, se implementa una app que muestra nuevas rutas tras variar la cantidad de destinos a visitar. La factibilidad de esta solución parte del hecho de ser un proyecto de minimización de costos, donde se invierte lo menos posible, se considera la comodidad del representante de la empresa y se minimiza el tiempo empleado para cumplir con los objetivos de la organización.

Nuestra propuesta no únicamente se centra en que la empresa reduzca los costos de transporte de sus representantes y sus tiempos muertos en los viajes, sino que también este proyecto en un futuro se puede expandir en ayudar a minimizar las emisiones de CO2.

CE-6, NB:

Problema de control para el modelo básico de la hepatitis C con tratamiento.

Andry Alexander Peregrino Rodríguez
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Resumen. En este cartel se plantea y resuelve el problema de control óptimo, para el tratamiento con interferón en un enfermo endémico de hepatitis C que responde a la terapia. Para este fin, tomamos el modelo formulado por A. U. Neumann et al (1998) y posteriormente estudiado por J. Alavez et al (2011), como una base para aplicar la teoría de control óptimo. El propósito es dar un régimen de tratamiento óptimo, que consiste en reducir la carga viral, el costo del tratamiento y los efectos secundarios derivados de la medicación. Al final se presentan simulaciones numéricas hechas en Matlab para ilustrar los resultados teóricos. El modelo con control óptimo se debe a A. Peregrino y L. Esteva, el cual fue aceptado para publicación en la revista. Journal of Basic Sciences de la DACB-UJAT en junio de 2017.

CE-7, NI:

Ruteo de entrega de productos para una empresa de e-commerce

Verónica Victoria García De la Fuente
Tecnológico de Monterrey

Resumen. Dado el boom del e-commerce, la cantidad de entregas a domicilio ha aumentado, por lo que a través del trabajo realizado se busca la minimización de distancia recorrida en la entrega de productos de una empresa que tiene tal enfoque. Se utiliza una base de datos para la determinación del volumen a enviar a cada cliente, así como la geocodificación de los domicilios de los clientes. Utilizando técnicas de programación se generan rutas óptimas con el despliegue de un mapa interactivo. Como resultado se obtuvieron nueve rutas óptimas.

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de una aplicación que genere un conjunto de rutas óptimas de entrega para los productos de una empresa enfocada en e-commerce. Dado el boom de las tiendas "online", se ha vuelto una primera prioridad para diversas empresas el minimizar los costos asociados a la entrega de los pedidos realizados por sus clientes digitales. El proceso de determinar las mejores rutas a seguir representa una tarea intensa que debe ser realizada todos los días para satisfacer las necesidades de los clientes; por lo que es necesario disponer de un método veloz y eficaz para el proceso de optimización.

Para resolver la problemática hemos seguido la siguiente metodología:

1. Lectura, limpieza y procesamiento de datos para determinar los envíos a realizar
2. Geocodificación de los domicilios de los clientes
3. Cálculo de matriz de distancias
4. Optimización de rutas de entrega
5. Despliegue del reporte y visualización de rutas óptimas

Nuestro entregable es una aplicación que genere un subconjunto de rutas óptimas en el que se haya minimizado la distancia total recorrida para hacer las entregas. Esta no requiere de ningún incentivo económico para su propio funcionamiento, ha sido implementada y probada con software de libre distribución. La implementación de nuestro proyecto a un ambiente de producción ayudaría a reducir el consumo de gasolina destinado a la entrega de productos, reduce a su vez las emisiones de carbono y minimiza el tiempo que deben de laborar los conductores de la empresa.