

# CARTELES

Lunes 24 al jueves 27 de junio

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

|   |  |
|---|--|
| <p><b>CE-1, NB, MP: Problemas con valores iniciales stiff y no stiff en EDO usando MATLAB</b></p> <p>Iojanya Abigail Valle Queb, Justino Alavez Ramírez<br/>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco</p>  | <p><b>CE-2, NI, MP: Aplicación de series GARCH al modelo de Black-Litterman</b></p> <p>Luis Fernando Sánchez Chávez, Patricia Saavedra Barrera<br/>Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa</p>  |
| <p><b>CE-3, NB, MP: El método de las características</b></p> <p>Wendy Hernández Flores, Sarai Martínez Méndez, Jorge López López<br/>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco</p>   | <p><b>CE-4, NI, MP: Inferencia bayesiana para el modelo von Mises.</b></p> <p>Brenda Michelle Domínguez Cruz<br/>Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa</p>  |
| <p><b>CE-5, NB, MP: <math>\pi</math> en la modelación matemática: desde círculos hasta series infinitas</b></p> <p>María Fernanda Domínguez Cerda, Enrique Cruz Martínez, Felipe Alfaro Aguilar<br/>Universidad Autónoma de la Ciudad de México</p>             | <p><b>CE-6, NB, MP: Optimización de rutas turísticas</b></p> <p>José David Banda Rodríguez, Natalia Sofía Guevara Hernández, Gael Arnulfo Ordaz Zamora<br/>Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey</p>   |
| <p><b>CE-7, NB, MP: Modelo de Optimización de Rutas Turísticas</b></p> <p>Isis Yaneth Malfavón Díaz, Alejandro Adriaensens Martínez, Mónica Isabel Casillas Rodríguez, Samantha Brito Ozuna<br/>Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey</p> | <p><b>CE-8, NB, MP: Ruteo de camiones y optimización de cargas en entregas de E-Commerce</b></p> <p>Gerardo Ramírez Chávez, José Manuel Dávila Mancilla, David Vázquez Moreno, Engels Emiliano Miranda Palacios, Bernardo de Jesús Ortíz Rodríguez<br/>Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey</p> |
| <p><b>CE-9, NB, MP: Optimización de itinerarios turísticos aplicando métodos determinísticos</b></p> <p>Sofía Álvarez Sandoval, Samantha Ruelas Valtierra<br/>Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey</p>                                   | <p><b>CE-10, NB, MP: Estimación de tasas de infección por COVID-19</b></p> <p>Sarai Martínez Méndez, Wendy Hernández Flores, Iojanya Abigail Valle Queb, Justino Alavez Ramírez<br/>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco</p>   |
| <p><b>CE-11, NB, MP: Números pseudoaleatorios generados por el mapeo logístico modificado y su aplicación en la encriptación de imágenes</b></p> <p>Sara Apolinar Crisanto<br/>Universidad Autónoma de la Ciudad de México</p>                                  | <p><b>CE-12, NB, MP: Solución numérica de un problema de Laplace en el contexto de electroencefalografía</b></p> <p>Andry Alexander Peregrino Rodríguez, Jorge López López<br/>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco</p>  |
| <p><b>CE-13, NB, MP: Solución numérica de la interacción de 2 especies con difusión</b></p> <p>Saúl David Candelero Jiménez, Jorge López López<br/>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco</p>   |  |

**Nota: modalidad MP=PRESENCIAL se refiere al ponente.**

**Exposición en el pasillo de los edificios E y F.**

# RESÚMENES CARTELES

## **CE-1, NB, MP**

### **Problemas con valores iniciales stiff y no stiff en EDO usando MATLAB**

lojany Abigail Valle Queb, Justino Alavez Ramírez  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

**Resumen:** Las ecuaciones diferenciales se utilizan para modelar problemas complejos en ciencia y tecnología. Debido a la complejidad de las ecuaciones que resultan, los métodos analíticos frecuentemente son difíciles o imposibles de implementar para resolver dichas ecuaciones y así, los métodos numéricos son una alternativa para ello. En el presente trabajo se ilustran las diferentes funciones que ofrece MATLAB para tratar ecuaciones diferenciales stiff y no stiff siguiendo el artículo de Omale, Ojih y Ogwo (2014). Omale, D., Ojih, P.B., Ogwo, M.O. (2014). Mathematical Analysis of Stiff and Non-Stiff Initial Value Problems of Ordinary Differential Equation Using Matlab. International Journal of Scientific & Engineering Research, 5(9): 49-59.

## **CE-2, NI, MP**

### **Aplicación de series GARCH al modelo de Black-Litterman**

Luis Fernando Sánchez Chávez, Patricia Saavedra Barrera  
Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa

**Resumen:** Las series GARCH son un modelo usado en economía y finanzas el cual estima la volatilidad condicional en series de tiempo. En este modelo hacemos uso de la hipótesis acerca de que la volatilidad de una serie de tiempo financiera no es constante y depende de los rendimientos al cuadrado observados previamente. El objetivo de este modelo es describir esta volatilidad y obtener una predicción de la misma para incorporarla en la predicción de los rendimientos para la toma de decisiones. Por otro lado, a diferencia del modelo clásico de Markowitz, el modelo de Black-Litterman incorpora la posibilidad de introducir información subjetiva, views, de los inversores basados en su experiencia previa del mercado para determinar las posiciones del portafolio óptimo. Este modelo está basado en la estadística bayesiana ya que la información muestral genera una distribución a priori de los rendimientos del portafolio y a partir de los views generan una distribución a posteriori. Al combinar los modelos GARCH con el modelo de Black-Litterman obtenemos views más precisos acerca de los rendimientos financieros que implican mejores aproximaciones al portafolio óptimo.

### **CE-3, NB, MP**

#### **El método de las características**

Sarai Martínez Méndez, Wendy Hernández Flores, Jorge López López  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

**Resumen:** El método de las características es un método para resolver ecuaciones diferenciales parciales. En teoría se puede aplicar a cualquier ecuación hiperbólica, pero se aplica más frecuentemente a ecuaciones de primer orden. El método sigue varios pasos: i) encontrar una familia de curvas que cubran el dominio de la edp, a lo largo de las cuales la edp se reduzca a una edo; ii) encontrar y resolver esta edo; iii) con la solución de la edo obtener la solución de la edp. En este trabajo describimos algunos detalles de este proceso. Las curvas características también tienen importancia en otras aplicaciones, por ejemplo, en la solución numérica de las edp.

### **CE-4, NI, MP**

#### **Inferencia bayesiana para el modelo von Mises.**

Brenda Michelle Domínguez Cruz  
Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa

**Resumen:** Los datos circulares surgen naturalmente en diferentes fenómenos de la vida real. En consecuencia, su estudio resulta relevante en diferentes áreas de la ciencia y, por tanto, es necesario desarrollar técnicas que nos permitan analizar de manera adecuada este tipo de datos. Uno de los modelos más importantes y más usados para describir datos circulares unimodales es el modelo von Mises, el cual es el análogo al modelo Normal para datos lineales. La estadística bayesiana es un enfoque bastante útil para el análisis de este tipo de datos. En este trabajo se describe una metodología empleando técnicas en la estadística bayesiana, para llevar a cabo inferencias sobre los parámetros del modelo von Mises. Estas técnicas están basadas en los métodos de Monte Carlo vía Cadenas de Markov (MCMC). Particularmente, se emplea un muestreo de Gibbs, el cual hace uso de algoritmos eficientes para simular de las respectivas densidades condicional y así, estar en condiciones de simular de las correspondientes distribuciones finales.

### **CE-5, NB, MP**

#### **$\pi$ en la modelación matemática: desde círculos hasta series infinitas**

María Fernanda Domínguez Cerda, Enrique Cruz Martínez, Felipe Alfaro Aguilar  
Universidad Autónoma de la Ciudad de México

**Resumen:** El número  $\pi$ , una constante matemática que representa la relación entre la circunferencia y el diámetro de un círculo, ha fascinado a matemáticos y entusiastas a lo largo de la historia. En este cartel, mostraremos el vasto panorama de métodos matemáticos empleados a lo largo del tiempo para lograr aproximaciones cada vez más precisas de  $\pi$ . Dividiremos el trabajo en tres etapas fundamentales: la geométrica, la del cálculo y la computacional. En la primera etapa, exploraremos las estimaciones geométricas de  $\pi$ , centrándonos en el trabajo de Arquímedes y examinando a los pioneros que contribuyeron a este aspecto de la investigación. A medida que avanzamos hacia la etapa del cálculo, desentrañaremos los métodos algebraicos y trigonométricos que

permitieron una comprensión más profunda de  $\pi$ , se analizará su papel en el cálculo, resaltando su presencia en funciones trigonométricas y series infinitas. La tercera etapa se centra en la era computacional, explorando las contribuciones de Ramanujan y los hermanos Chudnovsky. En cada etapa, se presentará a los destacados personajes cuyos esfuerzos llevaron a nuevas aproximaciones de  $\pi$ , y se analizarán detalladamente los métodos utilizados. Además, se llevarán a cabo comparaciones entre distintos enfoques, destacando las evoluciones y mejoras a lo largo del tiempo. El análisis detallado de series y sucesiones permitirá comprender cómo estos métodos han progresado y se han perfeccionado con el tiempo. A lo largo de este trabajo, nos sumergiremos en la rica historia de las aproximaciones de  $\pi$ , desde las geometrías antiguas hasta las complejas simulaciones computacionales modernas, con el objetivo de comprender la evolución y eficacia de los métodos matemáticos empleados en este desafío milenario.

**Desarrollo de Herramientas Matemáticas:** Para llevar a cabo un análisis exhaustivo de las aproximaciones de  $\pi$  a lo largo de las distintas etapas de nuestra investigación, se generarán herramientas matemáticas que aborden tanto la perspectiva analítica como la computacional.

a) **Herramientas analíticas.** La parte analítica de nuestras herramientas tiene un doble propósito. En primer lugar, se centrará en demostrar la convergencia de las sucesiones y series utilizadas en las aproximaciones de  $\pi$ . Este aspecto es crucial para validar la fiabilidad de los cálculos computacionales y proporcionar certeza a nuestras conclusiones. En segundo lugar, nos embarcaremos en la búsqueda de argumentos teóricos que expliquen las diferencias en la velocidad de convergencia entre distintas series, así como la variación en el número de operaciones y el tiempo de ejecución asociados. Esta comprensión teórica contribuirá a la evaluación crítica de los métodos empleados a lo largo de la historia.

b) **Herramientas computacionales.** El desarrollo de herramientas computacionales será esencial para la implementación práctica de los métodos de aproximación de  $\pi$ . Utilizaremos códigos en Python, introduciendo mecanismos que permitan la detención del código una vez se alcance un número predefinido de cifras significativas. Esto garantizará una comparación métrica efectiva entre los diversos modelos históricos. La inclusión de gráficas comparativas será un componente valioso de nuestra investigación, permitiéndonos visualizar y analizar las diferencias y similitudes entre los métodos aplicados a lo largo del tiempo.

**Implementación Práctica: Programas en Python**

La culminación de nuestra investigación se reflejará en la implementación práctica de los métodos analizados. Desarrollaremos programas en Python que calcularán la aproximación de  $\pi$  utilizando los enfoques matemáticos discutidos a lo largo de esta tesis. Estos programas estarán diseñados para ofrecer una aplicación concreta de los métodos geométricos, analíticos y computacionales estudiados. Además, incorporarán mecanismos para detener la ejecución una vez que se alcance un número específico de dígitos significativos, asegurando la precisión y eficiencia de los cálculos. La creación de estos programas no solo consolidará los conceptos teóricos abordados, sino que también proporcionará herramientas prácticas para futuras investigaciones y comparaciones. Los códigos desarrollados serán documentados exhaustivamente, permitiendo una comprensión clara de la implementación y facilitando su reproducción y análisis por parte de la comunidad científica. Esta etapa práctica reforzará la conexión entre la teoría y la aplicación, permitiendo una evaluación concreta de la eficacia y eficiencia de cada método en la obtención de aproximaciones precisas de  $\pi$ .

**CE-6, NB, MP**  
**Optimización de rutas turísticas**

José David Banda Rodríguez, Natalia Sofía Guevara Hernández, Gael Arnulfo Ordaz Zamora  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

**Resumen:** El proyecto se centra en resolver un problema de programación entera mixta mediante Python para encontrar las rutas óptimas que maximicen la cantidad de lugares turísticos visitados. Los sitios turísticos se representan como nodos, con los tiempos de traslado entre nodos como costos y el tiempo dedicado a cada nodo como el costo de visita; además se agrega otro costo de visita en cuestión de gastos, ya que se espera que no se pase del presupuesto máximo que el usuario dispone. La función principal del programa optimiza la ruta considerando parámetros como la duración total de la visita y el tiempo diario de traslado y visita. Se utiliza la librería GAMS Py, que combina la optimización de GAMS con la facilidad de Python, generando el orden de visita de los nodos para cada día y facilitando la planificación eficiente de la ruta turística.

**CE-7, NB, MP**  
**Modelo de Optimización de Rutas Turísticas**

Isis Yaneth Malfavón Díaz, Alejandro Adriaensens Martínez, Mónica Isabel Casillas Rodríguez, Samantha Brito Ozuna  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

**Resumen:** La complejidad de la planificación de viajes involucra la selección de destinos, rutas de viaje, asignación de presupuesto y tiempo, mientras se consideran las preferencias del viajero y las restricciones por los recursos disponibles. Inspirado en problemas clásicos como TSP y el ruteo de vehículos, este trabajo presenta una propuesta de optimización de rutas turísticas basadas en la satisfacción de los usuarios y sujeto al presupuesto y tiempo disponible. El modelo fue planteado como un problema de programación lineal, la función es objetivo la maximización de la suma de la satisfacción de los lugares visitados, mientras que se aplican restricciones relacionadas con el tiempo y presupuesto disponibles, así como relacionadas con el ruteo. Se desarrolló un algoritmo en Python que recibe parámetros de tiempo y presupuesto, emplea el método simplex para resolver iterativamente el modelo de programación lineal en una jornada diaria y actualiza la base de datos de los lugares disponibles.

**CE-8, NB, MP**  
**Ruteo de camiones y optimización de cargas en entregas de E-Commerce**

Gerardo Ramírez Chávez, José Manuel Dávila Mancilla, David Vázquez Moreno, Engels Emiliano Miranda Palacios, Bernardo de Jesús Ortiz Rodríguez  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

**Resumen:** Una problemática que ha afectado a empresas del e-commerce, es el estimar de manera adecuada la demanda y la capacidad. En esta investigación se presenta un modelo que permite realizar una simulación para establecer la capacidad a instalar para la entrega de productos provenientes de ventas de e-commerce. Esta simulación se basa en

el método de Montecarlo, para generar envíos con dimensionalidad y destinos dentro de una ciudad, tomando en consideración la distribución de envíos y volúmenes reales. Cada escenario generado es un problema de ruteo de vehículos, la simulación tiene como objetivo establecer la combinación óptima de rampas de carga y unidades de transporte a utilizar. Debido a que la distribución de destinos es una nube de puntos, se decidió utilizar un método innovativo que combina la Inteligencia Artificial con un VRP clásico para llegar a una solución de un escenario en específico, que nos permite obtener un óptimo local de muy buena calidad.

#### **CE-9, NB, MP**

#### **Optimización de itinerarios turísticos aplicando métodos determinísticos**

Sofía Álvarez Sandoval, Samantha Ruelas Valtierra  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

**Resumen:** El turismo representa cerca del 9% del PIB nacional, lo que resalta la importancia de esta actividad económica en México. En nuestra propuesta se presenta un modelo que permite generar planes de visitas turísticas maximizando la satisfacción, considerando como principales factores la ocupación esperada y los tiempos de recorrido entre lugares a visitar. La importancia del trabajo es que la asignación del orden de recorrido depende de la ocupación media por hora, buscando descartar las horas pico, generando un plan que cumpla con las preferencias/restricciones en tiempos, costos y días los cuales son asignados por el turista de acuerdo con sus necesidades. Dado que se trata de una primera versión, se optó por experimentar con métodos metaheurísticos, generando recorridos que cumplan con las características esperadas dentro de la ciudad de Cholula. Los resultados de este algoritmo alcanzaron niveles de satisfacción aceptables dentro de un tiempo de cómputo relativamente bajo.

#### **CE-10, NB, MP**

#### **Estimación de tasas de infección por COVID-19**

Sarai Martínez Méndez, Wendy Hernández Flores, Iojany Abigail Valle Queb, Justino Alavez Ramírez  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

**Resumen:** La pandemia del COVID-19 llegó a México en marzo de 2020, dejando un gran número de muertes. Muchos trabajos se han desarrollado desde entonces para estudiar el fenómeno, uno de ellos es un modelo matemático basado en un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias propuesto por Ndairou, et al. (2020), que considera la cantidad de individuos hospitalizados e individuos fallecidos por infección del COVID-19, así como la clase de individuos susceptibles, la clase de individuos expuesto sintomáticos infecciosos, la clase de individuos asintomáticos infecciosos y la clase de individuos recuperados. Peregrino, et al. (2023) aplicaron este modelo para estimar la tasa de infección con datos de la ciudad de México y Tabasco; aquí lo aplicamos para estimar la tasa de infección con datos de los estados de Yucatán y Quintana Roo.

**CE-11, NB, MP****Números pseudoaleatorios generados por el mapeo logístico modificado y su aplicación en la encriptación de imágenes**

Sara Apolinar Crisanto

Universidad Autónoma de la Ciudad de México

**Resumen:** Se propone una modificación del mapeo logístico  $f(x) = \lambda x(1 - x)$ , capaz de generar órbitas pseudoaleatorias, es decir se buscó obtener un generador de números pseudoaleatorios con buenas propiedades estadísticas, así como una alta sensibilidad a las condiciones iniciales. En el trabajo usaremos imágenes de píxeles en tonos de gris, a través de una matriz con valores en el intervalo  $[0, 1]$ , el cual se divide en 256 subintervalos de igual longitud, cada uno de ellos correspondiente a un tono de gris o bien imágenes en tonos de gris de 8 bits. La encriptación se obtiene mediante los métodos módulo 1 y Xor, utilizando los valores de los píxeles con una secuencia de números pseudoaleatorios, generados por el mapeo logístico módulo 10,000. Además de las pruebas estadísticas de correlación, uniformidad, aleatoriedad, análisis de sensibilidad en las llaves, entropía de Shannon y la tasa de cambio en los tonos de gris de los píxeles.

**CE-12, NB, MP****Solución numérica de un problema de Laplace en el contexto de electroencefalografía**

Andry Alexander Peregrino Rodríguez, Jorge López López

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

**Resumen:** El cerebro humano representa un gran desafío para la ciencia debido a su complejidad y ha sido estudiado desde diferentes perspectivas y con diferentes herramientas como la electroencefalografía, la cual es una técnica de exploración neurofisiológica que registra la actividad bioeléctrica cerebral a partir de electrodos colocados en el cuero cabelludo, un electroencefalograma es el registro obtenido mediante esta técnica. De esta manera, se considera el Electroencefalograma (EEG) para estudiar anomalías patológicas en el cerebro tales como focos epilépticos, edemas y tumores, ya que su registro corresponde al potencial generado por grandes conglomerados de neuronas que trabajan simultáneamente y son llamados generadores del EEG o fuentes bioeléctricas que pueden ser corticales y subcorticales. En este caso, para establecer correlaciones entre las fuentes y las mediciones, se han utilizado problemas de valores en la frontera. Para modelar el cerebro se usan regiones con varias capas. La actividad eléctrica se modela con ecuaciones diferenciales parciales y deben considerarse condiciones apropiadas de frontera en las interfaces de separación de las capas. En este cartel se aplica el método del elemento finito (MEF) para resolver un problema de Laplace en un dominio circular (2D), como los que aparecen en el contexto de identificación de fuentes encefalográficas.

**CE-13, NB, MP**

**Solución numérica de la interacción de 2 especies con difusión**

Saúl David Candelero Jiménez, Jorge López López

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

**Resumen:** Normalmente, en los sistemas de poblaciones clásicos se estudian las interacciones entre especies a través del tiempo, pero homogéneos en el espacio. En este cartel, expondremos un caso particular de dinámica poblacional con difusión en 1 y 2 dimensiones espaciales, es decir, trabajaremos con un sistema de ecuaciones diferenciales parciales de reacción-difusión. Este es resuelto discretizando en el tiempo con diferencias finitas y en el espacio mediante elemento finito. Presentamos algunos ejemplos donde visualizamos la dinámica alrededor de un equilibrio del sistema.