



Escuela Nacional de Optimización y Análisis Numérico

Escuela de Modelación y Métodos Numéricos

2025

– Programa del Evento –



**Sociedad Mexicana de Computación Científica y sus Aplicaciones
Centro de Investigación en Matemáticas, Guanajuato, México**

Es un honor darles la más cordial bienvenida a esta edición de la *Escuela Nacional de Optimización y Análisis Numérico (ENOAN)* y la *Escuela de Modelación y Métodos Numéricos (EMMN)*, que celebramos del 23 al 27 de junio de 2025 en las instalaciones del Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT). Deseamos que todas las personas asistentes vivan una experiencia académica única, donde convergerán ideas innovadoras, colaboraciones fructíferas y un ambiente de intercambio de conocimiento de vanguardia en las áreas de matemáticas aplicadas y computación científica.

Este año, hemos decidido dedicar la temática de nuestro evento a la aplicación de las matemáticas en los algoritmos que forman la estructura de muchas herramientas innovadoras de la inteligencia artificial y hemos puesto especial interés en contar con reconocidos invitados para compartir sus conocimientos en estas áreas.

Queremos reconocer especialmente a todos los investigadores y participantes que, con admirable compromiso, han decidido unirse a este evento asumiendo sus propios gastos. Su dedicación y generosidad son el corazón de este encuentro académico. De igual forma, expresamos nuestro profundo agradecimiento al CIMAT por acoger este evento y poner a disposición sus valiosos recursos, instalaciones y experiencia, elementos fundamentales para el éxito de esta reunión científica.

A todos los asistentes: prepárense para días llenos de aprendizaje transformador, donde cada conferencia, taller y discusión les brindará nuevas herramientas y perspectivas. Esperamos que esta semana contribuya de manera decisiva en sus trayectorias profesionales, creando lazos que trascenderán el evento.

Con la alegría de construir comunidad y acrecentar nuestra académica,

Dr. Jonathan Montalvo Urquiza
Presidente de la SMCCA

Dr. Miguel Ángel Moreles Vázquez
CIMAT



ENOAN – EMMN 2025

Comité Organizador Local

Dr. Miguel Ángel Moreles Vázquez (CIMAT)

Dr. Salvador Botello Rionda (CIMAT)

Comité Organizador Nacional

Dr. Jonathan Montalvo Urquiza (ITESM)

Dra. Rina Betzabeth Ojeda Castañeda (UAdeC)

Dr. Jorge López López (UJAT)

Dr. Justino Alavez Ramírez, (UJAT)

Dr. Lorenzo Héctor Juárez Valencia, (UAM)

Dr. Miguel Ángel Uh Zapata (CIMAT-Mérida)

Dr. Jonás Velasco Álvarez (CIMAT-Aguascalientes)

Dra. María del Pilar Alonso Reyes (UNAM)

Dr. Francisco Javier Domínguez Mota, (UMSNH)

Dr. Gerardo Tinoco Guerrero, (UMSNH)

Horario general de actividades

23 al 27 de Junio de 2025

	Lunes 23	Martes 24	Miércoles 25	Jueves 26	Viernes 27				
9:00 - 10:00	Inauguración	CP-3 Conferencia 'Humberto Madrid'	CP-5	CP-6	CP-07				
10:00 - 10:10	CP-1 Conferencia 'Diego Brício'	Pausa y Traslado							
10:10 - 11:00		Curso 1 Curso 2	Curso 4 Curso 5	Curso 4 Curso 5	PE Sesión 1	PE Sesión 2	PE Sesión 3		
11:00 - 11:10				Pausa y Traslado	Curso 7 Curso 8				
11:10 - 12:10	Curso 1 Curso 2								
12:10 - 12:30	Receso								
12:30 - 13:00	CP-2	CP-4	CI-1	CI-3	PE Sesión 1	PE Sesión 2	PE Sesión 1	PE Sesión 2	PE Sesión 3
13:00 - 13:30			CI-2	CI-4					
13:30 - 13:50	Foto del Evento						Clausura		
13:50 - 15:00	Comida								
15:00 - 16:00	Curso 3 Curso 6	Minisimposio	Curso 3 Curso 6	Curso 7 Curso 8	PE Sesión 1	PE Sesión 2			
16:00 - 17:00									
17:00 - 18:00	Charlas Premio Mixbaal		Carteles	Carteles					
18:00 - 19:00		Asamblea de Miembros de la SMCCA							

CP: Conferencia plenaria
 CI: Conferencia invitada
 CM: Conferencias del Premio Mixbaal
 MD: Mini simposio sobre Diabetes
 CE: Curso de la Escuela
 PE: Ponencia de la Escuela
 Inauguración, Asamblea y Clausura

Salón D604
 Salones D604 y D503
 Salón D503
 Salón D604
 Salones D503, D604 y D702
 Salones D503, D604 y D702
 Salón D604

	Título y expositor	Día y hora	Lugar
CP-1	<i>Conferencia 'Diego Bricio':</i> Redes Neuronales de Kolmogorov-Arnold y Redes Neuronales Físicamente informadas: aplicaciones y retos Ursula Iturrarán Viveros Facultad de Ciencias, UNAM	Lunes 23 10:00 – 11:00	D604
CP-2	Los poliedros tienen la solución óptima de las factorizaciones no negativas. Daniel Pimentel Alarcón University of Wisconsin-Madison	Lunes 23 12:30 – 13:30	D604
CP-3	<i>Conferencia 'Humberto Madrid':</i> Mecánica computacional, predicción inteligente y optimización en procesos de diseño y manufactura industrial Edgar Omar Reséndiz Flores Tecnológico Nacional de México, IT Saltillo.	Martes 24 9:00 – 10:00	D604
CP-4	¿Aliada o adversaria? La IA como herramienta y desafío para docentes y estudiantes de ingeniería Bertha Ivonne Sánchez Luján Tecnológico Nacional de México, Ciudad Jiménez	Martes 24 12:30 – 13:30	D604
CP-5	Y ¿dónde está la estadística? Andrés Christen CIMAT, Guanajuato	Miércoles 25 9:00 – 10:00	D604
CP-6	Ciencia para Todos: Simulación de Fluidos en Tiempo Real como Herramienta de Divulgación Miguel Angel Uh Zapata Investigador por México Secihti, CIMAT Unidad Mérida	Jueves 26 9:00 – 10:00	D604
CP-7	Physics-Inspired Evolutionary Machine Learning Method: From the Schrödinger Equation to an Orbital-Free-DFT Kinetic Energy Functional Juan Ignacio Rodríguez CICATA, Unidad Querétaro, Instituto Politécnico Nacional	Viernes 27 9:00 – 10:00	D604
CI-1	Caracterización de vientos de La Rumorosa Lili Guadarrama Bustos CIMAT-Unidad Aguascalientes	Miércoles 25 12:30 – 13:00	D604
CI-2	La obesidad infantil en México. Comparaciones entre Coahuila y México Ma. del Pilar Alonso Reyes Facultad de Ciencias, UNAM	Miércoles 25 13:00 – 13:30	D604
CI-3	Estimación de volatilidad financiera Erick Treviño Aguilar IMATE-Cuernavaca, UNAM	Miércoles 25 12:30 – 13:00	D503
CI-4	Reestructuración óptima de pasivos de personas físicas Gilberto Calvillo Vives IMATE-Cuernavaca, UNAM	Miércoles 25 13:00 – 13:30	D503

CP-1 (Conferencia 'Diego Bricio')

Redes Neuronales de Kolmogorov-Arnold y Redes Neuronales Físicamente informadas: aplicaciones y retos

Ursula Iturrarán Viveros

Facultad de Ciencias, UNAM

Resumen: Esta plática trata de dar una introducción a las Redes Neuronales Físicamente informadas, con los retos y beneficios de estos paradigmas. Además hablaremos sobre el modelo de las Redes Neuronales de Kolmogorov-Arnold y como estas se pueden ajustar para resolver ecuaciones diferenciales parciales.

CP-2

Los poliedros tienen la solución óptima de las factorizaciones no negativas.

Daniel Pimentel Alarcón

University of Wisconsin-Madison

Resumen: La factorización no negativa de la matriz X busca encontrar dos matrices no negativas U y V tal que $X=UV'$. Suena fácil y muy parecido a PCA, pero en realidad nadie sabe bien cómo hacer esto, en parte por la multiplicidad de soluciones de este problema. En esta plática voy a explicar un enfoque geométrico basado en poliedros que sospecho que puede dar la respuesta óptima a este problema. Voy a explicar las ideas principales, los retos que faltan por resolver, y el rol principal que optimización y análisis numérico tienen en este problema.

CP-3 (Conferencia 'Humberto Madrid')

Mecánica computacional, predicción inteligente y optimización en procesos de diseño y manufactura industrial

Edgar Omar Reséndiz Flores

Tecnológico Nacional de México, IT Saltillo.

Resumen: En esta charla se describirán diferentes herramientas matemáticas que han sido utilizadas en la resolución de distintos problemas provenientes de un contexto industrial. Partiendo de problemas inicialmente planteados en el contexto de control óptimo con ecuaciones diferenciales parciales se presentará una metodología conocida como mapeo de espacio y que puede ser de utilidad industrial. Seguido de una breve descripción del Método de Elemento Finito (MEF) como una herramienta frecuente para la solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales se motivará el uso alternativo de los métodos libres de malla como una herramienta eficiente para la correcta simulación numérica de algunos fenómenos físicos que se suelen presentar en algunos procesos industriales donde el MEF deja de ser una opción atractiva. En el caso de procesos industriales donde la física gobernante deja de ser prioridad, el sistema Mahalanobis-Taguchi suele ser una opción atractiva. Por último, se describirán también otros modelos matemáticos y técnicas numéricas para la eficiente predicción y optimización en el proceso de diseño y manufactura industrial.

CP-4

¿Aliada o adversaria? La IA como herramienta y desafío para docentes y estudiantes de ingeniería

Bertha Ivonne Sánchez Luján

Tecnológico Nacional de México, Ciudad Jiménez

Resumen: En esta charla plenaria se analizará críticamente la doble condición de la inteligencia artificial (IA) como aliada y adversaria en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas de ingeniería. En primer lugar, se describirán las aportaciones de los modelos generativos y de los sistemas adaptativos para personalizar itinerarios de resolución de problemas, automatizar la retroalimentación formativa y potenciar la simulación numérica. Por otra parte, se discutirán los riesgos asociados a la integridad académica, la equidad y la fidelidad epistemológica de los productos generados por IA. Finalmente, se presentarán algunos lineamientos ético-pedagógicos y estrategias de evaluación que permitan a la comunidad de optimización incorporar la IA de forma

responsable, con la intención de fortalecer la competencia crítica de los estudiantes y la labor docente.

CP-5

Y ¿dónde está la estadística?

Andrés Christen

CIMAT, Guanajuato

Resumen: En el boom que vivimos de la "Inteligencia Artificial", la "Ciencia de Datos" etc. ¿qué rol juega o debe de jugar la Estadística? Veremos como el conocimiento Estadístico debería de estar involucrado en muchos aspectos de estos temas y como puede ayudar aun más en su desarrollo. En especial, la cuantificación de la incertidumbre y la epistemología moderna (la teoría del conocimiento) son esenciales para entender conceptos como Probabilidad, Inferencia, Predicción, que normalmente quedan confusos en el desarrollo algorítmico y computacional de la Ciencia de Datos. Mediante la presentación de varios ejemplos en mi experiencia como Estadístico, y un recuento de teoría al respecto, ilustraremos como el conocimiento Estadístico puede impactar a la Ciencia de Datos y posiblemente a la AI.

CP-6

Ciencia para Todos: Simulación de Fluidos en Tiempo Real como Herramienta de Divulgación

Miguel Angel Uh Zapata

Investigador por México Secihti, CIMAT Unidad Mérida

Resumen: Hoy en día, la academia no solo se enfoca en abordar problemas de frontera, sino también en difundir su importancia entre un público más amplio. Sin embargo, esto conlleva desafíos significativos, lo que nos motiva a explorar cómo podemos emplear nuestro conocimiento experto para comunicar de manera efectiva la ciencia y la tecnología que estamos desarrollando actualmente. En esta presentación, discutiremos las herramientas matemáticas y computacionales utilizadas para simular la interacción entre el agua y estructuras en tiempo real. Este modelo está basado en la solución del sistema de ecuaciones diferenciales que modelan aguas someras usando volúmenes finitos no estructurados. Además, compartiremos los planes de nuestro equipo de alto rendimiento (HiPerCoM) para llevar esta idea a una interfaz de realidad aumentada, aprovechando una experiencia similar ya implementada en nuestra caja de arena interactiva

CP-7

Physics-Inspired Evolutionary Machine Learning Method: From the Schrödinger Equation to an Orbital-Free-DFT Kinetic Energy Functional

Juan Ignacio Rodríguez

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Querétaro, Instituto Politécnico

Resumen: We introduce a machine learning (ML)-supervised model function (which is in fact a functional rather than a regular function) that is inspired by the variational principle of physics. This ML hypothesis evolutionary method, termed ML- Ω , allows us to go from data to differential equation(s) underlying the physical (chemical, engineering, etc.) phenomena from which the data are derived from. The fundamental equations of physics can be derived from this ML- Ω evolutionary method when the proper training data is used. By training the ML- Ω model function with only three hydrogen-like atom energies, the method can find Schrödinger's exact functional and, from it, Schrödinger's fundamental equation. Then, in the field of density functional theory (DFT), it correctly finds the exact TF functional. Finally, the method is applied to find a local orbital-free (OF) functional expression of the independent electron kinetic energy functional T_s based on the γ TF λ vW model. By considering the theoretical energies of only five atoms (He, Be, Ne, Mg, and Ar) as the training set, the evolutionary ML- Ω method a local T_s functional (γ TF λ vW(0.964, 1/4)) that outperforms all the OF-DFT functionals of a representative group.

CI-1

Caracterización de vientos de La Rumorosa

Lili Guadarrama Bustos

CIMAT-Unidad Aguascalientes

Resumen: En este trabajo se presenta un estudio para la caracterización de vientos de la Región La Rumorosa, mediante técnicas de aprendizaje supervisado y no supervisado. Los datos provienen de un parque eólico de la región; a partir de esta información se logró caracterizar seis estados de vientos únicamente con variables meteorológicas locales del parque.

CI-2

La obesidad infantil en México. Comparaciones entre Coahuila y México.

Ma. del Pilar Alonso Reyes

Facultad de Ciencias, UNAM

Resumen: La obesidad infantil es una expresión de la mala alimentación y uno de los grandes retos del mundo, está relacionada con problemas como la ansiedad, la depresión, la baja autoestima y problemas sociales que generan que la infancia no tenga un sano desarrollo físico y emocional. En Estados Unidos, durante las últimas tres décadas la tasa de obesidad infantil se ha duplicado en niños preescolares de 2 a 5 años y en adolescentes de 12 a 19 años; y triplicado en niños de 6 a 11 años (Marmolejo et al., 2010).

Ojeda et al. (2020) señalan que para México se presentó un nivel de peso normal para la población de 0 a 19 años en aproximadamente el 69% de los datos de ENSANUT 2016, el sobrepeso un 19% y la obesidad un 12%. Dentro del nivel normal, el 31% estuvo ubicado en el intervalo de 5 a 9 años, seguido de los de 0 a 9 años y un tercer lugar con 22.7% para los de 10 a 14 años. El nivel de sobrepeso tuvo un primer lugar en el intervalo de 10 a 14 años con 27%, muy pegado está el intervalo de 5 a 9 años con 26.25% y el tercer lugar fue con 23.88% para la edad de 0 a 4 años.

Estudiar la obesidad infantil es un reto y es tan importante que en el gobierno de la presidenta Claudia Sheinbaum se ha desarrollado en la Secretaría de Educación Pública una estrategia para combatirla. Por ello en este trabajo se pretende hacer un análisis estadístico sobre los datos obtenidos de la encuesta “Análisis de la encuesta sobre antropometría y hábitos alimenticios en escuelas preescolares y primarias de la zona conurbada de Satillo, Coahuila” y los datos de la “Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2024” con el fin de determinar las implicaciones más importantes de la enfermedad de la obesidad y determinar sus efectos en como presión arterial y colesterol alto (que conllevan a cardiopatías), intolerancia a la glucosa y resistencia a la insulina (que conducen a la diabetes tipo 2) y problemas respiratorios como asma y apnea del sueño.

El análisis estadístico permitirá encontrar correlaciones entre las ya señaladas manifestaciones de daños a la salud de las personas infantas y mencionar algunas soluciones posibles ante las políticas públicas generadas en torno al problema por la Secretaría de Salud junto con la Secretaría de Educación Pública.

Coautores: Claudia Elena Guadalupe Palacios Macías, Rina B. Ojeda Castañeda, José R. Reyes Valdés y Claudia G. Palacios Macías.

CI-3

Estimación de volatilidad financiera

Erick Treviño Aguilar

IMATE-Cuernavaca, UNAM

Resumen: La volatilidad es un concepto fundamental en finanzas que aparece en el diseño óptimo de decisiones financieras de asignación de portafolio y en el control de riesgo. En esta plática se presentará un estimador de la volatilidad basado en análisis de Fourier y cálculo estocástico. Veremos la teoría necesaria y su implementación computacional en un lenguaje de programación. También se presentarán proyectos que se desprenden de manera natural del problema de estimación, particularmente en la aplicación para la asignación de portafolio.

CI-4

Reestructuración óptima de pasivos de personas físicas

Gilberto Calvillo Vives

IMATE-Cuernavaca, UNAM

Resumen: Se presentará el problema de concentración de deuda en algunos periodos aumentando la probabilidad de incumplimiento de pagos. Se presentará también como esta deuda se puede reestructurar para evitar el incumplimiento. De entre las varias soluciones se verá que hay una óptima.

	Título y expositores(as)	Sesiones	Lugar
CE-1	Ecuaciones diferenciales y redes neuronales Reymundo Itzá Balam, Miguel Angel Uh Zapata CIMAT Unidad Mérida, Investigadores por México, SECIHTI	Lunes 23 11:10 – 12:10 Martes 24 10:10 – 12:10	D604
CE-2	Diseño de actividades para la enseñanza de la modelación matemática en ingeniería con apoyo de la inteligencia artificial Bertha Ivonne Sánchez Luján, TecNM – Ciudad Jiménez Ruth Rodriguez Gallegos, Tecnológico de Monterrey María Teresa Martínez Acosta, TecNM – Ciudad Jiménez	Lunes 23 11:10 – 12:10 Martes 24 10:10 – 12:10	D503
CE-3	Simetría y ortogonalidad: las descomposiciones QR y SVD Lorenzo Héctor Juárez Valencia, Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa	Lunes 23 15:00 – 17:00 Martes 24 15:00 – 17:00	D503
CE-4	Introducción a las Redes Neuronales Artificiales y Aplicaciones con Modelos Preentrenados Ángel Ramón Aranda Campos, CIMAT Unidad Mérida, Investigador por México SECIHTI	Miércoles 25 10:10 – 12:10 Jueves 10:10 – 11:10	D503
CE-5	La importancia de la submodularidad en la optimización combinatoria Gilberto Calvillo Vives , Instituto de Matemáticas-UNAM, Unidad Cuernavaca	Miércoles 25 10:10 – 12:10 Jueves 10:10 – 11:10	D604
CE-6	Introducción al Cómputo Científico con Python Gerardo Tinoco Guerrero, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Lunes 23 15:00 – 17:00 Martes 24 15:00 – 17:00	D702
CE-7	CNNs: Cómo entrenar, ajustar y entender modelos para clasificación de imágenes. José Alberto Guzmán Torres, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Miércoles 25 15:00 – 17:00 Jueves 11:10 – 12:10	D604
CE-8	Introducción a los algoritmos inteligentes: Metaheurísticas y Computo Paralelo Luis Daniel Blanco Cocom, CIMAT Unidad Guanajuato, Investigador Posdoctoral por México – SECIHTI	Miércoles 25 15:00 – 17:00 Jueves 11:10 – 12:10	D503

CE-1

Ecuaciones diferenciales y redes neuronales

Instructor 1: Reymundo Itzá Balam, CIMAT Unidad Mérida, Investigador por México, SECIHTI

Instructor 2: Miguel Angel Uh Zapata, CIMAT Unidad Mérida, Investigador por México, SECIHTI

Descripción: Con el crecimiento exponencial de los recursos computacionales, los avances recientes en redes neuronales han impulsado desarrollos significativos en diversas disciplinas científicas. Estas herramientas han demostrado un notable potencial para modelar fenómenos complejos. Sin embargo, uno de los principales obstáculos que persiste es el alto costo asociado a la adquisición de datos de calidad para entrenar estos modelos. En muchos casos, recolectar datos suficientes resulta poco práctico o inviable, lo que conduce a escenarios donde las decisiones deben tomarse con información incompleta o limitada. En este contexto de escasez de datos, muchas de las técnicas tradicionales de aprendizaje automático pierden eficacia o se vuelven inestables. No obstante, una característica distintiva de numerosos problemas en física, biología, química o ingeniería es la existencia de un vasto conocimiento previo, expresado mediante leyes y principios, expresados fundamentalmente mediante ecuaciones. Este conocimiento a priori puede, y debe, ser aprovechado para guiar el proceso de aprendizaje. La integración explícita de estos principios físicos dentro de arquitecturas de redes neuronales ha dado lugar a enfoques híbridos prometedores, entre los cuales destacan los métodos basados en redes neuronales informadas por la física (Physics-Informed Neural Networks, PINNs). Estos métodos no solo ayudan a mitigar los problemas derivados de la falta de datos, sino que también facilitan una mejor interpretación del fenómeno, permiten la generalización de los modelos y mejoran su estabilidad.

En este contexto, la resolución de ecuaciones diferenciales mediante redes neuronales emerge como una herramienta poderosa y versátil para modelar y analizar sistemas complejos en múltiples dominios científicos. Su capacidad para incorporar restricciones físicas y adaptarse a distintas condiciones de contorno las convierte en una alternativa atractiva, y en constante evolución, frente a los métodos numéricos tradicionales. En este curso se presentará de manera básica los componentes esenciales para aproximar la solución de una ecuación diferencial parcial, que modela un fenómeno físico, por medio de redes neuronales (neural networks).

Programa del curso:

1. Soluciones numéricas clásicas de ecuaciones diferenciales parciales.
2. Neural networks.
3. Solución de ecuaciones diferenciales usando neural networks.
4. Códigos usando Python y TensorFlow.

Bibliografía:

1. Raissi, M., Perdikaris, P., & Karniadakis, G. E. (2019). Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations. *Journal of Computational Physics*, 378, 686-707.
2. Baydin, A. G., Pearlmutter, B. A., Radul, A. A., & Siskind, J. M. (2018). Automatic differentiation in machine learning: a survey. *Journal of Machine Learning Research*, 18, 1-43.
3. Huang, S., Feng, W., Tang, C., & Lv, J. (2022). Partial differential equations meet deep neural networks: A survey. *arXiv preprint arXiv:2211.05567*.

Prerrequisitos de los asistentes al curso

Cursos de Cálculo y Métodos Numéricos. De preferencia, n curso básico de Ecuaciones Diferenciales.

CE-2

Diseño de actividades para la enseñanza de la modelación matemática en ingeniería con apoyo de la inteligencia artificial

Instructora 1: Bertha Ivonne Sánchez Luján, Tecnológico Nacional de México – Ciudad Jiménez

Instructora 2: Ruth Rodríguez Gallegos, Tecnológico de Monterrey Campus Monterrey

Instructora 3: María Teresa Martínez Acosta, TecNM – Ciudad Jiménez

Grupo Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa

Nivel: Universitario, pero cualquier persona interesada en el tema son bienvenidas.

Descripción: Este curso intensivo tiene como objetivo introducir a profesores de ingeniería en el uso de herramientas de inteligencia artificial para diseñar actividades de modelación matemática en sus clases. Se explorarán formas prácticas de integrar la IA como asistente pedagógico para generar contextos auténticos, guías paso a paso, retroalimentación automatizada y visualización de sistemas. A través de ejemplos aplicados y trabajo colaborativo, los participantes aprenderán a aprovechar el potencial de la IA para enriquecer el pensamiento sistémico, la creatividad y la toma de decisiones en sus estudiantes.

Programa del curso:

Módulo 1: Introducción a la IA en educación y modelación matemática

- ¿Qué es la IA y cómo se está utilizando en la enseñanza de ingeniería?
- El rol de la IA en el diseño de actividades centradas en el estudiante.
- Modelación matemática como competencia transversal en ingeniería.

Módulo 2: Herramientas de IA para generar actividades de modelación

- Uso de asistentes IA (ChatGPT, Gemini, Copilot) para generar:
 - Problemas contextualizados
 - EDs, Sistemas de ecuaciones diferenciales u otros temas matemáticos
 - Curvas de comportamiento y simulaciones
- Ejemplo guiado: diseño de una actividad desde cero usando IA.

Módulo 3: Taller práctico: diseñando tu propia actividad con IA

- Trabajo en parejas: diseñar una actividad original usando IA generativa.
- Incorporación de elementos como:
 - Retroalimentación automatizada
 - Simulaciones dinámicas
 - Enlaces con la industria o problemas reales

Módulo 4: Criterios de calidad y ética en el uso de la IA

- Cómo evaluar la calidad, claridad y pertinencia de las actividades generadas con IA.
- Discusión de riesgos y consideraciones éticas (sesgos, dependencia, originalidad).
- Ideas para implementación incremental en el aula.

Cierre: Presentación de actividades creadas y retroalimentación colectiva

- Cada equipo presenta su actividad.
- Retroalimentación de los participantes y del facilitador.
- Recursos complementarios para seguir aprendiendo.

Bibliografía y recursos sugeridos:

1. AI and Education: Guidance for Policy Makers (UNESCO, 2021)
2. Burkhardt, H. (2006). Modelling in Mathematics Classrooms: Reflections on Past Developments and the Future.
3. Polya, G. (2004). How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method.
4. OECD (2021). AI and the Future of Skills, Volume 1: Capabilities and Assessments.
5. Rodríguez, D. et al. (2023). Enseñanza de ecuaciones diferenciales para ingenieros desde la modelación y el pensamiento sistémico. Revista REVIEM.
6. Herramientas prácticas: ChatGPT, GeoGebra, WolframAlpha, Desmos, Vensim, Copilot for Math Teachers.

Prerrequisitos de los asistentes al curso

Tener disposición a aprender.

Requisitos de hardware, software y material para impartir el curso

Traer computadora y conexión a internet.

CE-3

Simetría y ortogonalidad: las descomposiciones QR y SVD

Instructor: Lorenzo Héctor Juárez Valencia, Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa

Nivel: Licenciatura

Resumen: En este curso se introducen tres temas del álgebra lineal que son relevantes en diversas aplicaciones. Los temas incluyen el concepto de ortogonalidad, proyecciones y factorizaciones matriciales, tales como la llamada factorización QR y la descomposición en valores singulares o SVD (singular value decomposition, por sus siglas en inglés). Se mostrarán algunas aplicaciones elementales, principalmente la solución de problemas de mínimos cuadrados y manejo de compresión de imágenes. En la bibliografía de cada tema se dan referencias para estudiar los temas en forma exhaustiva y para tener idea del panorama de diversas aplicaciones, muchas de las cuales tienen un impacto importante en nuestra vida actual.

Programa del curso:

1. Proyecciones ortogonales.
2. Aproximación de mínimos cuadrados.
3. Matrices ortogonales.
4. Gram-Schmidt y factorización QR
5. Simetría y ortogonalidad.
6. Factorización SVD y aplicaciones.

Bibliografía:

1. Gilbert Strang, Introduction to Linear Algebra, 5th Edition, Wellesley – Cambridge Press, 2016. ISBN 978-0-9802327-7-6.
2. Gene H. Golub, Charles F. Van Loan, Matrix Computations, The Johns Hopkins University Press, ediciones en 1983, 1989, 1996, 2013.
3. Lloyd N. Trefethen, David Bau III, Numerical Linear Algebra, S.IAM, 1997.
4. Householder, A. S. (1958). A Class of Methods for Inverting Matrices. Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics, 6(2), 189-195. doi:10.1137/0106012.
5. Gene H. Golub, Frank Uhlig, The QR algorithm: 50 years later its genesis by John Francis and Vera Kublanovskaya and subsequent developments, IMA Journal of Numerical Analysis (2009) 29, 467-485 doi:10.1093/imanum/drp012.
6. Strang, Gilbert (2019), Linear Algebra and Learning from Data (1st edition). Wellesley Cambridge Press. ISBN 978-0-692-19638-0.
7. G. W. Stewart, On the Early History of the Singular Value Decomposition, SIAM Review, Vol. 35, Issue 4, 1993.
8. <https://github.com/mohammedAljadd/svd-image-compression>
9. <https://dmicz.github.io/machine-learning/svd-image-compression>

Prerrequisitos de los asistentes al curso

Conocimientos básicos de álgebra lineal: conceptos de independencia lineal, espacios vectoriales y subespacios, operaciones matriciales, solución de sistemas lineales y cálculo de valores y vectores propios.

Es recomendable tener conocimiento de algún ambiente de programación, como MATLAB o PHYTON, aunque no es indispensable, debido a que se proporcionarán los códigos en ambiente MATLAB, con documentación mínima.

Requisitos de hardware, software y material para impartir el curso

Hardware: se requiere que los asistentes lleven su laptop.

Software: Se utilizará el ambiente de programación de MATLAB.

Material: Se proporcionarán notas para el curso y los programas que se utilizarán.

CE-4

Introducción a las Redes Neuronales Artificiales y Aplicaciones con Modelos Preentrenados

Instructor: Ángel Ramón Aranda Campos, CIMAT Unidad Mérida, Investigador por México SECIHTI

Nivel: Licenciatura

Resumen: En los últimos años, el avance de la inteligencia artificial (IA), y particularmente del aprendizaje profundo (deep learning), ha transformado múltiples sectores del conocimiento y la industria, desde la medicina y la educación hasta la ingeniería y las ciencias sociales. Las redes neuronales artificiales se encuentran en el núcleo de estas transformaciones, ya que permiten el desarrollo de modelos capaces de reconocer patrones complejos, tomar decisiones autónomas y generar contenido de manera automatizada. Dado el crecimiento exponencial de soluciones basadas en IA en sectores como la educación, salud, industria y ciencias sociales, resulta crucial que profesionales y estudiantes tengan una base conceptual clara y herramientas para explorar su uso (LeCun et al., 2015; Goodfellow et al., 2016).

Sin embargo, entrenar redes neuronales desde cero requiere grandes volúmenes de datos y recursos computacionales significativos. Por ello, el uso de modelos preentrenados se ha convertido en una estrategia clave para democratizar el acceso a la IA, permitiendo a desarrolladores e investigadores aplicar soluciones poderosas sin necesidad de entrenar modelos desde el inicio (Howard & Gugger, 2020). El reentrenamiento de modelos preentrenados ha revolucionado el acceso al aprendizaje profundo, permitiendo su aplicación efectiva en múltiples dominios sin necesidad de grandes cantidades de datos ni recursos computacionales extensivos (Howard et al., 2017). Esta práctica, conocida como transfer learning, ha demostrado ser efectiva en múltiples dominios, como la visión por computadora (He et al., 2016; Tan & Le, 2019) y el procesamiento de lenguaje natural (Devlin et al., 2019).

Este curso introduce los fundamentos de las redes neuronales artificiales y explora aplicaciones prácticas utilizando modelos preentrenados, proporcionando una visión general del funcionamiento básico de una red neuronal. Además, se demostrará cómo adaptar un modelo preentrenado mediante fine-tuning con ejemplos en visión por computadora y/o procesamiento de texto.

Prerrequisitos de los asistentes al curso

Cursos de Cálculo, Métodos Numéricos y programación.

Requisitos de hardware, software y material para impartir el curso

Los asistentes deberán llevar su laptop con cuenta de Google para uso de la herramienta COLAB.

CE-5

La importancia de la submodularidad en la optimización combinatoria

Instructor: Gilberto Calvillo Vives , Instituto de Matemáticas-UNAM, Unidad Cuernavaca

Nivel: Licenciatura, Maestría

Descripción: El objetivo de este curso es señalar la importancia de las funciones submodulares en la optimización combinatoria y en las aplicaciones de ellas en diversos problemas reales.

Se cubrirán los siguientes temas:

1. Definición general de submodularidad.
2. Definición particular de submodularidad en el conjunto potencia de un conjunto finito.
3. Ejemplos de funciones submodulares.
4. Funciones submodulares en el modelaje de problemas.
5. Relación de la submodularidad con la convexidad.
6. Uso de la submodularidad vía la convexidad.
7. Relación de la submodularidad con la concavidad.
8. Uso de la submodularidad vía la concavidad

Bibliografía:

Se darán las presentaciones y una serie de artículos pertinentes. Un libro especializado en el tema, aunque no cubre todo el espectro es: Saturo Fujishige, “*Submodular Functions and Optimization*”, Second Edition, Annals of Discrete Mathematics 58.

CE-6

Introducción al Cómputo Científico con Python

Instructor: Gerardo Tinoco Guerrero, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Nivel: Licenciatura, Maestría.

Descripción: Este es un curso introductorio al cómputo científico utilizando el lenguaje de programación Python, uno de los lenguajes más populares en la actualidad por su simplicidad, versatilidad y amplio uso en aplicaciones científicas, tecnológicas e industriales.

A lo largo de este curso se presentarán las bases del cómputo científico con Python, abordando el uso de bibliotecas especializadas como NumPy, SciPy y Matplotlib, esenciales para el desarrollo de herramientas de análisis y simulación numérica. Se hará énfasis en la representación de datos, resolución de problemas matemáticos básicos, visualización de resultados y análisis numérico.

Además, se introducirá el uso de esquemas de Diferencias Finitas para la solución numérica de ecuaciones diferenciales, permitiendo a los participantes explorar su aplicación en problemas físicos reales como la difusión de calor o el transporte de contaminantes.

El curso está dirigido principalmente a estudiantes de licenciatura, aunque también es adecuado para estudiantes de posgrado y profesionales interesados en iniciarse en el uso de Python como herramienta para modelado y simulación numérica

Programa del curso:

1. Introducción a Python para cómputo científico
 - a. Instalación y uso de entornos interactivos.
 - b. Sintaxis básica, tipos de datos y estructuras fundamentales
 - c. Introducción a NumPy: arrays y operaciones vectorizadas
2. Álgebra lineal y cálculo numérico en Python
 - a. Operaciones matriciales
 - b. Solución de sistemas lineales
 - c. Cálculo de derivadas e integrales con SciPy
3. Visualización científica con Matplotlib
 - a. Gráficos 2D
 - b. Estilo, etiquetas, anotaciones y visualización de resultados numéricos
4. Introducción a los métodos de Diferencias Finitas
 - a. Fundamentos de diferencias finitas para derivadas de primer y segundo orden
 - b. Esquemas hacia adelante, hacia atrás y centrados
 - c. Aplicación a ecuaciones diferenciales ordinarias (EDOs)
 - d. Aplicación a ecuaciones diferenciales parciales (EDPs)
5. Caso práctico
 - a. Desarrollo de una simulación numérica paso a paso
 - b. Análisis e interpretación gráfica de los resultados

Bibliografía:

- Numerical Python. Scientific Computing and Data Science. Applications with NumPy, SciPy, and Matplotlib. Second Edition. Robert Johansson. Apress Berkeley.
- Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations: Steady-State and Time-Dependent Problems. Randall J. LeVeque. SIAM

Prerrequisitos de los asistentes al curso

- Álgebra Lineal.
- Principios de programación.

Requisitos de hardware, software y material para impartir el curso

- Los asistentes deberán de contar con una cuenta de correo de Google para poder usar el software gratuito.
- Los asistentes podrán usar sus computadoras personales, dado que el cómputo se realizará en la nube.

CE-7

CNNs: Cómo entrenar, ajustar y entender modelos para clasificación de imágenes.

Instructor: José Alberto Guzmán Torres, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Nivel: licenciatura, maestría y doctorado

Descripción: Este curso tiene como objetivo fortalecer las competencias técnicas para el desarrollo, ajuste y evaluación de modelos de clasificación de imágenes utilizando redes neuronales convolucionales (CNN). A partir de un enfoque teórico-práctico, se abordarán estrategias avanzadas como el aprendizaje por transferencia (transfer learning), el ajuste fino de modelos preentrenados (fine-tuning), y técnicas de regularización (dropout, early stopping, data augmentation) que mejoran la capacidad de generalización del modelo.

Se discutirán métodos modernos de optimización del entrenamiento, comparando algoritmos como SGD con momento y Adam, además de implementar técnicas de programación del aprendizaje (learning rate). Finalmente, se introducirá el uso de métricas especializadas (precisión, recall, F1-score, AUC) y herramientas de interpretabilidad, fundamentales para la evaluación profunda y explicativa de los modelos.

Al finalizar, los participantes serán capaces de implementar modelos de deep learning para clasificación de imágenes de manera eficiente y con prácticas alineadas a los estándares actuales en visión por ordenador.

Programa del curso:

1. Introducción y contexto
 - a. Panorama de las CNN en clasificación de imágenes.
 - b. Objetivos y flujo de la sesión.
2. Transfer Learning y Fine-Tuning
 - a. Concepto, ventajas y escenarios de uso.
 - b. Modelos preentrenados habituales (VGG16, ResNet50, MobileNet).
 - c. Feature extraction (congelar capas).
 - d. Fine-tuning selectivo (descongelar capas finales, LR baja).
 - e. Práctica guiada sobre un dataset.
3. Regularización para evitar sobreajuste
 - a. Dropout: principios y mejores prácticas.
 - b. Early Stopping: criterio de parada y configuración.
 - c. Data Augmentation: transformaciones recomendadas.
 - d. Comparación de curvas de aprendizaje con/sin regularización.
4. Optimización del entrenamiento
 - a. Algoritmos: SGD + Momentum vs Adam (ventajas y desventajas).
5. Evaluación y visualización de modelos
 - a. Métricas clave: Accuracy, Precision, Recall, F1, AUC.
 - b. Matriz de confusión y curva ROC.
 - c. Caso de estudio: análisis de aciertos y fallos del modelo fine-tuneado.
6. Cierre y recursos
 - a. Buenas prácticas para proyectos reales.
 - b. Repositorios de referencia y lecturas recomendadas.

Bibliografía:

- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
- Géron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems (2ª ed.). O'Reilly Media.
- Rosebrock, A. (2018). Deep Learning for Computer Vision with Python. PyImageSearch.
- Chollet, F. (2017). Deep Learning with Python. Manning Publications.
- Bishop, C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.

Prerrequisitos de los asistentes al curso

- Manejo básico de Python (variables, control de flujo, funciones) y uso de Jupyter Notebook o Google Colab.

- Conceptos generales de aprendizaje supervisado (entrenamiento, validación, overfitting).
- Noción básica de redes neuronales (capas, back-propagation).
- Álgebra lineal (vectores, matrices, producto punto), cálculo diferencial (gradientes) y probabilidad básica (distribuciones, función de pérdida).
- Conocimientos básicos de línea de comandos (Windows PowerShell, macOS Terminal o Bash) para navegar carpetas y ejecutar scripts.

Requisitos de hardware, software y material para impartir el curso

- Computadora portátil
- Opcional:
 - GPU dedicada: NVIDIA con soporte CUDA para entrenamiento local de modelos.
 - Acceso a servicios en la nube: Plataformas como Google Colab para entrenamiento acelerado por GPU.
- Entorno de Desarrollo:
 - Lenguaje de programación: Python 3.7 o superior.
 - Entornos recomendados:
 - Google Colab: Para evitar configuraciones locales y aprovechar GPUs gratuitas.
 - Jupyter Notebook: Para ejecución local de notebooks interactivos.
- Bibliotecas y Frameworks:
 - Bibliotecas esenciales:
 - TensorFlow o PyTorch
 - Keras (si se utiliza TensorFlow)
 - NumPy, Pandas, Matplotlib, Seaborn
 - scikit-learn
 - OpenCV

CE-8

Introducción a los algoritmos inteligentes: Metaheurísticas y Computo Paralelo

Instructor: Luis Daniel Blanco Cocom, CIMAT Unidad Guanajuato, Investigador Posdoctoral por México – SECIHTI

Nivel: Maestría/Doctorado (intermedio)

Descripción: En los últimos años se han creado algoritmos inteligentes para obtener resultados óptimos en tiempos razonables para problemas de modelación matemática en la ciencia y la industria. En el campo de la inteligencia artificial (IA), se emplea el término heurístico a toda técnica, método o procedimiento inteligente basado en el conocimiento experto sobre una tarea. A los algoritmos que aplican técnicas y recursos computacionales complejos e inteligentes, que incluso manipulan heurísticas, se les denomina metaheurísticas. Con apoyo de herramientas de cómputo paralelo, como OpenMP, se pueden obtener soluciones factibles a las tareas en tiempos razonables. El presente curso aborda algunas de las técnicas metaheurísticas clásicas (enjambre de partículas, algoritmos de estimación de distribución, algoritmos genéticos, entre otros) para resolver problemas de estimación de parámetros y de optimización en general; también se considera la modelación y creación de un algoritmo metaheurístico en paralelo con OpenMP para resolución de un problema de optimización planteado que pueda ser validado con datos esperados presentados en el curso. Al finalizar se espera que cada participante comprenda la aplicación de las metaheurísticas en el proceso de solución de un problema inverso complejo.

Programa del curso:

1. Introducción a la modelación matemática: casos de estudio (1 hora)
 1. Fundamentos de modelación matemática
 2. Casos de estudio
2. Introducción a la optimización con métodos metaheurísticos (1 hora)
 1. Optimización y función objetivo

2. Metaheurísticas como técnicas de optimización
3. Introducción al cómputo paralelo con OpenMP (1 hora)
 1. Conceptos básicos de OpenMP
 2. Ejemplos de aplicación
4. Estimación de parámetros de los casos de estudio (1 hora)
 1. Análisis de los casos de estudio

Bibliografía:

1. N. Cuniffe, F. Hamelin, A. Iggidr, A. Rapaport, G. Sallet, Identifiability and Observability in Epidemiological Models, Springer, 2024.
2. R. Chandra, R. Menon, L. Dagum, D. Kohr, D. Maydan, and J. McDonald. Parallel Programming in OpenMP. Morgan Kaufmann, 2001.
3. Yang Xin-She, Engineering Optimization: An introduction with metaheuristic applications, Wiley, 2010
4. Kaveh A, Bakhshpoori T, Metaheuristics: Outlines, MATLAB Codes and examples, Springer, 2019

Prerrequisitos de los asistentes al curso

Cursos de Cálculo, Métodos Numéricos y programación en C (básico,) Octave/Matlab

Requisitos de hardware, software y material para impartir el curso

Los asistentes deberán llevar su laptop y tener cuenta de Google para uso de la herramienta **COLAB**.

	Título y expositores	Sesiones	Lugar
MD-1	Análisis de parámetros de movimiento y marcha humana como herramientas de evaluación funcional en personas con diabetes Luis Angel Ortiz, CIATEC	Lunes 23 15:00 – 15:25	D604
MD-2	Comportamiento de la frecuencia pulmonar en pacientes diabéticos (mediciones a través de la técnica de pletismografía) Javier Yañez, CIATEC	Lunes 23 15:30 – 15:55	D604
MD-3	Modelación estadística de complicaciones, adherencia terapéutica y control glucémico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 Humberto Martínez Bautista, CIMAT	Lunes 23 16:00 – 16:25	D604
MD-4	Inteligencia Computacional abordando problemas en Imágenes Médicas Iván Cruz Aceves, CIMAT	Lunes 23 16:30 – 16:55	D604
MD-5	Detección temprana del pie diabetico por imagen en THz Enrique Castro Camus, CIO	Lunes 23 17:00 – 17:25	D604
MD-6	Mesa Redonda Enrique Castro Camus (CIO) y ponentes	Lunes 23 17:30 – 18:30	D604
Moderador del mini simposio: Miguel Angel Moreles Vázquez, CIMAT			

MD-1

Análisis de parámetros de movimiento y marcha humana como herramientas de evaluación funcional en personas con diabetes

Luis Angel Ortiz, CIATEC

Resumen: La diabetes mellitus no solo afecta el profundo impacto en la función musculoesquelética y en los patrones de locomoción. En esta charla se presentará un enfoque integral desde la biomecánica y la ciencia del movimiento humano, en especial el estudio de la marcha humana, como herramienta para la evaluación funcional de personas con diabetes. Se presentaran datos como parámetros espaciotemporales, cinemáticos y cinéticos utilizados en la detección de alteraciones del movimiento humano. Además, se discutirán aplicaciones prácticas del análisis de marcha para el diseño de estrategias de prevención, rehabilitación y mejora de la calidad de vida de esta población.

MD-2

Comportamiento de la frecuencia pulmonar en pacientes diabéticos (mediciones a través de la técnica de pletismografía)

Javier Yañez, CIATEC

Resumen:

MD-3

Modelación estadística de complicaciones, adherencia terapéutica y control glucémico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2

Humberto Martínez Bautista, CIMAT

Resumen: La diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) es una de las enfermedades crónicas no transmisibles de alta prevalencia en México; representa una emergencia de salud pública que requiere de un entendimiento urgente y, abordaje integral de los aspectos médicos, sociales y ambientales. En esta plática se presentan brevemente los resultados de tres publicaciones científicas: la primera para las complicaciones, la segunda para adherencia terapéutica y la tercera para la evaluación de la telemedicina como estrategia en el manejo glicémico de pacientes con DMT2. Fueron empleados modelos de regresión multinomial y logísticos validados que nos permitieron conocer los factores sociodemográficos y clínicos relevantes para cada caso. Empleamos la técnica de re-muestreo (Bootstrap) para atacar limitaciones de tamaño de muestra y cumplimiento de supuestos, logrando obtener resultados consistentes y robustos. Identificamos como factores determinantes al descontrol glucémico, obesidad, polifarmacia, comorbilidades, años de padecimiento, sexo, estado nutricional, escolaridad, ocupación, entre otros. Resulta crucial en primer lugar, el control oportuno de la glucemia al inicio de la enfermedad, el cual es fundamental para reducir la probabilidad de complicaciones; por último, es viable emplear la telemedicina para mejorar cuestiones como la adherencia terapéutica, en particular el control glucémico.

MD-4

Inteligencia Computacional abordando problemas en Imágenes Médicas

Iván Cruz Aceves, CIMAT

Resumen: En el ámbito médico, la generación de imágenes representa uno de los medios principales de diagnóstico, sin embargo, el desarrollo de herramientas computacionales que brinden soporte a la toma de decisiones no ha sido explorado a profundidad. En gran medida, debido a la falta de colaboración multidisciplinaria. En esta charla, se abordarán diferentes problemas relacionados con el procesamiento y análisis de imágenes médicas empleando técnicas de inteligencia computacional que se han logrado transferir hacia el sector salud y las cuales se emplean diariamente en la toma de decisiones diagnósticas.

MD-5

Detección temprana del pie diabetico por imagen en THz

Enrique Castro Camus, CIO

Resumen: En esta presentación hablaré sobre nuestro más reciente estudio de la hidratación cutánea en pie diabetico por medio de imagen en terahertz, su potencial como técnica de diagnóstico temprano y algunas claves sobre las causas de este síndrome que se han derivado de nuestras mediciones.

	Título y expositor	Día y hora	Lugar
CM-1	<i>Conferencia del trabajo acreedor a la Mención Honorífica del Premio Mixbaal 2025:</i> Cuantificación de incertidumbre sobre parámetros en modelos no lineales Rodrigo Gonzaga Sierra, CIMAT-Guanajuato	Lunes 23 17:00 – 17:30	D503
CM-2	<i>Conferencia del trabajo Ganador del Premio Mixbaal 2025:</i> Coloración en gráficas de mapas en la tierra y mapas en la luna (el problema tierra-luna) Ana Teresa Calderón Juárez, Instituto Tecnológico Autónomo de México	Lunes 23 17:30 – 18:00	D503

CM-1: Conferencia del trabajo acreedor a la Mención Honorífica del Premio Mixbaal 2025
Cuantificación de incertidumbre sobre parámetros en modelos no lineales

Rodrigo Gonzaga Sierra, CIMAT-Guanajuato

Resumen: Tradicionalmente se han modelado los problemas de ciencias, ingeniería, medioambiente y otras aplicaciones mediante modelos matemáticos deterministas. En la actualidad, se tiende a incorporar algún tipo de incertidumbre para representar la falta de conocimiento sobre parámetros y datos físicos relevantes, variaciones aleatorias en las condiciones de operación o desconocimiento sobre como debiera ser el modelo en realidad. Este trabajo aborda el problema de cuantificar la incertidumbre en parámetros de modelos matemáticos no lineales. El estudio se centra en sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, donde las observaciones experimentales dependen de parámetros desconocidos que describen su comportamiento. El principal objetivo fue desarrollar la teoría en inferencia bayesiana para implementar métodos computacionales y caracterizar estadísticamente esta incertidumbre, proporcionando no solo estimaciones puntuales sino distribuciones de probabilidad para los parámetros. La metodología empleada, acorde con los objetivos fue la realización de un proceso de revisión de la teoría de inferencia bayesiana para modelar la incertidumbre. Simular la distribución a posteriori, utilizando métodos de Monte Carlo vía Cadenas de Markov y por último, el análisis y presentación de un ejemplo de simulación y una aplicación con datos reales, donde se implementa computacionalmente eficiente un modelo no lineal. Como resultados destacados, se desarrolló un framework computacional en Python que calcula distribuciones posteriores para los parámetros y genera visualizaciones intuitivas de la incertidumbre paramétrica. Además, se destacó que este enfoque probabilístico permite obtener no solo predicciones puntuales sino también medidas cuantificadas de su confiabilidad. También, se resaltó la dificultad añadida que presentan los problemas inversos debido a la incapacidad de tratar analíticamente la función del regresor, lo que obliga a recurrir a aproximaciones numéricas. El código desarrollado, disponible en: <https://github.com/RodGon22/RepositorioTesisRodrigo>, representa una contribución práctica significativa a la aplicación de estos métodos en problemas reales.

CM-2: Conferencia del trabajo Ganador del Premio Mixbaal 2025

Coloración en gráficas de mapas en la tierra y mapas en la luna (el problema tierra-luna)

Ana Teresa Calderón Juárez,

Instituto Tecnológico Autónomo de México

Resumen: La coloración de mapas es un problema clásico en la Teoría de Grafos, donde cada país se modela como un vértice y las fronteras entre países como aristas. El Teorema de los Cuatro Colores establece que cualquier mapa plano puede colorearse con cuatro colores sin que dos regiones adyacentes compartan el mismo color.

En esta tesis, exploramos la generalización del problema de coloración de mapas al caso de la Tierra y la Luna, conocido como el Earth-Moon Problem, propuesto por Ringel. Este problema busca determinar el número mínimo de colores necesarios para colorear un mapa donde cada país en la Tierra y su colonia lunar deben recibir el mismo color, respetando la restricción de que las regiones adyacentes en cualquiera de los dos cuerpos celestes deben tener colores distintos.

Nuestro principal aporte es demostrar que el problema de la 3-coloración de la Tierra-Luna es NP-completo, mediante una reducción desde 3-SAT, lo que implica que no existe un algoritmo eficiente para resolverlo en general (suponiendo $P \neq NP$). Además, complementamos demostraciones previas que aparecían incompletas en la literatura y modelamos el problema como un problema de satisfacción de restricciones (CSP), lo que permite un análisis más profundo de su complejidad computacional.

La estructura de la tesis se desarrolla de la siguiente manera:

1. Introducción a la Teoría de Grafos y problemas de coloración.
2. Análisis del problema de la 5-coloración y revisión de la prueba errónea de Kempe sobre el Teorema de los Cuatro Colores.
3. Estudio de la complejidad computacional, introduciendo la clase NP y los problemas CSP, con énfasis en la 3-coloración de grafos planares.
4. Planteamiento formal del Problema Tierra-Luna, demostración de su 12-colorabilidad y análisis de su NP-completitud para la 3-coloración mediante reducción de 3-SAT.

Este trabajo no solo aporta una nueva demostración de que el problema de coloración de la Tierra-Luna con 3 colores es NP-completo, sino que también abre la puerta a futuros estudios sobre su dificultad para diferentes números de colores.

HORARIO PONENCIAS XXXIII ENOAN-EMMN 2025

JUEVES 26 de JUNIO

PE=PLÁTICA ESCUELA. NB=NIVEL BÁSICO; NI=NIVEL INTERMEDIO; NA=NIVEL AVANZADO; MV=VIRTUAL;
MP=PRESENCIAL

Hora	Salón D604, SESION 1	Salón D503, SESION 2
12:30 – 12:50	PE-1, NI, MP Reducción de competencia entre especies en la reforestación. Fernando Elizalde Ramírez, Tecnológico de Monterrey.	PE-12, NB, MP Modelo de optimización para la ubicación de almacenes preposicionados y el establecimiento de niveles de inventario humanitario. Yulissa Del Rocío Hernández Vázquez, Universidad Autónoma de Chiapas.
12:50 – 13:10	PE-2, NI, MP Optimización de una cadena de suministro jerárquica para la gestión de residuos sólidos urbanos. Krystel Marisol Rodríguez Rodríguez, Tecnológico de Monterrey.	PE-13, NA, MP A sub-gaussian noise tolerant trust-region method. Jose Miguel Saavedra Aguilar, CIMAT
13:10 – 13:30	PE-3, NI, MP Comparación de pseudo-métricas para el problema del agente viajero. Joel Antonio Trejo Sánchez, CIMAT-Mérida.	PE-14, NI, MP Solving the p-median problem with non-euclidean metrics: A high-performance matheuristic approach. Eduardo Salazar Treviño, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Nota: las modalidades MV=VIRTUAL y MP=PRESENCIAL se refieren al ponente.

HORARIO PONENCIAS XXXIII ENOAN-EMMN 2025

JUEVES 26 de JUNIO

PE=PLÁTICA ESCUELA. NB=NIVEL BÁSICO; NI=NIVEL INTERMEDIO; NA=NIVEL AVANZADO; MV=VIRTUAL;
MP=PRESENCIAL

Hora	Salón D604, SESION 1	Salón D503, SESION 2
15:00 – 15:20	PE-4, NI, MP Como generar una población de individuos para el problema de manufactura flexible. MARIA ELISA CHINOS OLIVAN, Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Veracruz.	PE-15, NI, MP Optimización de ruteo de vehículos mediante problema de ruteo del autobús escolar y agrupamiento jerárquico. Santiago José Javier Torres García, Universidad de Monterrey.
15:20 – 15:40	PE-5, NB, MP Optimización lineal multiobjetivo: Teoría, métodos y aplicaciones. Katia Arce Sánchez, UAM-Unidad Iztapalapa	PE-16, NI, MP Convexificación en control óptimo para la gestión energética de termostatos. Brenda Abril Néquiz Guillén, UAM-Unidad Iztapalapa
15:40 – 16:00	PE-6, NB, MP Optimización secuencial mediante programación dinámica y método rollout. Mariana Cruz Gutiérrez, UAM-Unidad Iztapalapa	PE-17, NI, MP Métodos variacionales y de disparo múltiple para la determinación de parámetros en ecuaciones diferenciales. Jorge Gabriel Leyva Durán, UAM-Unidad Iztapalapa
16:00 – 16:20	PE-7, NI, MP Programación dinámica: Aspectos teóricos y aplicaciones. Manuel Montes y Morales, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	PE-18, NI, MV Algoritmo de mínimos cuadrados de distancias ortogonales para la identificación de parámetros de sistemas LTI. Luis Alberto Cantera Cantera, Instituto Politécnico Nacional
16:20 – 16:40	PE-8, NB, MP Diseño óptimo de créditos. Pablo César Palomino Martínez, UNAM	PE-19, NI, MP Design of aerospace application structures through multi-objective topological optimization and evolutionary algorithms. Arturo Benjamin Hurtado Perez, Instituto Politécnico Nacional.
16:40 – 17:00	PE-9, NB, MP Impacto de fallos en la red eléctrica de México: Un enfoque desde las redes complejas. Merari Rubalcaba, UACM	PE-20, NI, MV Análisis de sensibilidad de un algoritmo de solución de problemas de diseño de centrado mediante programación semi-infinita. Maria Gilma Agudelo Hernández, Universidad Nacional de Colombia
17:00 – 17:20	PE-10, NB, MV Optimización multiobjetivo para la expansión y localización de tiendas de conveniencia. Cedrick Patricio Treviño Ortiz, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey.	PE-21, NA, MV Cuantificación de la incertidumbre del hipervolumen en problemas de aprendizaje por refuerzo multi-objetivo. Alberto Maximiliano Millán Prado, UNAM
17:20 – 17:40	PE-11, NI, MV Diseño territorial basado en la metodología de 2-coloreo de caras. Citlalli Joselyn Gómez Rivera, CIMAT-Aguascalientes	PE-22, NI, MV Estimación de tasas de infección del SARS-CoV-2 en Tabasco, Quintana Roo y Yucatán. Justino Alavez Ramírez, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

HORARIO PONENCIAS XXXIII ENOAN-EMMN 2025

VIERNES 27 de JUNIO

PE=PLÁTICA ESCUELA. NB=NIVEL BÁSICO; NI=NIVEL INTERMEDIO; NA=NIVEL AVANZADO; MV=VIRTUAL;
MP=PRESENCIAL

Hora	Salón D604, SESION 1	Salón D503, SESION 2	Salón D702, SESION 3
	Traslado		
10:10 – 10:30	PE-23, NI, MV Simulación de la angiogénesis tumoral considerando difusión y quimiotaxis: un enfoque con FEniCS. Ana Kristhel Esteban López, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.	PE-32, NB, MP Optimización de redes neuronales sobredeterminadas. Gabriel Lona Arias, CIMAT	PE-41, NI, MP Predicción del precio del agua mediante diferencias finitas y machine learning. Christopher Nolan Magaña Barocio, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
10:30 – 10:50	PE-24, NI, MV Solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales elípticas sobre regiones irregulares. Miriam Sosa Díaz, UNAM	PE-33, NI, MP Clasificación de serotipos de dengue en pacientes hipertensos en Guerrero utilizando árbol de decisiones. Verónica Sánchez González, Universidad Autónoma de Guerrero	PE-42, NI, MP Estimación del Tráfico Vehicular mediante Diferencias Finitas y Regresión Polinómica. Maria Goretti Fraga Lopez, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
10:50 – 11:10	PE-25, NI, MP Maths could prevent deaths owing to heart attacks: Once again. Jesús López Estrada, UNAM	PE-38, NB, MP Análisis de patrones de riesgo en enfermedades crónicas no transmisibles mediante DBSCAN y Mclust en Guerrero. Ricardo Mosso Guerrero, Universidad Autónoma de Guerrero	PE-43, NI, MP Simulación numérica de la trayectoria de un cohete suborbital. Natalia Edith Mejía Bautista, UNAM
11:10 – 11:30	PE-26, NI, MP Estudio numérico de la isla de calor urbana con porosidad variable. Luis Gerardo Gutierrez Ibarra, Universidad de Guadalajara	PE-35, NI, MP Categorización de redes de calles en México mediante métodos de aprendizaje no supervisado. Héctor Saib Maravillo Gómez, Universidad de las Américas, Puebla	PE-44, NI, MP Clasificación del riesgo de inundaciones utilizando diferencias finitas y SVM. Jorge Luis González Figueroa, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
11:30 – 11:50	PE-27, NI, MP Modelación de la dinámica del estómago con las ecuaciones de Navier-Stokes. Maria Guadalupe Vazquez Peña, CIMAT	PE-36 NI, MP Red neuronal convolutiva GoogLeNet. Jafet David Barragán Reyes, Universidad Tecnológica de la Mixteca	PE-45, NB, MP Tonos de incertidumbre: modificación de imágenes RGB con lógica difusa. Cristian Ramos Sánchez, Universidad Tecnológica de la Mixteca
11:50 – 12:10	PE-28, NI, MP Modelado basado en agentes de necesidades humanas según Maslow. Edgar Erasto Rodríguez Martínez, UNAM	PE-37, NI, MP. MEMLA.mx: hacia una metodología científica para el aprendizaje automático Cecilia-Irene Loeza-Mejía., Tecnológico Nacional de México, Campus Miantla	PE-46, NA, MV Simulación numérica del flujo macroscópico no conservativo de vehículos sobre una ciudad porosa. Néstor García Chan, Universidad de Guadalajara

Nota: las modalidades MV=VIRTUAL y MP=PRESENCIAL se refieren al ponente.

HORARIO PONENCIAS XXXIII ENOAN-EMMN 2025

VIERNES 27 de JUNIO

PE=PLÁTICA ESCUELA. NB=NIVEL BÁSICO; NI=NIVEL INTERMEDIO; NA=NIVEL AVANZADO; MV=VIRTUAL;
MP=PRESENCIAL

Hora	Salón D604, SESION 1	Salón D503, SESION 2	Salón D702, SESION 3
12:30 – 12:50	PE-29, NA, MV Aplicación del método de diferencias finitas generalizadas en el análisis térmico de fachadas con geometría irregular. Gabriela Pedraza Jiménez, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	PE-38, NI, MV Detección de patrones de diabetes en una base de datos a través de machine learning. Brenda Margarita Salas Ramos, Universidad Autónoma de Coahuila	PE-47, NB, MV Una introducción a paseos cuánticos en gráficas. Hugo Guadalupe Reyna Castañeda, UNAM
12:50 – 13:10	PE-30, NI, MV Evaluación de la fibrosis hepática por medios no invasivos. Julio Cesar Espindola Nuñez, UNAM	PE-39, NB, MV Estudio del impacto de la pandemia en un establecimiento de comida rápida: Análisis y estimación de parámetros para el modelo modificado de Cramér-Lundberg. Mara Dominguez Limas, Universidad Autónoma de Chiapas	PE-48, NI, MP Una aproximación a una función de valor óptimo en procesos de decisión de Markov sensibles al riesgo. Ezequiel Hernández García, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
13:10 – 13:30	PE-31, NA, MV Análisis de entropía SVD en señales EEG: un enfoque algorítmico para el estudio de tareas cognitivas. Juan Alberto Martínez Cadena, UAM - Unidad Iztapalapa	PE-40, NI, MV The Cauchy probability distribution for better modeling financial stock returns. Carlos Rodríguez Contreras, UNAM	PE-49, NI, MP Algoritmo PageRank y su aplicación propuesta en la logística humanitaria. Ángela Yaneli Ortiz Díaz, Universidad Autónoma de Chiapas

RESUMENES DE PONENCIAS POR SOLICITUD

PE-1, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Reducción de competencia entre especies en la reforestación.

Fernando Elizalde Ramírez, Tecnológico de Monterrey.

Resumen: Cuando se genera una afectación en un área forestal debido a alguna obra gubernamental, el gobierno debe de recuperar esa afectación en el sitio o en algún otro lugar. Para dar inicio al proceso de reforestación se elige mediante un estudio de sitio las especies a plantar y la cantidad, pero una vez hecha la siembra ésta no vuelve a ser tratada para su supervivencia, por lo tanto, aumentar el porcentaje de supervivencia es esencial. En esta ponencia se propone un modelo de programación lineal que permite minimizar la competencia entre especies y que a la vez cumpla con la cantidad de unidades demandadas por especie a plantar en un área definida de reforestación, esperando con ello aumentar el porcentaje de supervivencia de la plantación. Además de dar solución mediante el modelo de optimización desarrollado, también se presenta una solución mediante el uso de algoritmos genéticos, haciendo una comparativa entre calidad de la solución, tiempo de procesamiento y escalabilidad.

PE-2, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Optimización de una cadena de suministro jerárquica para la gestión de residuos sólidos urbanos.

Krystel Marisol Rodríguez Rodríguez, Tecnológico de Monterrey.

Resumen: Se estudia un modelo de programación bi-nivel aplicado a la gestión de residuos sólidos urbanos, considerando una cadena de suministro que incluye estaciones de transferencia y plantas

especializadas de reciclaje con el objetivo de representar la interacción jerárquica entre dos tomadores de decisiones: el gobierno y una empresa privada. En el nivel superior, el gobierno se encarga de definir la localización de las estaciones de transferencia y el transporte de residuos, buscando minimizar las emisiones de dióxido de carbono; mientras que, en el nivel inferior, la empresa privada optimiza los costos operativos y de transporte asociados al procesamiento de residuos. Para resolver este problema, se propone un mateheurístico que combina técnicas metaheurísticas con métodos exactos. La estrategia se basa en una búsqueda local anidada y un proceso de deconstrucción para explorar eficientemente el espacio de soluciones del nivel superior. La factibilidad bi-nivel se garantiza mediante la resolución óptima del subproblema parametrizado del nivel inferior. La experimentación computacional, aplicada a instancias de un caso de estudio en Medellín, Colombia, demuestra la escalabilidad del algoritmo y su capacidad para generar soluciones con objetivos ambientales y económicos.

PE-3, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Comparación de pseudo-métricas para el problema del agente viajero

Joel Antonio Trejo Sánchez, Centro de Investigación en Matemáticas-Mérida

Resumen: El problema del agente viajero (TSP por sus siglas en inglés) es un problema de optimización combinatoria que pertenece a la clase de problemas NP-difícil. Esto implica que en la mayoría de las instancias de entrada es imposible obtener la solución óptima para dicho problema. Sin embargo, el TSP admite una solución 1.5 aproximada si la instancia es una métrica; es decir, que es simétrica y cumple con la desigualdad del triángulo. Desafortunadamente, la mayoría de las instancias reales no son una métrica.

En este trabajo, proponemos una serie de adaptaciones a instancias reales del TSP, a las que denominamos pseudométricas, para poder obtener buenas soluciones de dichas instancias. Estas pseudo-métricas fueron probadas con instancias reales generadas en la ciudad de Mérida.

PE-4, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Como generar una población de individuos para el problema de manufactura flexible.

María Elisa Chinos Olivan, Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Veracruz.

Resumen: El problema de manufactura flexible, conocido en inglés como Flexible Job Shop Scheduling Problem (FJSSP), es una extensión del problema clásico de programación de talleres (Job Shop) y se caracteriza por la posibilidad de asignar operaciones a diferentes máquinas, lo que incrementa significativamente su complejidad. Este problema es considerado NP-duro, ya que implica una combinación compleja de decisiones sobre el enrutamiento y la secuenciación de operaciones, lo que dificulta encontrar soluciones óptimas en tiempos razonables, especialmente para instancias de gran tamaño.

Con el fin de abordar este desafío, se emplea el algoritmo de Nakano e Yamada como método para generar una población inicial de individuos en el contexto de algoritmos evolutivos. Esta técnica permite crear soluciones factibles desde el inicio del proceso de búsqueda, mediante una codificación que respeta tanto las restricciones de precedencia como las posibilidades de asignación flexible a distintas máquinas. La calidad y diversidad de esta población inicial son fundamentales para garantizar una adecuada exploración del espacio de soluciones, mejorando así la eficiencia del algoritmo evolutivo en la búsqueda de soluciones cercanas al óptimo.

PE-5, Nivel Básico, Modalidad Presencial.

Optimización lineal multiobjetivo: Teoría, métodos y aplicaciones.

Katia Arce Sánchez, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.

Resumen: En este proyecto de investigación se aborda la Optimización Multiobjetivo Lineal como una herramienta esencial para la toma de decisiones en contextos donde existen múltiples objetivos

en conflicto, como, maximizar beneficios y minimizar costos o recursos. Se explican sus fundamentos teóricos, se presentan métodos de resolución como la ponderación de objetivos, la programación por metas y el método simplex multiobjetivo, y se aplica esta teoría a un caso práctico de planificación agrícola en el Estado de México, optimizando la producción de avena, maíz y trigo, llegando así a concluir que la OML permite una asignación eficiente de recursos en escenarios reales y hacer notar su potencial en sectores diversos para lograr un desarrollo sostenible.

PE-6, Nivel Básico, Modalidad Presencial.

Optimización secuencial mediante programación dinámica y método rollout.

Mariana Cruz Gutiérrez, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Resumen: La optimización secuencial mediante programación dinámica es una herramienta esencial en la toma de decisiones para sistemas que evolucionan a tiempo discreto. Lo que se busca es identificar políticas de control que optimizan el comportamiento de un sistema dinámico para minimizar costos o maximizar beneficios a lo largo de un horizonte temporal definido. Existen diferentes métodos de solución que se basan en aproximaciones para producir políticas subóptimas con un rendimiento adecuado, orientados a este tipo de problemas aunque en este proyecto nos enfocamos en el estudio del Algoritmo de programación dinámica y el método rollout.

El algoritmo de Programación dinámica es una herramienta muy eficiente, cuyo procedimiento sistemático proporciona una solución exacta, sin embargo, tiene la limitación de que para problemas de mayor escala su solución exacta es computacionalmente inabordable, lo que nos motivó a buscar alternativas para tratar con esta limitación. El método rollout es una alternativa, que permite trabajar con problemas de mayor dimensión y complejidad con ayuda de una heurística base, rollout permite aproximar una política subóptima eficiente, sin la necesidad de explorar todo el espacio de decisiones y permite ahorrar recursos computacionales y la calidad de los resultados obtenidos con rollout dependen en gran medida de la ejecución de la heurística base, que se busca sea diseñada estratégicamente en función de las necesidades del problema.

Este proyecto tiene como objetivo dominar los fundamentos teóricos que sustentan la Optimización secuencial, lo que permitió sentar las bases para desarrollar y aplicar los métodos desarrollados para encontrar soluciones aplicadas y concretas para problemas específicos, asegurando que la metodología sea efectiva y precisa en su implementación.

PE-7, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Programación dinámica: Aspectos teóricos y aplicaciones.

Manuel Montes y Morales, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Resumen: Se expondrá el paradigma de programación dinámica, el cual nos permite analizar construcciones de soluciones a partir de soluciones de problemas similares, pudiendo en específico tratarse de problemas de optimización. Es a través de dicho entrelazamiento de problemas que obtenemos un espacio del cual podemos preguntarnos acerca de su estructura y diversas propiedades que nos ayuden a simplificarlo, restringirlo o cambiarlo de perspectiva en busca de eficiencia computacional.

En este trabajo se presentan algunos ejemplos de problemas tanto deterministas como aleatorios en los cuales analizamos distintos espacios de soluciones, sus políticas y eficiencia a la que conducen al momento de hallar construcciones óptimas.

PE-8, Nivel Básico, Modalidad Presencial.

Diseño óptimo de créditos.

Pablo César Palomino Martínez, Universidad Nacional Autónoma de México.

Resumen: Para el cobro de un crédito se suelen usar esquemas clásicos que determinan las amortizaciones periódicas que deben hacerse para liquidar dicha deuda. Estos esquemas

tradicionales no son las únicos y no necesariamente son los óptimos. En este trabajo, exploramos otras posibilidades para amortizar un crédito y, en particular, proponemos una usando Programación Lineal.

PE-9, Nivel Básico, Modalidad Presencial.

Impacto de fallos en la red eléctrica de México: Un enfoque desde las redes complejas.

Merari Rubalcaba, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Resumen: En este trabajo se analiza la red eléctrica de México desde el enfoque de las redes complejas, utilizando Python para modelar su estructura y evaluar su robustez. Se calcula la distribución de grado para caracterizar su topología y se estudia su vulnerabilidad mediante dos estrategias de eliminación de nodos: aleatoria (fallos no dirigidos) y dirigida por grado (eliminación de nodos críticos). Los resultados permiten cuantificar la resiliencia de la red y revelan hallazgos significativos sobre sus puntos débiles, proporcionando información valiosa para optimizar su diseño y operación. Palabras clave: Redes complejas, infraestructura eléctrica, análisis de vulnerabilidad, teoría de grafos, simulaciones computacionales.

PE-10, Nivel Básico, Modalidad Virtual.

Optimización multiobjetivo para la expansión y localización de tiendas de conveniencia.

Cedrick Patricio Treviño Ortiz, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

Resumen: El trabajo presenta el desarrollo e implementación de un modelo de optimización multiobjetivo para la localización estratégica de nuevas sucursales de cualquier cadena en una zona arbitraria. Se plantea simultáneamente maximizar la cobertura de demanda de la población y minimizar el costo de apertura de tiendas, modelando la cobertura mediante una función exponencial decreciente de la distancia y el costo como suma lineal de gastos de apertura. El problema se resuelve mediante el algoritmo NSGA-II, implementado con la biblioteca pymoo, evaluando distintas combinaciones de tamaño de población y número de generaciones.

Los resultados muestran un frente de Pareto bien distribuido y permiten identificar un compromiso óptimo: la apertura de N tiendas brindando una cobertura X de la población, dependiendo de la zona elegida, con un costo controlado. Este enfoque demuestra ser una herramienta eficaz para la toma de decisiones en la expansión de puntos de venta para cualquier tienda de conveniencia.

Palabras clave: Optimización multiobjetivo, localización de sucursales, NSGA-II, metaheurística, cobertura de demanda, tiendas de conveniencia.

PE-11, Nivel Intermedio, Modalidad Virtual.

Diseño territorial basado en la metodología de 2-coloreo de caras.

Citlalli Joselyn Gómez Rivera, Centro de Investigación en Matemáticas, Unidad Aguascalientes.

Resumen: El problema del diseño de territorios comerciales es ampliamente abordado en la literatura bajo distintos enfoques, esto dada su relevancia en aplicaciones como logística, planificación política o gestión de servicios. Los modelos tradicionales consideran la demanda del área de interés sobre los nodos de un grafo; otros pocos se enfocan en una variante donde la demanda se encuentra sobre los arcos. Este trabajo preserva el segundo enfoque. El objetivo principal es desarrollar una metodología que permita generar divisiones territoriales eficientes, considerando criterios fundamentales como compacidad, contigüidad, equilibrio de carga y, de manera adicional, una condición de paridad sobre los nodos del grafo.

Para abordar este problema, se propone una estrategia basada en la 2-coloración de las caras de un grafo euleriano plano. Esta técnica permite construir particiones que cumplen naturalmente con la condición de contigüidad y facilita la incorporación del criterio de paridad. El enfoque se sustenta en la transformación del grafo original en una estructura plana y euleriana, sobre la cual se realiza la

2-coloración de sus caras. A partir de esta coloración, se inducen subconjuntos de arcos los cuales serán asignados, buscando cumplir los criterios de interés.

Los resultados obtenidos en instancias de prueba muestran que la metodología propuesta permite generar divisiones territoriales equilibradas y compactas, cumpliendo con las restricciones del problema. Como conclusión, se destaca que el uso del 2-coloreo sobre grafos eulerianos representa una alternativa eficiente como solución al problema del diseño territorial.

Palabras clave: Diseño de territorios, 2-coloración, grafo euleriano, partición de arcos, equilibrio de carga.

PE-12, Nivel Básico, Modalidad Presencial.

Modelo de optimización para la ubicación de almacenes preposicionados y el establecimiento de niveles de inventario humanitario.

Yulissa Del Rocío Hernández Vázquez, Universidad Autónoma de Chiapas.

Resumen: Se propone una ponencia basada en un modelo matemático mixto no lineal entero (mixed-integer nonlinear mathematical model) para la localización de almacenes preposicionados y el establecimiento de inventario humanitario, desarrollado por Barojas-Payán et al. (2021). El objetivo principal es presentar una herramienta matemática que permita mejorar la preparación logística ante desastres naturales, facilitando decisiones estratégicas en torno a la ubicación de almacenes y la cantidad de insumos necesarios.

El modelo considera la atención diferenciada según el ciclo de vida humano y se enfoca en la fase de preparación, clave para reducir tiempos de respuesta ante fenómenos como huracanes o inundaciones. A diferencia de otros modelos, introduce una nueva caracterización del peso posicional de los municipios candidatos. Durante la exposición se explicarán los elementos esenciales del modelo, su lógica de funcionamiento y su relevancia para regiones altamente vulnerables, como el estado de Veracruz.

Referencia: Barojas-Payán, E., Sánchez-Partida, D., Gibaja-Romero, D. E., Martínez-Flores, J. L., & Cabrera-Ríos, M. (2021). Chapter 8. Optimization model to locate pre-positioned warehouses and establish humanitarian aid inventory levels. En D. Sánchez-Partida et al. (Eds.), Disaster risk reduction in Mexico (pp. 169--198). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-67295-9_8.

PE-13, Nivel Avanzado, Modalidad Presencial.

A sub-gaussian noise tolerant trust-region method.

Jose Miguel Saavedra Aguilar, Centro de Investigación en Matemáticas, Unidad Guanajuato.

Resumen: Se presenta un nuevo algoritmo de región de confianza que logra una convergencia robusta a soluciones óptimas en presencia de ruido sub-Gaussiano, una clase de distribuciones de cola ligera que generaliza el ruido Gaussiano y acotado. Al extender el algoritmo de región de confianza tolerante al ruido acotado de Sun y Nocedal~\cite{Sun2023}, desarrollamos un método aplicable a una gama más amplia de problemas de optimización del mundo real, en los que el ruido es frecuente y más complejo de lo que tradicionalmente se ha asumido.

Comenzamos con una revisión de los fundamentos de optimización numérica, centrándonos en los métodos de región de confianza, y revisamos el concepto de variables aleatorias sub-Gaussianas. Estas variables sirven como modelo realista de los datos ruidosos que se encuentran en campos como el aprendizaje automático y la ingeniería. Una contribución clave de esta tesis es un análisis teórico riguroso del algoritmo propuesto, que demuestra sus propiedades de convergencia bajo ruido sub-Gaussiano. Establecemos condiciones para asegurar que los iterados convergen a una región donde el gradiente permanece pequeño, lo que conduce a una minimización efectiva incluso en entornos ruidosos desafiantes.

Nuestros experimentos numéricos incluyen pruebas con las funciones de Rosenbrock, Colville y tridiagonal, y demuestran el rendimiento del algoritmo, especialmente cuando el ruido afecta significativamente a las evaluaciones de las funciones. Estos resultados confirman que el algoritmo

ofrece tanto rigor teórico como robustez práctica, lo que lo hace adecuado para tareas de optimización con ruido en diversas aplicaciones.

PE-14, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Solving the p-median problem with non-euclidean metrics: A high-performance matheuristic approach.

Eduardo Salazar Treviño, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Resumen: Se presenta una mateheurística con un esquema de Branch-and-Cut basado en una nueva descomposición de Benders y una metaheurística GRASP paralela para el problema clásico de p-mediana en el área de localización en optimización discreta. Dicha mateheurística está enfocada en el caso particular del problema cuando la matriz de distancias se calcula con una métrica no euclidiana, por tanto no simétrica. Se comparan resultados con el estado del arte y se obtienen mejores soluciones y mejores gaps de optimalidad en menor tiempo, así como un estudio del impacto de la inicialización de las variables en el proceso de Branch-and-Cut.

PE-15, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Optimización de ruteo de vehículos mediante problema de ruteo del autobús escolar y agrupamiento jerárquico.

Santiago José Javier Torres García, Universidad de Monterrey.

Resumen: La aplicación del Problema de Ruteo del Autobús Escolar (SBEP) ha servido para optimizar trayectorias de transporte de personal para distintas empresas. En este proyecto, se busca hacer una selección de paradas y, posteriormente, una generación de rutas de transporte de empleados de una empresa dedicada a la fabricación de acumuladores eléctricos automotrices, para optimizar las distancias totales recorridas por una flota homogénea que transporta a empleados localizados en diferentes puntos de un área metropolitana hacia una única planta. Las restricciones contemplan la capacidad de los vehículos, una ventana de tiempo de llegada a la planta, una duración limitada de los recorridos y que todos los empleados deben ser transportados. Se formuló un modelo de programación lineal entera mixta que fue codificado en Python y resuelto con Gurobi. Para lograr una reducción de la cantidad total de paradas y una mayor eficiencia computacional, se aplica agrupamiento jerárquico para considerar ciertas paradas potenciales que el modelo de optimización puede seleccionar.

PE-16, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Convexificación en control óptimo para la gestión energética de termostatos.

Brenda Abril Néquiz Guillén, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Resumen: En este trabajo se aborda el problema de minimizar el consumo energético de un conjunto de dispositivos termostáticamente controlados con capacidad de respuesta a la demanda, desde el enfoque del control óptimo, incorporando las restricciones individuales de confort térmico. Se analizaron dos escenarios: uno con temperatura exterior constante y otro con temperatura exterior de comportamiento sinusoidal con un período de 24 horas. Para cada caso, se determinó la secuencia de controles implementables $\{0,1\}$, obtenida a partir de la integración en los periodos de permutación derivados del proceso de convexificación del problema original.

PE-17, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Métodos variacionales y de disparo múltiple para la determinación de parámetros en ecuaciones diferenciales.

Jorge Gabriel Leyva Durán, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Resumen: Las ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO's), son aquellas utilizadas para modelar fenómenos que ocurren en el mundo real. En particular, los modelos epidemiológicos, o bien llamados, modelos compartimentales en epidemiología constituyen una técnica empleada para simplificar la modelación matemática de las enfermedades infecciosas.

En particular, se hará uso del modelo SEIRD, y se explorará el método de disparo múltiple para calcular la estimación de parámetros a partir de datos generado con ruido Gaussiano, se hará énfasis en el método BFGS y además se presentarán diversos resultados numéricos haciendo uso de lo previamente mencionado.

PE-18, Nivel Intermedio, Modalidad Virtual.

Algoritmo de mínimos cuadrados de distancias ortogonales para la identificación de parámetros de sistemas LTI.

Luis Alberto Cantera Cantera, Instituto Politécnico Nacional.

Resumen: El algoritmo más utilizado para la identificación paramétrica de sistemas lineales invariantes en el tiempo (LTI) es el método de mínimos cuadrados, el cual busca minimizar la suma de los cuadrados de los residuos. En este trabajo se propone el uso del algoritmo de mínimos cuadrados de distancias ortogonales para la identificación paramétrica de sistemas LTI. Este algoritmo minimiza la suma de los cuadrados de las distancias ortogonales entre los datos experimentales y la curva de aproximación. Como caso de aplicación, se presenta la estimación de parámetros en modelos matemáticos de circuitos eléctricos equivalentes de baterías, incluyendo el modelo de resistencia interna, el modelo de Thévenin y una versión modificada de este último.

PE-19, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Design of aerospace application structures through multi-objective topological optimization and evolutionary algorithms.

Arturo Benjamin Hurtado Perez, Instituto Politécnico Nacional.

Resumen: Artificial Satellites are important devices for a modern connected society. Despite being known as useful communication, observation and strategic tools, their development and launch costs are prohibitively high, thus limiting substantially the opportunities for developing countries to research and exploit orbital resources. Launching costs are proportional to the mass of the object being launched, an interesting way of reducing them consists in reducing such mass.

Structural topology optimisation consists in optimising some mechanical property of the structure while reducing the mass required by such structure while mechanically outperforming the previous design. In many fields as in the aerospace one, a multi-objective optimisation approach is desirable due to the physical phenomena involved acting at the same time during the launching process. In the field of structural topology optimisation, the Soft-kill Bidirectional Evolutionary Structural Optimisation method (SBESO), is nowadays, broadly used for topological optimisation. However, SBESO has the feature of getting stuck in local extreme. In this work, we propose to hybridise the classical SBESO method with an Evolutionary Algorithm to overcome some of its weaknesses. Resulting multi-objective algorithms called M-TOP-SBESO (deterministic) and M-TOP-GSBESO (semi-stochastic) are formulated, calibrated (by solving benchmark problems) and then, used to optimise the conceptual design of a nano-satellite (2U CubeSat) main structure. The optimization is performed under quasi-static loads in two degrees of freedom using a multi-objective approach (multi-loading: two load scenarios, multi-frequency: 0 to 2000Hz) according to applicable documentation. Pareto fronts are generated and compared, and the best solutions are determined either by objective function values

or by assessing the mechanical response to test scenarios. The best solution from each method is selected.

PE-20, Nivel Intermedio, Modalidad Virtual.

Análisis de sensibilidad de un algoritmo de solución de problemas de diseño de centrado mediante programación semi-infinita.

Maria Gilma Agudelo Hernández, Universidad Nacional de Colombia.

Resumen: Este trabajo presenta un análisis de sensibilidad de un algoritmo diseñado para resolver problemas de optimización semi-infinita generalizada (GSIP), específicamente en una aplicación de Diseño de Centrado. Se desarrollan los fundamentos teóricos que incluyen definiciones y propiedades de los GSIP, la descripción del algoritmo y su aplicación en la maximización del área de una bola inscrita en una región definida por restricciones. Se estudia cómo la solución óptima varía ante pequeñas perturbaciones en las restricciones, comprobando numéricamente la robustez del método.

PE-21, Nivel Avanzado, Modalidad Virtual.

Cuantificación de la incertidumbre del hipervolumen en problemas de aprendizaje por refuerzo multi-objetivo.

Alberto Maximilano Millán Prado, Universidad Nacional Autónoma de México.

Resumen: Este trabajo presenta una metodología para incorporar explícitamente la cuantificación de la incertidumbre asociada al hipervolumen en algoritmos evolutivos aplicados al aprendizaje por refuerzo multi-objetivo (MORL por sus siglas en inglés). Se exploran tanto enfoques mono-política como multi-política, utilizando métricas como media, desviación estándar, muestreo de Thompson y métodos basados en modelos subrogados para estimar dicha incertidumbre. El objetivo es mejorar la robustez y la distribución de las soluciones obtenidas en el espacio objetivo, guiando el proceso evolutivo hacia aproximaciones del frente de Pareto de mayor calidad. Los experimentos realizados sobre ambientes de MORL mostraron que ciertas métricas de incertidumbre tienen un impacto positivo en la convergencia y diversidad de soluciones, especialmente cuando se utilizan estrategias basadas en modelos subrogados como el Expected Hypervolume Improvement para el balance entre la exploración y la explotación. Los resultados sugieren que, en ciertos escenarios, la forma en que se integra la incertidumbre influye significativamente en el desempeño del algoritmo.

PE-22, Nivel Intermedio, Modalidad Virtual.

Estimación de tasas de infección del SARS-CoV-2 en Tabasco, Quintana Roo y Yucatán.

Justino Alavez Ramírez, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Resumen: Muchos fenómenos de la vida real se pueden modelar mediante ecuaciones diferenciales que contienen parámetros desconocidos. Cuando se disponen datos observados sobre tales fenómenos, es posible obtener más información sobre ellos si se “estiman” los parámetros involucrados. En esta plática presentamos la estimación de la tasa de infección del coronavirus SARS-CoV-2 que causa la enfermedad respiratoria COVID-19 con datos de población de infectados en los estados de Quintana Roo, Tabasco y Yucatán, usando el modelo SIR de Kermack-McKendrick.

PE-23, Nivel Intermedio, Modalidad Virtual.

Simulación de la angiogénesis tumoral considerando difusión y quimiotaxis: un enfoque con FEniCS.

Ana Kristhel Esteban López, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Resumen: El término angiogénesis, significa literalmente formación de nuevos vasos sanguíneos. El concepto de que “el crecimiento tumoral es dependiente de la angiogénesis” ha provocado el

progreso continuo en el desarrollo de inhibidores de la angiogénesis hacia el objetivo de la futura terapia de tumores. Esta hipótesis, que se propuso por primera vez en 1971, se puede expresar en sus términos más simples: una vez que se produce la “toma” del tumor, cada aumento en la población de células tumorales debe ser precedido por un aumento de nuevos capilares que convergen en el tumor. El presente trabajo se basa en el modelo matemático propuesto por Anderson y Chaplain (1998), que describe la migración de células endoteliales durante el proceso de angiogénesis tumoral mediante un sistema de ecuaciones diferenciables parciales que involucra: motilidad aleatoria, quimiotaxis y haptotaxis. Sin embargo, en este estudio se considera una ecuación que incluye difusión y quimiotaxis, excluyendo el efecto de haptotaxis para aislar la influencia del TAF sobre la dinámica celular. Esta simplificación permite analizar de forma independiente los mecanismos de motilidad aleatoria y quimiotaxis en un dominio unidimensional $x \in [0, 1]$. La ecuación diferencial parcial se resuelve numéricamente mediante el método de elementos finitos utilizando el software FEniCS. La ecuación resultante es $\partial n / \partial t = D \nabla^2 n - \chi_0 \nabla \cdot (c \nabla n) + c n$ donde, $n = n(x, t)$ es la densidad de células endoteliales por unidad de área al tiempo $t > 0$, $c = c(x)$ es la concentración de una sustancia química difusible que liberan las células cancerosas cuando están cerca de su estado latente al tiempo $t > 0$, llamada factor de angiogénesis tumoral (TAF), D es el coeficiente de motilidad aleatoria de la célula, χ_0 es el coeficiente quimiotáctico y k_1 una constante positiva.

PE-24, Nivel Intermedio, Modalidad Virtual.

Solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales elípticas sobre regiones irregulares.

Miriam Sosa Díaz, Universidad Nacional Autónoma de México.

Resumen: Basándonos en los fundamentos del método de Exhaustión y el método de diferencias finitas deducimos una estrategia que nos permite obtener una solución aproximada a ecuaciones diferenciales parciales elípticas con condiciones de frontera tipo Dirichlet sobre regiones irregulares. Como ejemplo ilustrativo iniciaremos por resolver la ecuación Laplace y Poisson sobre la región delimitada por la parábola y después vamos a resolver estas mismas ecuaciones, pero considerando la región delimitada por la frontera de la CDMX.

PE-25, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Conferencia: Maths could prevent deaths owing to heart attacks: Once again.

Jesús López Estrada, Universidad Nacional Autónoma de México.

Resumen: Coronary Artery Disease (CAD), the most prevalent form of heart disease, which results from the formation of atherosclerotic plaques within the coronary arteries, causing heart attacks, the first cause of death on the world wide. Its diagnosis before symptom onset, typically a heart attack, is challenging. Traditional detection methods for coronary stenosis are invasive. So, the problem of unveiling an obstruction into a wall of a duct where a viscous fluid flows by non-invasive means is very relevant in medicine, where the presence of stenosis in coronary vessels poses a life-threatening disease. In this talk, we present again a study of the inverse problem for unveiling an obstruction contained in a 2D duct for Stokes viscous flow, which become turbulent and hitting the boundary (Dirichlet and Navier-slip boundary conditions), generating an acoustic wave. More precisely, using acoustic wave measurements on the exterior of the duct, we identify the location, extent, and height of the obstruction. Synthetic examples verify the effectiveness of the proposed math model.

PE-26, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Estudio numérico de la isla de calor urbana con porosidad variable.

Luis Gerardo Gutierrez Ibarra, Universidad de Guadalajara.

Resumen: En el presente trabajo se realizó un estudio numérico de la isla de calor urbana (ICU), definida como la diferencia de temperatura entre un área urbana y un área rural y/o suburbana. La

morfología urbana es considerada como un medio poroso, así, los edificios y calles representan su fase sólida y fluida respectivamente, lo que permite el mallado de grandes ciudades. La intensidad de la ICU es medida con la temperatura del aire, la cual resulta del calentamiento de calles y edificios debido a la radiación solar. Para ello, se empleó un modelo bidimensional horizontal basado en ecuaciones diferenciales parciales, constituido por una ecuación tipo Darcy-Forchheimer-Brinkman para obtener el campo de velocidades del viento, acoplada con la ecuación clásica de advección-difusión como transporte del aire y determinar la temperatura del aire. Estimar intensidad de la ICU a una macroescala puede ser útil en la toma de decisiones relacionadas con la planificación de áreas urbanas, beneficiando al medio ambiente y a los residentes urbanos en términos económicos y de salud. En este trabajo se consideró la ciudad de Guadalajara, Jalisco, México, con una porosidad variable a lo largo del dominio, la cual asume una distribución concéntrica de la porosidad (menor en el centro y mayor en los suburbios), y se utilizaron datos meteorológicos para la radiación solar. Para la solución numérica se utilizó el método de elementos finitos, debido a su flexibilidad con dominios geométricamente difíciles. Finalmente, se presentaron diferentes experimentos numéricos para visualizar el efecto del viento y la radiación en la intensidad de la ICU.

PE-27, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Modelación de la dinámica del estómago con las ecuaciones de Navier-Stokes.

Maria Guadalupe Vazquez Peña, Centro de Investigación en Matemáticas, Unidad Guanajuato.

Resumen: Las ecuaciones de Navier-Stokes modelan matemáticamente la conservación de la masa y el momento a través de un conjunto de ecuaciones diferenciales parciales (EDP) no lineales. Si bien han sido ampliamente utilizadas para la descripción de fenómenos naturales, en el presente trabajo se utilizan para modelar el fluido del estómago humano, siendo de interés por su particular geometría y movimientos peristálticos. Se introduce la formulación arbitraria Lagrangiana-Euleriana para la modelación de dominios móviles y se presentan simulaciones numéricas, ya que no se tiene una solución analítica para las EDP.

PE-28, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Modelado basado en agentes de necesidades humanas según Maslow.

Edgar Erasto Rodríguez Martínez, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Resumen: Este trabajo presenta un modelo basado en agentes para simular las interacciones sociales y la satisfacción de necesidades humanas conforme a la pirámide de Maslow. A través de la simulación de tortugas (agentes) en un entorno con recursos limitados, se exploran los comportamientos de las entidades al intentar satisfacer sus necesidades fundamentales: energía (fisiológicas), seguridad, socialización, estima y autorrealización. Los resultados muestran cómo los agentes toman decisiones en función de la disponibilidad de recursos renovables y no renovables, y de sus relaciones familiares y de amistad. Este trabajo busca aportar una perspectiva en el análisis de dinámicas sociales y económicas utilizando modelos de simulación basados en agentes.

PE-29, Nivel Avanzado, Modalidad Virtual.

Aplicación del método de diferencias finitas generalizadas en el análisis térmico de fachadas con geometría irregular.

Gabriela Pedraza Jiménez, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Resumen: En este trabajo se presenta la implementación del método de diferencias finitas generalizadas (GFDM, por sus siglas en inglés) para el modelado numérico de la transferencia de calor en fachadas arquitectónicas bajo condiciones climáticas características del municipio de Morelia. El modelo considera la ecuación de difusión, integrando un término fuente que captura los efectos del flujo radiactivo y convectivo sobre la temperatura superficial. Los resultados obtenidos muestran que la orientación sur presenta la menor ganancia térmica, mientras que la orientación

oeste registra el mayor incremento de temperatura, haciendo notoria la influencia de la posición de las fachadas en la eficiencia energética de los edificios. Los resultados permiten mostrar que el uso del GFDM es una herramienta eficaz y versátil para analizar el comportamiento térmico en estructuras arquitectónicas, contribuyendo a la optimización del diseño energético bajo diferentes escenarios climáticos.

PE-30, Nivel Intermedio, Modalidad Virtual.

Evaluación de la fibrosis hepática por medios no invasivos.

Julio Cesar Espindola Nuñez, Universidad Nacional Autónoma de México.

Resumen: Objetivos principales:

Estado del arte: Revisar los modelos matemáticos existentes para describir el desarrollo y propagación de la fibrosis hepática, con el fin de identificar propuestas de valoración no invasivas y objetivas.

Formulación matemática: Desarrollar un modelo basado en mecánica de medios continuos (sistemas de ecuaciones de reacción-difusión y, posiblemente, de transporte) que describa la dinámica celular y bioquímica asociada a la fibrosis.

Validación computacional: Crear software de simulación numérica que, usando datos clínicos fáciles de obtener (niveles de inmunoglobulinas, enzimas ALT/AST, etc.), permita estimar parámetros del modelo y monitorizar la progresión de la fibrosis hepática.

Descripción y justificación:

El hígado, órgano clave en más de 500 funciones (metabolismo de nutrientes, producción de bilis, almacenamiento de vitaminas y hierro, defensa inmune, eliminación de toxinas, etc.), puede sufrir fibrosis (cicatrización) y, en etapas avanzadas, cirrosis que lleva a disfunción hepática y complicaciones sistémicas.

La biopsia hepática percutánea, estándar para evaluar grado y etapa de fibrosis, es invasiva, dolorosa y de representatividad limitada. Por ello se plantea la necesidad de un método alternativo, no invasivo y reproducible.

Aunque existen técnicas como el FibroScan (elastografía por ultrasonido), presentan limitaciones en ciertos pacientes (obesidad, ascitis, espacios intercostales estrechos).

Modelo propuesto

Se parte de formulaciones tipo EDP (Fusi, 2009) para n-especies celulares y variables bioquímicas:

$$\partial_t H_i - \nabla \cdot (\alpha_i \nabla H_i - \chi(H, c) \cdot \nabla c - \alpha_i H_i \nabla p - H_i \partial_t u) = f_i(H, c)$$

$$\partial_t c - \nabla \cdot (k_j \nabla c - c \partial_t u) = g_j(H, c)$$

$$\partial_t p - \nabla \cdot (-\rho \partial_t u) = h(H, c, \rho)$$

$$\rho \partial_t u - \nabla \cdot \sigma = 0$$

Con supuestos de modelado:

A (células): flujo difusivo lineal, quimiotaxis, haptotaxis, cinética celular (mitosis, fenotipos, apoptosis).

B (sustancias): difusión, convección y cinética de producción/consumo químico.

C (matriz extracelular): difusión despreciable; cinética de síntesis y degradación de colágeno y factores de crecimiento.

Fases del trabajo

Explicitar términos de sensibilidad quimiotáctica y las reacciones cinéticas en las ecuaciones.

Diseñar experimentos para estimar parámetros del modelo a partir de muestras clínicas no invasivas.

Implementar y validar el software de simulación con datos reales, evaluando su capacidad de monitorizar la fibrosis y cuantificar el daño hepático.

Este protocolo sitúa la investigación en la interfaz entre modelado matemático avanzado y aplicación clínica, con el objetivo de ofrecer una herramienta no invasiva para mejorar el diagnóstico y seguimiento de la fibrosis hepática.

Referencias clave

Carrion et al. (2009) sobre uso de FibroScan.

Friedman (2008) en mecanismos de fibrogénesis hepática.
Fusi (2009) en modelos macroscópicos de trastornos fibroproliferativos.
Olsson et al. (1995) y Mahal et al. (1981) sobre limitaciones de la biopsia hepática.

PE-31, Nivel Avanzado, Modalidad Virtual.

Análisis de entropía SVD en señales EEG: un enfoque algorítmico para el estudio de tareas cognitivas.

Juan Alberto Martínez Cadena, Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa.

Resumen: En esta charla se presenta un enfoque algorítmico para el análisis de señales electroencefalográficas (EEG) durante la ejecución de tareas aritméticas, con el objetivo de evaluar la reorganización neuronal diferencial entre hemisferios cerebrales. Se aplica reducción de dimensionalidad mediante Análisis de Componentes Principales (PCA) y se calcula la entropía basada en la Descomposición en Valores Singulares (SVDEn) sobre componentes principales seleccionados.

El estudio analiza registros de EEG de 26 individuos en condiciones de reposo y durante la realización de restas seriadas. Los resultados muestran un incremento significativo en la entropía SVD del hemisferio izquierdo durante la tarea, lo cual sugiere mayor complejidad y reorganización neuronal asociada al procesamiento matemático. En contraste, el hemisferio derecho no presenta cambios significativos, lo que refleja una participación más heterogénea entre sujetos.

PE-32, Nivel Básico, Modalidad Presencial.

Optimización de redes neuronales sobredeterminadas.

Gabriel Lona Arias, Centro de Investigación en Matemáticas.

Resumen: Las redes neuronales suelen entrenarse con más neuronas o capas de las necesarias, lo que introduce redundancia o sobredeterminación. En este trabajo se exploran métodos para reducir la complejidad de una red neuronal entrenada, mediante la eliminación de conexiones poco relevantes con base en su peso o su derivada. Se presentan resultados obtenidos y las ventajas de aplicar este tipo de optimización.

PE-33, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Clasificación de serotipos de dengue en pacientes hipertensos en Guerrero utilizando árbol de decisiones.

Verónica Sánchez González, Universidad Autónoma de Guerrero.

Resumen: El presente estudio tuvo como objetivo desarrollar un modelo predictivo que permita clasificar los serotipos del virus del dengue en pacientes hipertensos en el estado de Guerrero, empleando técnicas de inteligencia artificial, específicamente el algoritmo de árbol de decisiones. La investigación se fundamentó en una base de datos abierta de la Dirección General de Epidemiología, de la cual se extrajeron 954 casos confirmados de dengue entre los años 2020 y 2024.

La metodología incluyó un análisis exploratorio de los datos y un test estadístico de chi cuadrada, el cual reveló una asociación significativa entre la hipertensión y el resultado PCR (serotipo) del paciente. A partir de este análisis, se seleccionaron las variables relevantes: edad en años, sexo, condición hipertensiva y resultado PCR. El modelo fue construido en el software Weka utilizando un árbol de decisiones con validación cruzada estratificada.

Los resultados indican que el modelo logró una tasa de clasificación correcta del 85.11%, con un valor de kappa de 0.6743, lo cual señala una concordancia sustancial. Además, los indicadores por clase muestran valores elevados de precisión, recall y área bajo la curva ROC, destacando la efectividad del árbol en la clasificación de los distintos serotipos, particularmente para DENV1 y DENV4 donde se obtuvo un 100% en varias métricas.

En conclusión, el modelo desarrollado presenta un desempeño robusto y puede considerarse una herramienta útil para apoyar la vigilancia epidemiológica y la toma de decisiones médicas, especialmente en poblaciones con comorbilidades como la hipertensión. La comparación sugiere que Mclust ofrece mayor precisión en la identificación de grupos con distribuciones normales, mientras que DBSCAN demuestra superioridad para detectar agrupaciones de formas irregulares y manejar valores atípicos, particularmente relevante en datos epidemiológicos con alta variabilidad.

Este trabajo contribuye significativamente al campo de la salud pública al proporcionar una metodología basada en IA para la estratificación de riesgos en ECNT, facilitando la identificación de municipios con necesidades específicas de intervención. Los hallazgos tienen implicaciones directas para la planificación de políticas públicas focalizadas y el diseño de estrategias preventivas adaptadas a las características particulares de cada región del estado de Guerrero.

PE-34, Nivel Básico, Modalidad Presencial.

Análisis de patrones de riesgo en enfermedades crónicas no transmisibles mediante DBSCAN y Mclust en Guerrero.

Ricardo Mosso Guerrero, Universidad Autónoma de Guerrero.

Resumen: Este estudio presenta los avances en la aplicación de técnicas de inteligencia artificial para la identificación de patrones de riesgo en Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT) en la población geriátrica del estado de Guerrero, México. La investigación se centra en cinco patologías: diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipidemias, obesidad y síndrome metabólico, utilizando datos oficiales de la Dirección General de Información en Salud, del periodo 2020-2023. Metodológicamente, se compararon dos algoritmos de agrupamiento con enfoques fundamentalmente distintos: DBSCAN (basado en densidad) y Mclust (basado en modelos probabilísticos). Esta comparación permitió evaluar las fortalezas y limitaciones de cada método en la identificación de municipios con características similares.

Los resultados revelan patrones geográficos significativos en la distribución de ECNT, con una prevalencia alarmante en la población geriátrica guerrerense: obesidad y sobrepeso combinados (68.3%), hipertensión (66.8%), síndrome metabólico (62.4%), dislipidemias (>40%) y diabetes (>30%). El análisis muestra una heterogeneidad regional importante; presentando los indicadores más preocupantes en la zona norte de Guerrero.

La comparación sugiere que Mclust ofrece mayor precisión en la identificación de grupos con distribuciones normales, mientras que DBSCAN demuestra superioridad para detectar agrupaciones de formas irregulares y manejar valores atípicos, particularmente relevante en datos epidemiológicos con alta variabilidad.

Este trabajo contribuye significativamente al campo de la salud pública al proporcionar una metodología basada en IA para la estratificación de riesgos en ECNT, facilitando la identificación de municipios con necesidades específicas de intervención. Los hallazgos tienen implicaciones directas para la planificación de políticas públicas focalizadas y el diseño de estrategias preventivas adaptadas a las características particulares de cada región del estado de Guerrero.

PE-35, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Categorización de redes de calles en México mediante métodos de aprendizaje no supervisado.

Héctor Saib Maravillo Gómez, Universidad de las Américas, Puebla.

Resumen: Este trabajo propone una clasificación de las redes de calles de todas las ciudades y asentamientos humanos de México mediante técnicas de aprendizaje no supervisado. A partir de los datos geoespaciales del Marco Geoestadístico Nacional del INEGI, se construye grafos espaciales que representan la estructura vial de cada localidad. Se calculan distribuciones empíricas e índices de propiedades topológicas y geométricas de estas redes. Usando estos datos se aplican métodos de reducción de dimensionalidad (UMAP, t-SNE, PCA) y algoritmos de clustering (DBSCAN,

k-means, etc.), para identificar patrones estructurales y tipologías urbanas en nuestro país. Los resultados revelan una diversidad de formas urbanas y permiten caracterizar las redes de calles en función de su organización espacial y conectividad.

PE-36, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Red neuronal convolutiva GoogLeNet.

Jafet David Barragán Reyes, Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Resumen: Las redes neuronales convolucionales (CNN, por sus siglas en inglés) son un tipo de red neuronal artificial diseñado para procesar datos que tienen una estructura de rejilla, como imágenes. Son particularmente útiles para tareas como el reconocimiento de imágenes, el reconocimiento de objetos y la clasificación de imágenes. En esta ponencia se presentará el proyecto desarrollado con una Red Neuronal Convolutiva con arquitectura GoogLeNet, desarrollado e implementado en el entorno de MATLAB.

PE-37, Nivel Avanzado, Modalidad Presencial.

MEMLA.mx: hacia una metodología científica para el aprendizaje automático

Cecilia-Irene Loeza-Mejía, Tecnológico Nacional de México - Campus Misantla.

Resumen: Se presenta MEMLA, una metodología holística para estructurar el proceso de aprendizaje automático. La propuesta integra etapas clave, desde la generación del protocolo de investigación y el análisis de datos, hasta la evaluación de modelos. MEMLA proporciona un marco formal que facilita la investigación y la aplicación del aprendizaje automático, orientada a estudiantes e investigadores interesados en un enfoque sistemático y ordenado.

PE-38, Nivel Intermedio, Modalidad Virtual.

Detección de patrones de diabetes en una base de datos a través de machine learning.

Brenda Margarita Salas Ramos, Universidad Autónoma de Coahuila.

Resumen: La diabetes es una enfermedad crónica grave, sucede cuando el páncreas no produce la insulina suficiente o cuando el cuerpo no puede usarla eficientemente. La insulina es una hormona que regula la presencia de azúcar en la sangre. Según reportes, en 2024, de la Organización Mundial de la Salud “el número de personas que viven con diabetes pasó de 200 millones en 1990 a 830 millones en 2022”. Tecnologías médicas basadas en inteligencia artificial han ayudado a prevenir enfermedades a través de un diagnóstico oportuno. Algoritmos de inteligencia artificial llamados “Machine Learning” (ML) trabajan con información obtenida a través de archivos clínicos o interrogatorios clínicos de primera instancia para estudios en distintas áreas de la medicina como: la detección de cáncer pulmonar, de melanoma, de rinopatía diabética, entre muchas otras. Hacer un diagnóstico temprano de la diabetes ayuda a evitar el aumento de enfermos o las complicaciones que de ella derivan. Esta investigación se enfoca en algoritmos de ML para predecir qué personas tienen los síntomas de una persona diabética, a partir de bases de datos recolectadas en clínicas de salud del municipio de Saltillo, con la finalidad de crear una herramienta que permita analizar otras bases de datos y clasificar a las personas con riesgo de diabetes. Los datos que usaremos fueron recolectados por el Centro de Investigación en Matemáticas Aplicadas de la Universidad Autónoma de Coahuila. A esta base de datos se le aplicaron cinco algoritmos de Machine Learning: Support Vector Machine, Logistic Regression, Random Forest, Multi-Layer Perceptron y K-Nearest Neighbors para evaluar el desempeño de los mismos. Se obtuvieron resultados similares en dónde las técnicas clasifican bien a las personas sin riesgo de diabetes, pero con un desempeño bajo a las personas con riesgo, esto debido a la naturaleza de los datos recolectados a través de encuesta y al desbalanceo de la base de datos. Por ello, actualmente se está trabajando en la recolección de una nueva base que contiene datos de archivos clínicos y que estará balanceada para aplicarles las mismas técnicas y comparar los resultados.

PE-39, Nivel Básico, Modalidad Virtual.

Estudio del impacto de la pandemia en un establecimiento de comida rápida: Análisis y estimación de parámetros para el modelo modificado de Cramér-Lundberg.

Mara Domínguez Limas, Universidad Autónoma de Chiapas.

Resumen: El estudio caso de este segmento de la economía, se centra en analizar y cuantificar, mediante una modificación del modelo de Cramér-Lundberg, la evolución de sus ganancias y pérdidas, aunque este modelo tradicionalmente se ha utilizado en la teoría del riesgo actuarial, para evaluar fluctuaciones financieras y las probabilidades de ruina.

Este proyecto de tesis analiza los datos de ventas de una empresa de comida rápida, registrando diariamente las transacciones desde julio de 2018 hasta noviembre de 2020. Debido a la pandemia de COVID-19, se identifican dos etapas en el registro de datos antes de la pandemia del 25 de julio de 2018 al 10 de abril de 2020 y después de la pandemia del 3 de agosto de 2020 al 10 de noviembre de 2020. Para garantizar un adecuado manejo de la información, los datos fueron homogenizados, lo que permitió la aplicación de diversas técnicas estadísticas y de ciencia de datos.

PE-40, Nivel Intermedio, Modalidad Virtual.

the Cauchy probability distribution for better modeling financial stock returns.

Carlos Rodríguez Contreras, Universidad Nacional Autónoma de México.

Resumen: The purpose of this research is to investigate the Cauchy probability distribution as a superior alternative to the Normal probability distribution to model stock returns in financial markets. Mathematicians, investors, and portfolio managers have been concerned about modeling stock returns. Due to stock markets' behavior, this objective is still difficult to achieve. A widely used but weak solution has been to model the distribution of stock returns using the Normal distribution. However, the Normal distribution provides almost no probability of extreme values, even though these events, known in the financial industry as Black Swans, are crucial in Economics and Finance. While it is true that the empirical distributions of stock returns tend to be symmetrical, these distributions also show heavy tails, meaning they are more likely to detect extreme cases than those detected with the Normal distribution. Benoît Mandelbrot asserted that "...there are typically so many 'outliers' that fitted to the mean square of price changes are much lower and flatter than the distribution of the data themselves." This report is a product of the research on the use of heavy-tailed probability distributions in Finance (also labeled as Extreme Events in Finance), which the author is currently carrying out. In this opportunity, the author investigates the Cauchy distribution, a heavy-tailed distribution, as a contribution to the inquiry for superior alternatives to the Normal distribution for modeling atypical asset returns. This work illustrates that the Cauchy distribution is more closely aligned with the empirical distributions of asset returns than the Normal distribution. Through visual and analytical inspection of generated data, the assertion that the Cauchy distribution fits better with the Empirical distribution of asset returns is compelling.

Keywords: Cauchy Probability Distribution, Heavy-Tailed Distributions, Extreme Values.

PE-41, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Predicción del precio del agua mediante diferencias finitas y machine learning.

Christopher Nolan Magaña Barocio, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Resumen: El presente trabajo propone un modelo numérico para predecir el precio del agua a partir de la simulación del flujo en redes hídricas mediante la ecuación de difusión y su posterior análisis mediante regresión lineal. Inicialmente, se plantea la formulación de un modelo basado en la ecuación de difusión, que describe el comportamiento del flujo de agua en una red hídrica bajo condiciones controladas. La implementación numérica del modelo se realizará utilizando el método de diferencias finitas, generando datos sintéticos sobre los niveles de agua a lo largo del tiempo. Posteriormente, se emplearán técnicas de regresión lineal simple y múltiple para correlacionar los niveles de agua generados con factores adicionales como estacionalidad y temperatura, con el

objetivo de predecir el precio del agua. La evaluación del modelo se llevará a cabo mediante métricas estadísticas como el error cuadrático medio (RMSE) y el coeficiente de determinación (R^2). El enfoque propuesto busca establecer una metodología sencilla pero robusta para anticipar variaciones en los precios del agua en función de variables hidrológicas, proporcionando una herramienta predictiva útil para la toma de decisiones en contextos de gestión hídrica.

PE-42, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Estimación del Tráfico Vehicular mediante Diferencias Finitas y Regresión Polinómica.

Maria Goretti Fraga Lopez, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Resumen: Este trabajo tiene como objetivo desarrollar un modelo numérico basado en diferencias finitas para simular el flujo vehicular en una carretera con varios carriles, considerando factores como la densidad vehicular y la velocidad promedio. A partir de esta simulación, se generará un conjunto de datos sintéticos que representarán distintos escenarios de tráfico en función del tiempo y la densidad vehicular.

Posteriormente, se implementará un modelo de regresión polinómica de grado 2 o 3 que permitirá estimar el flujo vehicular futuro utilizando los datos generados. Esta aproximación busca capturar la relación entre tiempo, densidad vehicular y flujo vehicular, con lo que se espera contar con un enfoque estadístico para la predicción del tráfico en condiciones variables.

La evaluación del modelo se llevará a cabo mediante gráficos comparativos y métricas de error como el Error Cuadrático Medio (MSE) y el Error Absoluto Medio (MAE).

PE-43, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Simulación numérica de la trayectoria de un cohete suborbital.

Natalia Edith Mejia Bautista, Universidad Nacional Autónoma de México.

Resumen: En el trabajo de tesis se desarrolla un simulador de vuelo suborbital. Para esto, se modela el cohete experimental con figuras geométricas comunes, se calculan sus propiedades de forma individual y luego se combinan. Posteriormente, se modela el entorno de vuelo (la atmósfera y el viento), se añaden condiciones iniciales de un lanzamiento como longitud e inclinación del riel, entre otras. De lo anterior, se obtiene un sistema de ecuaciones diferenciales que modela el vuelo en 3 grados de libertad que se tiene que integrar. Posteriormente, se evalúan 6 diferentes métodos de integración (2 de paso fijo y 4 de paso adaptivo) con 6 diferentes pasos de tiempo para conocer los efectos en sistemas dinámicos simples. Tras ese análisis, se selecciona el integrador Dormand Prince 853 como el mejor para el sistema de vuelo. Finalmente, todo se incorpora en un software que permite varias las dimensiones y parámetros de diseño de los cohetes dando como resultado una visualización del movimiento de rotación y translación que está incorporándose en una interfaz gráfica, Todo es desarrollado en Python con el paradigma orientado a objetos.

PE-44, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Clasificación del riesgo de inundaciones utilizando diferencias finitas y SVM.

Jorge Luis González Figueroa, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Resumen: El presente proyecto propone el desarrollo de un modelo para clasificar el riesgo de inundación en áreas con topografía irregular mediante la integración de métodos numéricos y técnicas de aprendizaje automático. Inicialmente, se implementará un modelo numérico basado en diferencias finitas para simular la propagación del agua utilizando una versión simplificada de la ecuación de Saint-Venant. Los resultados de la simulación permitirán la construcción de un dataset sintético que representará áreas con distintos niveles de riesgo de inundación (bajo, medio y alto).

Posteriormente, se utilizará un modelo de Support Vector Machine (SVM) para clasificar las áreas de riesgo en función de los niveles de agua simulados y otros factores relevantes. El rendimiento del clasificador será evaluado a través de métricas de precisión, F1-score y matriz de confusión.

Este enfoque permite abordar el problema del riesgo de inundación desde una perspectiva numérica y estadística, integrando herramientas de modelado físico y técnicas de aprendizaje automático. Con este trabajo se busca contribuir al desarrollo de sistemas predictivos para la gestión de riesgos hídricos, facilitando la identificación temprana de áreas vulnerables ante eventos hidrometeorológicos.

PE-45, Nivel Básico, Modalidad Presencial.

Tonos de incertidumbre: modificación de imágenes RGB con lógica difusa.

Cristian Ramos Sánchez, Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Resumen: Nuestra percepción acerca del mundo real está llena de conceptos que no tienen límites claramente definidos, como, por ejemplo: oscuro, alto, joven, frío, etc. Estos conceptos son “verdaderos” hasta cierto grado y “falsos” en otro; se les llama difusos o vagos. Durante nuestro día a día nos encontramos con decenas de estos conceptos que pueden llegar a tener un alto grado de complejidad, la cual surge a partir de la incertidumbre en forma de ambigüedad, haciendo que mientras más profundicemos en un problema de la vida real, más “difusa” se vuelva su solución. La lógica difusa fue creada como una herramienta para manejar la incertidumbre asociada a la imprecisión o ausencia de información cuando tratamos de solucionar problemas reales, y su implementación para procesar o mejorar imágenes consiste principalmente en representar sus segmentos y características mediante conjuntos difusos para poder trabajar con ellos a través de la inferencia difusa. En esta plática presentaremos algunos conceptos básicos y necesarios para conocer la lógica difusa y algunas aplicaciones; particularmente nos enfocaremos en el procesamiento de imágenes RGB.

PE-46, Nivel Avanzado, Modalidad Virtual.

Simulación numérica del flujo macroscópico no conservativo de vehículos sobre una ciudad porosa.

Néstor García Chan, Universidad de Guadalajara.

Resumen: Con el objeto de simular numéricamente el flujo de vehículos en grandes ciudades se propone una conveniente interpretación de la ciudad como un medio poroso y una combinación adecuada de modelos en ecuaciones diferenciales parciales. Así, la proporción de área urbana ocupada por bloques de edificios y su complemento ocupado por calles es visto ahora como las fases sólida y fluida de un medio poroso, lo que permite caracterizar la morfología urbana en ciudades arbitrariamente grandes y adecuar las ecuaciones clásicas de la dinámica de fluidos en medios porosos (Ley de Darcy, sus correcciones, y de intercambio de masa) a un contexto urbano. En este sentido, se formula un nuevo modelo que acopla las ecuaciones de Darcy-Brinkman-Forchheimer, una ecuación macroscópica no conservativa del flujo de vehículos y un modelo Eikonal para obtener la densidad vehicular y su velocidad bajo una dinámica de origen-circulación-destino de los vehículos. Para obtener una solución numérica de los diferentes modelos, el método de elementos finitos de tipo Lagrange P1 combinado con diferentes esquemas en tiempo (explícitos e implícitos) fue suficiente para obtener soluciones numéricas estables. Diferentes experimentos numéricos en un dominio basado en la Zona Metropolitana de Guadalajara (México) muestran la esperada influencia del entorno urbano (porosidad) en el flujo de vehículos junto a sus ondas de rarefacción.

PE-47, Nivel Básico, Modalidad Virtual.

Una introducción a paseos cuánticos en gráficas.

Hugo Guadalupe Reyna Castañeda, Universidad Nacional Autónoma de México.

Resumen: Las caminatas aleatorias en gráficas han surgido como una herramienta fundamental en ciencias de la computación, debido a su amplia aplicabilidad en el diseño y análisis de algoritmos

aleatorizados. Estas caminatas forman la base de numerosos algoritmos utilizados en búsqueda, toma de decisiones, resolución de problemas booleanos, optimización, detección de comunidades y muestreo de distribuciones complejas, mostrando su versatilidad y poder en diversas áreas.

En 1982, Richard Feynman revolucionó el campo al proponer que los principios de la mecánica cuántica podrían aprovecharse para el procesamiento de información, sentando así las bases de la computación cuántica. Este nuevo paradigma abre caminos para el desarrollo de algoritmos que podrían superar las limitaciones de los métodos clásicos.

En esta charla, ofreceremos una introducción a las caminatas cuánticas en gráficas, un concepto que extiende el marco clásico al ámbito cuántico con el propósito de desarrollar técnicas generales para algoritmos cuánticos más eficientes. Esta idea fue propuesta originalmente en 1993 por Y. Aharonov, L. Davidovich y N. Zagury en su trabajo seminal “Quantum Random Walks”. Abordaremos los fundamentos teóricos de estas caminatas, sus diferencias esenciales con las caminatas clásicas, y su potencial para transformar la computación cuántica mediante el diseño de algoritmos innovadores.

PE-48, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Una aproximación a una función de valor óptimo en procesos de decisión de Markov sensibles al riesgo.

Ezequiel Hernández García, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Resumen: Uno de los objetivos principales de esta ponencia es proveer una aproximación a lo que se conoce como función de valor óptimo en los Procesos de Decisión de Markov Sensibles al Riesgo, un modelo matemático que describe sistemas dinámicos aleatorios. En estos procesos, un controlador observa el estado del sistema y toma decisiones que afectan su evolución, generando recompensas y determinando la probabilidad de transiciones entre estados. Al incorporar un factor de descuento y un coeficiente de sensibilidad al riesgo, el objetivo es maximizar una función que depende de la recompensa en cada etapa, el factor de descuento y el coeficiente de sensibilidad al riesgo, optimizando sobre todas las posibles acciones del controlador. La función optimizada resultante se conoce como función de valor óptimo. Se presentará un modelo que permite obtener una aproximación a esta función de valor óptimo, proporcionando herramientas para la toma de decisiones en entornos estocásticos y dinámicos.

PE-49, Nivel Intermedio, Modalidad Presencial.

Algoritmo PageRank y su aplicación propuesta en la logística humanitaria.

Ángela Yaneli Ortiz Díaz, Universidad Autónoma de Chiapas.

Resumen: El objetivo de esta ponencia es explicar el modelo matemático detrás del algoritmo PageRank y mostrar cómo este enfoque puede trasladarse al ámbito de la logística humanitaria. El algoritmo PageRank, desarrollado por Google para clasificar las páginas web según su importancia, está relacionado con los procesos estocásticos, específicamente con las cadenas de Markov. Se analizará cómo este modelo matemático permite clasificar las páginas web evaluando la influencia de los enlaces entrantes y salientes, y cómo el sistema converge a una distribución de importancia para cada nodo dentro de una red. Por otro lado, aplicando este modelo más allá del ámbito digital, se propone un enfoque alternativo en el campo de la logística humanitaria. En situaciones de emergencia —como desastres naturales— es crucial identificar los puntos del territorio más estratégicos para distribuir ayuda de manera eficiente. Desde mediados del siglo XX, se ha observado un incremento en la frecuencia e intensidad de catástrofes naturales (como sequías, sismos e inundaciones), por lo que el problema de la localización de instalaciones se ha convertido en un enfoque clave para abordar la logística humanitaria de emergencia.

En este trabajo, utilizando datos de los municipios del estado de Chiapas, se construye una red a partir de las distancias entre ellos. Sobre esta red se aplica el algoritmo PageRank para identificar aquellos municipios que están mejor conectados dentro del sistema, no solo en términos de cantidad

de conexiones, sino también por su importancia estructural dentro de la red vial. De esta manera, PageRank permite priorizar municipios clave, que podrían funcionar como centros de acopio, puntos de distribución o nodos de coordinación logística durante una emergencia, incluso sin recurrir a modelos de optimización complejos.

Los códigos utilizados para implementar este análisis han sido elaborados en Google Colaboratory utilizando el lenguaje de programación Python. Esta plataforma permite ejecutar los cálculos de manera eficiente y compartir los resultados fácilmente, facilitando la colaboración y el acceso a herramientas de procesamiento de datos. Esta vinculación entre teoría de grafos, algoritmos de redes y problemas reales de atención humanitaria demuestra cómo herramientas computacionales modernas pueden apoyar la toma de decisiones estratégicas cuando el tiempo y los recursos son limitados.

Bibliografía

Gao, B., Liu, T.-Y., Liu, Y., Wang, T., Ma, Z.-M., & Li, H. (2011). Page importance computation based on Markov processes. *Information Retrieval*, 14(5), 488–514. <https://doi.org/10.1007/s10791-011-9164-x>

Kumar, P. R., Goh, K. L. A., & Singh, A. K. (2013). Application of Markov Chain in the PageRank Algorithm. *Pertanika Journal of Science & Technology*, 21(2), 541.

Nominatim. (n.d.). OpenStreetMap Nominatim API. Recuperado el 13 de mayo de 2025, de <https://nominatim.openstreetmap.org/>

Open Source Routing Machine. (n.d.). OSRM: Open Source Routing Machine. Recuperado el 13 de mayo de 2025, de <http://project-osrm.org/>

Boonmee, C., Arimura, M., & Asada, T. (2017). Facility location optimization model for emergency humanitarian logistics. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 24, 485–498. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.01.017>

Dobrow, R. P. (2016). Introduction to stochastic processes with R (pp. 112–113). John Wiley & Sons.

Espacio para instalación: Área de Registro.

Instalación de carteles: Martes a las 10:00.

Exposición por autores al Comité de trabajos: Martes 17:00.

CE=CARTEL ESCUELA; NB=NIVEL BÁSICO;
NI=NIVEL INTERMEDIO; NA=NIVEL AVANZADO

CE-1, NB, MP: Dispersión y trayectoria de las emisiones generadas en incendios en la región mixteca del estado de Oaxaca, México, 2015-2021.

Pablo García Ramos, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

CE-2 NB, MP: Comparación de smoothing splines con métodos estándares y de ML para modelado y predicción de producción de leche en ovinos.

José Daniel Vera Garfias, UNAM.

Nota: modalidad MP=PRESENCIAL se refiere al ponente.

RESUMENES DE CARTELES

CE-1, Nivel Básico, Modalidad Presencial.

Dispersión y trayectoria de las emisiones generadas en incendios en la región mixteca del estado de Oaxaca, México, 2015-2021.

Pablo García Ramos, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Resumen: A partir del software de modelado Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory (HYSPLIT), se analizó el comportamiento de dispersión y trayectoria de las emisiones generadas por incendios en la región Mixteca, Oaxaca, México, a partir de enero 2015 a mayo 2021. Los resultados obtenidos fueron que la dispersión de las partículas PM-2.5 sí se dispersan de forma regional como en Puebla, Veracruz y Guerrero y en municipios aledaños como San Martín Itunyoso, Villa de Chilapa de Díaz y Santiago Juxtlahuaca.

CE-2, Nivel Básico, Modalidad Presencial.

Comparación de Smoothing Splines con métodos estándares y de ML para modelado y predicción de producción de leche en ovinos.

José Daniel Vera Garfias, UNAM.

Resumen: En un contexto de datos semiestructurados, no es inmediata la aplicación de métodos estándar de ML, es aquí donde es deseable el uso de métodos de Splines para modelar relaciones no lineales.

En este trabajo se presenta la comparación de metodologías tradicionales en la Ciencia de Datos contra el uso de Smoothing Splines para el propósito de Modelación y Predicción.