VII Encuentro Cuba-México de Métodos Numéricos y Optimización

Museo de Artes Decorativas

del 12 al 15 de marzo de 2018

La Habana, cuba

Programa

Lunes 12 de marzo 2018 - Álgebra lineal numérica y procesamiento de imágenes

Horario	Ponencia
8:50 am-9:00am	**Palabras Inaugurales**
9:00am-10:0am	**Curso: El método de la Potencia y agrupamiento espectral.** Dr. Humberto Madrid de la Vega México. **Curso: Resolución de ecuaciones diferenciales con el Asistente Matemático R** M.C. Julián Sarría González Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba.
10:00am-10:40am	**Conferencia invitada** La Tercera revolución en la Biología. Retos y oportunidades para la Matemática y la Física Dr. Carlos Cabal Mirabal, Facultad de Física, Universidad de La Habana, Cuba.
10:40am-11:00am	**Do you speak Linear Algebra?** Humberto Madrid de la Vega México.
11:00am-11:20am	**Receso**
11:20am-11:40am	**Un acercamiento a la restauración de imágenes mediante el método de la región de confianza para problemas de gran escala.** Iván Méndez Cruz, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
11:40am-12:00m	**Análisis de Componentes Principales para la selección wavelet logarítmica multinivel en el mejoramiento de contraste de imágenes de mamografía digital.** Damián Valdés Santiago, Universidad de La Habana, Cuba.
12:00m-12:20pm	**Comparación entre operadores gradientes discretos de orden entero y de orden fraccionario en mejora de contraste de mamografías.** Gustavo Asumu Mboro Nchama, Universidad de La Habana, Cuba.
12:20pm-12:40pm	**Receso**
12:40pm-1:00pm	**Factorizaciones matriciales no negativas utilizando heurísticas y su aplicación en la restauración de imágenes.** Sócrates E. Haro Guanga, Universidad de Guayaquil, Ecuador.
1:00pm-1:20pm	**Elección de la dimensión interna en la Factorización Matricial No Negativa con criterio de esparcidad.** Hugo A. Pérez Benítez, Universidad de Guayaquil, Ecuador.
1:20pm-1:40pm	**Métricas invariantes bajo acciones de grupos localmente compactos.** Sergey Antonyan, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

Martes 13 de marzo 2018 – Aproximación y Geometría

Horario	Ponencia
9:00am-10:0am	**Curso: El método de la Potencia y agrupamiento espectral.** Dr. Humberto Madrid de la Vega México. **Curso: Resolución de ecuaciones diferenciales con el Asistente Matemático R** M.C. Julián Sarría González Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba.
10:00am-10:40am	**Conferencia invitada** **Redes de Interconexión y Teoría de Gráficas.** Dra. María de Luz Gasca Soto Facultad de Ciencias, UNAM, México.
10:40am-11:00am	**Una nueva distancia volumétrica y sus aproximaciones** Jorge Estrada Sarlabous ICIMAF, Cuba.
11:00am-11:20am	**Receso**
11:20am-11:40am	**Interpolación basada en restricciones con A-splines cúbicos.** Richard Medina Rodríguez Universidad de La Habana, Cuba.
11:40am-12:00m	**Detección de bordes con contornos activos de subdivisión** Javier Pino Torres ICIMAF, Cuba.
12:00m-12:20pm	**Generación numérica de mallas dinámicamente adaptadas usando funcionales discretos** Guilmer González Flores Facultad de Ciencias, UNAM, México.
12:20pm-12:40pm	**Receso**
12:40pm-1:00pm	**Metodología para la obtención de la distribución espacial de tormentas eléctricas en Cuba** Israel Borrajero Montejo Instituto de Meteorología, Cuba.
1:00pm-1:20pm	**Clasificación Multietiqueta Gradua**l Ernesto Parra Inza Universidad de Holguín, Cuba.

Miércoles 14 de marzo 2018 - Ecuaciones diferenciales y aplicaciones

Horario	Ponencia
9:00am-10:0am	**Curso: El método de la Potencia y agrupamiento espectral** Dr. Humberto Madrid de la Vega CIMA, México. **Curso: Resolución de ecuaciones diferenciales con el Asistente Matemático R** M.C. Julián Sarría González Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba.
10:00am-10:40am	**Conferencia invitada** **El Método del Mecano para Análisis Isogeométrico sobre T-meshes** Dr. Rafael Montenegro Armas Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
10:40am-11:00am	**Solución de la ecuación de Poisson en regiones irregulares por el método isogeométrico** Isidro A. Abelló Ugalde, Universidad de La Habana, Cuba.
11:00am-11:20am	**Receso**
11:20am-11:40am	**Ecuación de difusión onda fraccionaria** Carlos A. Torres Martínez Facultad de Ciencias, UNAM, México
11:40am-12:00m	**Métodos Numéricos para la Identificación de Sistemas Dinámicos.** Francisco J. Duque Aldaz Universidad de Guayaquil, Ecuador.
12:00m-12:20pm	**Método de diferencias finitas regresivas de Newton (BDF) para la resolución de Ecuaciones Diferenciales Algebraicas.** Glicerio Viltres Castro, Universidad de Oriente, Cuba.
12:20pm-12:40pm	**Receso**
12:40pm-1:00pm	**Propuesta de algoritmo para la identificación de perturbaciones que afectan la calidad de la energía eléctrica distribuida usando Transformada S y Máquinas de Soporte Vectorial** Miguel A. Socorro Borges Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba.
1:00pm-1:20pm	**Aplicación del modelo de Bahill al estudio electrooculográfico de los pacientes con ataxias hereditaria tipo 2** Camilo Mora Batista Universidad de Holguín, Cuba.

Jueves 15 de marzo 2018 – Optimización

Horario	Ponencia
9:00am-10:0am	**Curso: El método de la Potencia y agrupamiento espectral** Dr. Humberto Madrid de la Vega CIMA, México. **Curso: Resolución de ecuaciones diferenciales con el Asistente Matemático R** M.C. Julián Sarría González Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba.
10:00am-10:40am	**Conferencia invitada** **Modelación numérica del tiempo y el clima. Introducción al tema.** Dra. Lourdes Álvarez Escudero, Instituto de Meteorología, Cuba.
10:40am-11:00am	**A Riemannian conjugate gradient method for optimization on the Stiefel manifold.** Edgar Fuentes Figueroa Centro de Investigación en Matemáticas, México.
11:00am-11:20am	**Receso**
11:20am-11:40am	**Ingreso a la Educación Superior en Cuba: un problema (de optimización)** Fernando Rodríguez Flores Universidad de La Habana, Cuba.
11:40am-12:00m	**Búsqueda de Vecindad Infinitamente Variables para el CVRP.** Camila Pérez Mosquera Universidad de la Habana, Cuba.
12:00m-12:20pm	**Optimización Convexa de la masa perturbadora en una criba vibratoria para la clasificación de residuos agro-forestales** Miguel A. Abreu Terán Universidad de Oriente, Cuba
12:20pm-12:40pm	**Receso**
12:40pm-1:00pm	**Determinación de la carga hidráulica en el flujo hacia una trinchera utilizando métodos numéricos** Elbis D´Espaux Shelton Universidad de Oriente, Cuba.
1:00pm-1:20pm	**Numerical simulation of the transmission of energy in Fermi-Pasta-Ulam chains with different ranges of particle interactions.** Luis E. Piña Villalpando Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
1:20pm-1:40pm	**Clausura**

Resúmenes

Lunes 12 de marzo

Conferencia invitada

La Tercera revolución en la Biología. Retos y oportunidades para la Matemática y la Física.

Dr. Carlos Cabal Mirabal, Facultad de Física, Universidad de La Habana, Cuba.

Conferencias por solicitud

1. Do you speak Linear Algebra?

Humberto Madrid de la Vega, hmadrid@gmail.com
México

Resumen

El Álgebra Lineal es un lenguaje. Un lenguaje importante que es conveniente saber. Es bien conocida la importancia del Álgebra Lineal en muchas áreas del conocimiento y, en particular, del Álgebra Lineal Numérica en el Cómputo Científico. Su importancia ha crecido enormemente con el advenimiento y desarrollo del mundo digital. La información digital viene en forma de vectores y matrices. La inmensa cantidad de datos que se generan por todos lados se almacenan como matrices y el problema es extraer información de ellas de forma inteligente. Hablaremos sobre esto y de sus implicaciones en la enseñanza del Álgebra Lineal y del Álgebra Lineal Numérica.

Palabras claves

Álgebra Lineal, Álgebra Lineal Numérica, Cómputo Científico, Era Digital, Enseñanza de Álgebra Lineal.

2. Un acercamiento a la restauración de imágenes mediante el método de la región de confianza para problemas de gran escala

Iván Méndez Cruz, vanmc@gmail.com,
Pablo Barrera Sánchez, pablobarrera@ciencias.unam.mx
Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Resumen

La restauración de imágenes difuminadas puede abordarse como un problema lineal mal planteado. Con este enfoque se pueden emplear métodos de regularización para obtener imágenes con menos degradaciones. Algunas imágenes son de gran tamaño. En esos casos, la restauración es un problema de gran escala. Los métodos numéricos de regularización que usan factorizaciones matriciales son costosos computacionalmente en este escenario. Al respecto, conviene reformular el método de regularización como un método de región de la confianza, ya que se pueden simplificar la teoría y los algoritmos correspondientes. La regularización de Tikhonov se puede reformular como un problema de la región de confianza, donde minimizamos una función cuadrática con una restricción cuadrática que depende de parámetros. Las relaciones entre los diferentes parámetros nos permiten diseñar un algoritmo que selecciona un parámetro de regularización adecuado y genera la imagen restaurada correspondiente [1], [2].

Palabras claves

Problemas mal planteados, problemas de gran escala procesamiento de imágenes.

Referencias

[1] Barrera P., Méndez I. Un acercamiento a la restauración de imágenes difuminadas usando métodos para problemas mal planteados de gran escala. Reporte técnico. Universidad Nacional Autónoma de México, 2017.

[2] Méndez I. Problemas lineales discretos mal planteados y sus aplicaciones en la restauración de imágenes digitales. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, 2017.

3. Análisis de componentes principales para la selección wavelet logarítmica multinivel en el mejoramiento de contraste de imágenes de mamografía digital

Damián Valdés Santiago[1], dvs89cs@matcom.uh.cu
Daniel Mesejo León[2], dmesejo@gmail.com)
Ángela León Mecías[1], angela@matcom.uh.cu)
[1]Departamento de Matemática Aplicada, Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, Cuba
[2]Universidad Católica Pontificia de Río de Janeiro, Brasil

Resumen

El cáncer de mama constituye la segunda causa de mortalidad y morbilidad por cáncer entre las mujeres cubanas. Uno de los métodos de diagnóstico utilizado para este tipo de cáncer es la mamografía de rayos X. Las bajas dosis de radiación usadas en mamografía provocan imágenes de bajo contraste. En esta ponencia se presenta un método para mejorar contraste en mamografía que combina la modificación de los coeficientes de la Transformada Wavelet Discreta usando método de Correlación Local y modelo Simétrico y Logarítmico (S-LIP) para el Procesamiento de Imágenes. Los resultados de la experimentación mostraron mejores resultados para las anomalías conocidas como calcificaciones y masas. Por investigaciones previas se conoce que no es necesario procesar todos los niveles de la descomposición para alcanzar un mamograma de buen contraste. La modificación de los coeficientes para un conjunto grande de niveles es costosa computacionalmente. Por tanto, esta ponencia también presenta una metodología para seleccionar la combinación de niveles de descomposición a procesar para un buen incremento del contraste según las medidas CII y CEM basadas en regiones de interés. Dicho procedimiento se basó en el Análisis de Componentes Principales de los datos. Para la visualización y análisis de los resultados se utilizaron biplots, gráficos bivariados, gráficos de Manhattan y line profiles. La experimentación mostró que la combinación de niveles escogida es capaz de incrementar el contraste de las mamografías, y que la definición de región de interés es un factor determinante para explicar el pobre mejoramiento del contraste obtenido para algunas anomalías.

Palabras claves

Mamografías, mejoramiento del contraste, Transformada Wavelet Discreta Multinivel, modelo Simétrico y Logarítmico para el Procesamiento de Imágenes, Transformada Wavelet Discreta Logarítmica Multinivel.

4. Comparación entre operadores gradientes discretos de orden entero y de orden fraccionario en mejora de contraste de mamografías

Gustavo Asumu Mboro Nchama[1], Angela M. León-Mecías[2], Mariano Rodríguez Ricard[3], Damian Valdés Santiago[2], Marta L. Baguer[2]

[1]Estudiante de Doctorado, Universidad de La Habana, Cuba

[2]Departamento de Matemática Aplicada, Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, Cuba

[3]Departamento de Matemática, Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, Cuba

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo comparar el desempeño de operadores gradientes discretos de orden fraccionario en la mejora del contraste en imágenes de mamografía. La mamografía es uno de los métodos imagenológicos para el diagnóstico del cáncer de mama, que es el segundo cáncer más frecuente y ocupa el segundo lugar en mortalidad entre las mujeres cubanas. Estas imágenes están caracterizadas por el bajo contraste y los bordes difusos de las anomalías, por lo que el incremento del contraste de forma digital es una de las tareas fundamentales en el procesamiento de mamogramas para ayudar a los especialistas a diagnosticar de manera efectiva la presencia de anomalías. Una de las vías más comunes para mejorar contraste en imágenes digitales está basada en el uso de operadores gradientes discretos de exponente entero como Sobel, Canny, Prewitt y el Laplaciano, que resalten los bordes. En esta contribución se propone el uso del operador de gradiente de orden fraccionario según la definición de Riemann-Liouville. Se realiza una comparación en cuanto a mejoría en el contraste de imágenes de mamografía con los operadores de gradiente de orden entero mencionados. Para validar la propuesta se usan imágenes de la base de datos INbreast 1.0 y medidas de calidad del contraste CII y CEM.

Palabras claves

Gradiente fraccionario, mamografías, mejora del contraste, derivada fraccionaria Riemann-Liouville.

5. Factorizaciones matriciales no negativas utilizando heurísticas y su aplicación en la restauración de imágenes

Sócrates Emilio Haro Guanga[1], socrates.haro@ug.edu.ec
Marta Lourdes Baguer Díaz-Romañach[2], mbaguer@matcom.uh.cu
[1]Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil, Ecuador
[1]Facultad de Filosofía, Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador
[2]Facultad de Matemática y Computación, Universidad de la Habana, Cuba

Resumen

Las factorizaciones matriciales no negativas (NMF) han sido utilizadas en diferentes áreas de la ciencia entre las que se encuentran: la Bioinformática, la Geofísica, la Minería de Textos, el Procesamiento de Señales, entre otras.

Para obtener una NMF de una matriz, se plantea el siguiente problema:

Dada la matriz A_{mxn}, con elementos $a_{ij} \geq 0, \forall\, i,j, i = 1, \dots, m\ y\ j = 1, \dots, n$, encontrar matrices W_{mxr}, H_{rxn}, ambas con elementos no negativos de modo que $A = WH$ [1] [2]. Como esta igualdad en general no puede satisfacerse de manera exacta, se plantea el conocido modelo clásico:

$\min\|A - WH\|$ s.a. $W \geq 0, H \geq 0$ [1] [3]. En la literatura aparecen usadas con frecuencia las normas de Frobenius y la Euclidiana entre otras expresiones. Otros autores formulan el problema, por ejemplo, como $A = WH + E$ [3]. El problema de minimización es un problema de optimización no lineal con restricciones y debe ser resuelto con alguno de los métodos o estrategias apropiadas para ello.

Esta forma de factorizar las matrices de elementos no negativos permite encontrarles a los factores una interpretación acorde con el problema que se trata. Si comparamos las NMF con otras factorizaciones como la SVD, la QR, vemos que se obtienen matrices con elementos positivos y negativos. En el procesamiento de imágenes, por ejemplo, los datos son todos no negativos, lo cual no permitiría tener una interpretación adecuada.

Esta forma de factorizar una matriz no negativa permite introducir nuevas restricciones al problema para tratar de adecuar el modelo cada vez mejor al problema que se trata.

Dos cuestiones importantes que influyen en la solución y por tanto en la calidad de la aproximación a la matriz A , ellas son: la definición de la dimensión interna r, que constituye el factor de reducción del modelo y la forma de inicializar las matrices en los métodos de solución.

En este trabajo se investiga sobre la inicialización de las matrices utilizando heurísticas y las formas de definir el rango con el objetivo de aplicar las NMF a la restauración de imágenes.

Palabras claves

Factorizaciones no negativas, rango, algoritmos genéticos, restauración de imágenes

Referencias

[1] D. Lee and H. Seung, "Learning the parts of objects by non-negative matrix factorization," Nature, no. 401, pp. 788-791, 1999.

[2] F. Garza de Luna, «Factorizaciones Matriciales No Negativas: Algunos algoritmos y Aplicaciones,» Saltillo, Cohahuila, México, 2013.

[3] A. P. R. Z. S. A. A. CICHOCKI, Non-negative matrix and tensor factorizations : applications to exploratory multiway data analysis and blind source separation, Singapore: John Wiley & Sons, Ltd, 2009.

6. Elección de la dimensión interna en la factorización matricial no negativa con criterio de esparcidad

Hugo Alfredo Pérez Benítez[1], hugo.perezb@ug.edu.ec,

Dra. Marta Lourdes Baguer Díaz-Romañach[2], mbaguer@matcom.uh.cu

[1]Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Guayaquil, Ecuador

[2]Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, Cuba.

Resumen

Una de las dificultades a las que se enfrentan los investigadores y académicos de todo el mundo es el procesamiento y análisis de gran cantidad de información obtenida en sus diferentes investigaciones y, por tanto, requieren de procedimientos para el tratamiento de grandes volúmenes de datos mediante modelos de menor dimensión. Las Factorizaciones de Matrices No Negativas (NMF) constituyen un procedimiento de

reducción de la dimensión y una vía apropiada para el caso en que los datos son no negativos. El modelo clásico puede ser adaptado a diferentes casos particulares añadiendo restricciones adicionales. Las matrices no negativas que se obtienen son frecuentemente matrices ralas o con pocos elementos no nulos por lo que es conveniente sacar provecho de ello controlando la cantidad de elementos no nulos. Sin embargo, el factor fundamental en la reducción de la dimensión lo constituye la dimensión interna. En la literatura aparecen una serie de criterios para la elección de r en el siguiente problema:

Dada la matriz A_{mxn}, con elementos $a_{ij} \geq 0, \forall\, i,j, i = 1, \ldots, m\; y\; j = 1, \ldots, n$, encontrar matrices W_{mxr}, H_{rxn}, ambas con elementos no negativos de modo que $A = WH$ (Lee & Seung, 1999).

Adicionando algún criterio de esparcidad como en el caso del trabajo de Hoyer (Hoyer, 2004) puede decidirse además cuán rala deben ser las matrices.

Para obtener la factorización no negativa se resuelve entonces un problema de optimización no lineal con restricciones que minimiza el error de aproximación entre el producto de las matrices obtenidas y la matriz de datos originales. Este problema y el error pueden ser formulados de diferentes formas (Lee & Seung, 2000) .

En este trabajo se utiliza WILU_GMRES, un criterio publicado anteriormente por León y Villarin (Villarín & León, 2008) para obtener la dimensión interna. Se muestran además resultados de la experimentación realizada.

Palabras claves

Factorizaciones Matriciales No Negativas, Restricciones de sparcidad, dimensión interna.

Referencias

[1] D. Lee y S. Seung, «Learning the parts of objects by,» letters to nature, pp. t88-791, 1999.

[2] P. O. Hoyer, «Non-negative Matrix Factorization with Sparseness Constraints,» Journal of Machine Learning Research, pp. 1457-1469, 2004.

[3] D. Lee y S. Seung, «Algorithms for Non-negative Matrix Factorization,» Neural Information Processing Systems, pp. 861-868, 2000.

[4] L. Villarín y Á. León, «W ILU GMRES : definición, análisis de costos y experimentación.,» Facultad de Matemática y Computación. Universidad de la Habana, La Habana, 2008.

7. Métricas invariantes bajo acciones de grupos localmente compactos

Sergey Antonyan, antonyan@unam.mx
Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Resumen

Sea G un grupo topológico localmente compacto. La noción de la acción propia fue introducida en 1961 por R. Palais con el propósito de extender una parte sustancial de la teoría de acciones de grupos compactos al caso de acciones de grupos localmente compactos. Recordemos que una acción $G \to X$ se llama propia, si X admite una cubierta abierta por conjuntos pequeños. Aquí un conjunto $V \subset X$ se llama pequeño si para todo punto de X existe una vecindad U, tal que el conjunto $< V, U > = \{g \in G |\ gV \cap U \neq \emptyset\}$ tiene cerradura compacta en el grupo G. En esta plática daré una breve panorama tratando de cubrir algunos problemas y resultados viejos, así como algunos resultados recientes de la teoría de acciones propias de grupos localmente compactos. El eje de la plática constituye el problema clásico de Palais sobre la métrica invariante y la conjetura de para compacidad del espacio de órbitas.

Martes 13 de marzo

Conferencia invitada

Redes de interconexión y teoría de gráficas

María de Luz Gasca Soto, luz.gasca@gmail.com
Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Resumen

En ciencias de la computación, los modelos de cómputo sirven para describir entidades reales, llamadas computadoras y, además, se usan como herramientas para pensar en el problema y expresar algoritmos. Primeros modelos de computación fueron la máquina de Turing y las gramáticas formales. Modelos más recientes son: máquina de acceso aleatorio, maquina paralela de acceso aleatorio, redes de interconexión, entre otros. En una red de interconexión, cada procesador cuenta con su propia unidad de memoria y se conecta con otros procesadores mediante enlaces directos entre ellos; dos procesadores conectados, por un enlace, pueden intercambiar datos de forma simultánea. La estructura matemática para modelar una red de interconexión es una gráfica no dirigida G = (V, A), donde cada procesador Pi es un vértice en V y si hay un enlace entre dos procesadores, Pi y Pj en la red entonces la arista existe la arista (Pi, Pj).

El objetivo de esta plática es dar un panorama general sobre cómo la Teoría de Gráficas resulta ser una poderosa herramienta para el Análisis, Diseño y, en general, el estudio de Redes de Interconexión Complejas. Diferentes tipos de redes de interconexión resultan ser gráficas hamiltonianas, o con diversos árboles generadores ajenos por aristas e, incluso, resultan ser Gráficas de Cayley. En términos generales, procuramos usar todos los atributos, propiedades y bondades de las gráficas para manipular y resolver problemas asociados con las redes de interconexión. Una de las principales tareas de una red de interconexión es transportar (emitir y recibir) datos entre los procesadores, de manera eficiente. Esto lo conseguimos no solo encontrando la ruta más corta, sino también encontrando árboles generadores. Cuando la gráfica asociada a la red de interconexión es una G. de Cayley, moverse sobre la gráfica subyacentes significa operar sobre los operadores del grupo asociado a la G. de Cayley.

Conferencias por solicitud

1. Una nueva distancia volumétrica y sus aproximaciones

Jorge Estrada Salarbous, jestrada@icimaf.cu
Victoria Hernández Mederos, vicky@icimaf.cu
Instituto de Cibernética, Matemática y Física (ICIMAF), Cuba

Resumen

Se propone una nueva distancia volumétrica entre cualquier pareja de caras de una triangulación 3D. Esta distancia depende de las regiones de la triangulación que son visibles desde cada una de las caras. La nueva distancia volumétrica refleja bien la existencia de diferentes partes del objeto 3D cuya superficie está dada por la triangulación y puede ser usada en la segmentación por partes del objeto 3D, pero resulta ser más costosa computacionalmente que las métricas usuales para superficies trianguladas. Para aliviar esta desventaja, se consideran introducir aproximaciones, tanto a la distancia entre dos caras adyacentes como a la extensión de la distancia a un par arbitrario de caras. La idea central subyacente consiste en construir una muestra de caras representativas de la triangulación, basándonos en la estrategia del punto más alejado.

Palabras claves

Segmentación por partes, distancia volumétrica, superficie triangulada.

2. Interpolación basada en restricciones con A-splines cúbicos

Richard Medina Rodríguez[1], r.medina@estudiantes.matcom.uh.cu,
Armando Arredondo Soto[1]
Jorge Estrada Salarbous[2], jestrada@icimaf.cu,
Sofía Behar Jequín[1]
[1]Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, Cuba
[2]Instituto de Cibernética, Matemática y Física (ICIMAF), Cuba

Resumen

En el diseño geométrico asistido por computadora es muy usual el uso de las curvas splines. En particular trabajamos con un spline algebraico cúbico G2 continuo que

permite la interpolación de puntos en el plano con direcciones tangentes y curvaturas asociadas. Inspirados en la solución de problemas importantes para el diseño libre con splines paramétricos, proponemos la solución con nuestro esquema de forma eficiente, robusta e intuitiva para el diseñador. En particular se discute el problema de la subdivisión, el cálculo del foot- point (punto de distancia mínimo a una curva) y la inserción de un nuevo nodo sobre el spline, además del uso de estas herramientas para la interpolación con restricciones. Se presenta adicionalmente una implementación de los resultados sobre la base del ASpliner; software para el diseño libre basado en esta familia de curvas A-spline.

Palabras claves
A-spline, interpolación, diseño libre.

3. Detección de bordes con contornos activos de subdivisión

Javier Pino Torres, javier@icimaf.cu
Rafael Díaz, rafaeldf@icimaf.cu
Victoria Hernández Mederos, vicky@icimaf.cu
Jorge Estrada Salarbous, jestrada@icimaf.cu
Instituto de Cibernética, Matemática y Física (ICIMAF), Cuba

Resumen
Se presenta un método para segmentar un objeto en una imagen digital, aproximando su borde con un contorno activo representado como una curva de subdivisión. Para ilustrar el desempeño, se consideran dos esquemas clásicos de subdivisión: el esquema de cuatro puntos y el esquema B-spline cúbico. La evolución del contorno activo está dada por el cálculo de una secuencia de polígonos de control para el esquema de subdivisión. Estos polígonos se calculan minimizando una combinación convexa de una energía basada en el gradiente de la imagen, y una nueva energía de la región basada en el contraste entre la intensidad promedio en el interior del contorno y la intensidad promedio en su exterior. Nuestro método aprovecha la naturaleza jerárquica de las curvas de subdivisión, pues las incógnitas del proceso de optimización son los pocos vértices del polígono de control inicial, mientras que el polígono de control de una representación más fina es utilizado para calcular buenas aproximaciones de las energías y sus derivadas. Se aportan expresiones explícitas de la nueva energía de la región y sus derivadas. Los experimentos realizados confirman que el método de segmentación propuesto es rápido y robusto. Se ha desarrollado una herramienta

computacional que facilita al usuario una interacción amigable con el proceso de segmentación, permitiendo mover los puntos de control con el mouse y controlar los pesos en la combinación de las energías.

Palabras claves

Contornos activos, esquemas de subdivisión, imágenes

4. Generación numérica de mallas dinámicamente adaptadas usando funcionales discretos

Guilmer González Flores, guilmerg@ciencias.unam.mx

Pablo Barrera, antoniolapetra@gmail.com

Facultad de Ciencias, UNAM, México

Resumen

La generación numérica de mallas estructuradas adaptadas de mxn mediante ajuste o movimiento de nodos puede ser usada para incrementar la precisión de la solución numérica en ecuaciones difrenciales parciales y disminuir el costo del cálculo de la solución. Una forma atractiva de lograr la adaptabilidad es controlando la forma de las celdas en lugares específicos. Para lograr esto, usaremos funcionales geométricos ponderados cuyo peso representa el control de las celdas. Durante el proceso de adaptabilidad es necesario garantizar la convexidad de la malla. Nosotros proponeos combinar esos funcionales discretos ponderados con un funcional discreto de área que cuenta con una barrera infinita en la frontera de las mallas convexas, de tal manera que si iniciamos con una malla convexa, garantizamos y preservamos la convexidad de las celdas en todo el proceso de optimización, obteniendo así mallas convexas adaptadas.

Palabras claves

Generación numérica de mallas, adaptabilidad, convexidad.

5. Clasificación multietiqueta gradual

Ernesto Parra Inza[1],eparrainza@gmail.com,
José María Sigarrerta Almira[2], josemariasigarretaalmira@hotmail.com,
Carlos Morell Pérez[3], cmorellp@uclv.edu.cu
[1]Universidad de Holguín, Holguín, Cuba,
[2]Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco, México.
[3]Universidad Central de las Villas, Villa Clara, Cuba.

Resumen .
En los últimos años la Clasificación Multietiqueta Gradual (GMLC) ha ido incrementando la atención de la comunidad científica debido a su alta presencia en problemáticas de la actualidad, salidas del acelerado desarrollo de la tecnología, la masificación de las redes sociales y la necesidad de automatización de la mayor cantidad posible de facetas en la vida humana. En la Clasificación Multietiqueta se busca encontrar dado un conjunto de etiquetas preestablecidas, a cuál de ellas pertenecen o no cada instancia de un conjunto dado. La Clasificación Multietiqueta Gradual generaliza esta metodología permitiendo especificar el grado de pertenencia en que se relacionan cada instancia y las etiquetas. Generalmente la Clasificación Multietiqueta Gradual está asociada a las preferencias y resulta mucho más entendible cuando es explicada a través de ranking de etiquetas.

La relevancia de cada etiqueta está representada por un conjunto borroso en lugar de un conjunto binario $(0/1)$ que denota la relación de pertenencia. De esta manera, el conjunto de grados de relevancia o pertenencia está generalizado del conjunto $\{0,1\}$ a un conjunto finito y ordenado M, típicamente representado por un subconjunto de enteros contiguos que pueden ser leídos como variables lingüísticas. Adicionalmente, GMLC puede ser vista como un conjunto de clasificaciones ordinales.

Formalmente se asume que cada instancia $x \in X$ puede pertenecer a cada clase $\lambda \in L$ en un cierto grado. En otras palabras, el conjunto L_x de etiquetas relevantes para una instancia x es ahora un subconjunto borroso de L. Este conjunto borroso está caracterizado por una función de pertenencia denominada mapeo $L \to M$, donde M es el conjunto de grados de pertenencia gradual. Por simplicidad notacional no se distinguirá entre el conjunto borroso L_x y su función de pertenencia, y se denotara por $L_x\,(\lambda)$ al grado de pertenencia de la etiqueta $\lambda \in L$ en el conjunto borroso L_x. Se utilizará una escala ordinal de grados de pertenencia, que es, un conjunto finito

ordenado de grados de pertenencia. Más generalmente, se asume que $M = m_0, m_1, \ldots, m_k$, donde $m_0 = 0 < m_1 < \ldots < m_k = 1$.

El objetivo es entrenar un mapa $H : X \to F(L)$, donde $F(L)$ es la clase de subconjuntos borrosos de L (con grados de pertenencia en M). Siguiendo la idea general de reducción se trata de hacer que los problemas GMLC sean resueltos con métodos convencionales multietiqueta a través de transformaciones de un tipo a otro.

Al ser un tema tan reciente y poco documentado, su bibliografía se encuentra limitada a unos pocos artículos y todavía no muestra una amplia gama de soluciones. Por estas razones este trabajo se centra en la realización de un marco teórico que facilite el estudio de esta rama a través de la recopilación y resumen de diferentes artículos existentes en la literatura hasta la fecha.

Palabras claves
Clasificación multietiqueta gradual, métodos de clasificación, optimización

Miércoles 14 de marzo

Conferencia invitada

El Método del Mecano para análisis isogeométrico sobre T-meshes

Rafael Montenegro Armas[1], rafael.montenegro@ulpgc.es
M. Brovka[2], J.I. López[2], J.M. Escobar[2], J.M. Cascón[1]
[1]Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería, SIANI, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, España, , http://www.dca.iusiani.ulpgc.es/proyecto2015-2017.
[2]Grupo de Investigación en Simulación Numérica y Cálculo Científico, Departamento de Economía e Historia Económica, Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Salamanca, Salamanca, España, http://diarium.usal.es/sinumcc

Resumen

En este trabajo presentamos una extensión del Método del Mecano para la parametrización de dominios 2D y 3D, y su aplicación en la resolución de problemas de contorno mediante análisis isogeomético [1]. En particular, en el procedimiento [2-6] se combinan principalmente técnicas de parametrización de superficies, algoritmos de refinamiento de T-meshes basados en subdivisiones de tipo quadtree (2D) y octree (3D), así como técnicas de desenredo y suavizado. La idea básica consiste en obtener la malla del sólido como la deformación de una malla construida en un "mecano" formado por piezas simples conectadas entre sí y que aproximan al objeto. La T-mesh del espacio paramétrico debe estar adecuadamente refinada para capturar con la precisión deseada las irregularidades de la geometría del dominio físico. Una vez que se ha transformado la frontera del dominio paramétrico a la del dominio físico, debemos recolocar los nodos interiores y llevarlos a sus posiciones óptimas. Para ello, utilizamos un procedimiento de optimización sobre la T-mesh, o directamente sobre la T- spline evaluando las posiciones óptimas de los puntos de control. La representación T-spline se construye con unas nuevas funciones spline cúbicas definidas sobre la T-mesh del espacio paramétrico, mediante una estrategia sencilla de bajo coste computacional, y con la que resultan espacios splines con propiedades adecuadas para el análisis: independencia lineal de las funciones, continuidad C^2, encaje de espacios y, además, facilidad de implementación. Para medir la calidad de la parametrización se evalúa su "mean ratio Jacobian". De este modo, se detectan las áreas de baja calidad y se realiza un refinamiento local para aumentar el número de grados de libertad en las regiones con

alta distorsión. Presentamos varios ejemplos de aplicación del análisis isogeométrico en dominios 2D y 3D, y analizamos la convergencia de las soluciones numéricas obtenidas con estrategias adaptativas.

Referencias

[1] Y. Bazilevs, V.M. Calo, J.A. Cottrell, J.A. Evans, T.J.R. Hughes, S. Lipton, M.A. Scott, T.W. Sederberg. Isogeometric analysis using T-splines. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 199, 229–263 (2010).

[2] M. Brovka, J.I. López, J.M. Escobar, J.M. Cascón, R. Montenegro. A new method for T-spline parameterization of complex 2D geometries. Engineering with Computers, 30, 457-473 (2014).

[3] M. Brovka, J.I. López, J.M. Escobar, R. Montenegro, J.M. Cascón. A simple strategy for defining polynomial spline spaces over hierarchical T-meshes. Computer-Aided Design, 72, 140-156 (2016).

[4] J.M. Escobar, J.M. Cascón, E. Rodríguez, R. Montenegro. A new approach to solid modelling with trivariate T-splines based on mesh optimization. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 200, 3210–3222 (2011).

[5] J.M. Escobar, R. Montenegro, E. Rodríguez, J.M. Cascón. The meccano method for isogeometric solid modeling and applications. Engineering with Computers, 30, 331–343 (2014).

[6] J.I. López, M. Brovka, J.M. Escobar, R. Montenegro, G.V. Socorro. Spline parameterization method for 2D and 3D geometries based on T-mesh optimization. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 322, 460–482 (2017).

Conferencias por solicitud

1. Solución de la ecuación de Poisson en regiones irregulares por el método isogeométrico

Isidro A. Abelló Ugalde[1], isidro@cepes.uh.cu,
Victoria Hernández Mederos[2], vicky@icimaf.cu,
Pablo Barrera Sánchez[3], pablobarrera@ciencias.unam.mx
[1]Instituto de Matemática, Cibernética y Física, La Habana, Cuba,
[2]Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior, Universidad de La Habana, Cuba
[3]Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Resumen

Se presenta la solución de la ecuación de Poisson en regiones irregulares planas, mediante el método isogeométrico. Se realizan comparaciones con el método de elemento finito clásico y con la solución exacta en los problemas planteados. Para la aplicación del método isogeométrico, previamente se obtiene un mapeo B-spline bicuadrático inyectivo entre el cuadrado [0,1]x[0,1] y la región irregular de integración.

Palabras claves

Análisis isogeométrico, mapeos B-spline bicuadráticos inyectivos, ecuación de Poisson.

2. Ecuación de difusión onda fraccionaria

Carlos Alberto Torres Martínez[1], inocencio3@gmail.com
Fernando Brambila Paz[2], fernandobrambila@gmail.com
[1]Universidad Autónoma de la Ciudad de México, México.
[2]Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Resumen

Las ecuaciones de difusión y onda aparecen en aplicaciones a la ingeniería, en modelos de Física y Química [1], [2], [3], [4], en problemas de flujo o de transferencia de calor, pero también en otros campos como las financieras [5], [6]. La ecuación de difusión fraccionaria fue introducida en la Física por Nigmatullin [7, 8] para describir el proceso de difusión en un medio con geometría fractal, el cual es un tipo de medio poroso.

Gorenflo [9] y Mainardi [10] generalizaron las ecuaciones de difusión y onda reemplazando los órdenes uno y dos de la derivada con respecto al tiempo, respectivamente, por un orden fraccionario $0 < \alpha \leq 2$. Ellos mostraron que cuando α crece de 0 a 2, el proceso físico cambia de subdifusivo ($0 < \alpha < 1$), a la difusión clásica ($\alpha = 1$), a un híbrido superdifusivo-onda ($1 < \alpha < 2$) y hasta de onda clásico ($\alpha = 2$). En esta ponencia se pretende explicar la ecuación de difusión-onda fraccionaria como una generalización de las ecuaciones clásicas de onda y difusión y proponer un esquema numérico basado en funciones de base radial y diferencias finitas.

Palabras claves

Ecuaciones Diferenciales Parciales Fraccionarias (EDPF), ecuación difusión, ecuación onda, diferencias finitas, Métodos sin Malla, Funciones de Base Radial (FBR), Derivada Caputo, Derivada Riemann-Liouville, Derivada Riesz.

Referencias

[1] Eli Barkai, Ralf Metzler, and Joseph Klafter, *From continuous time random walks to the fractional fokker-planck equation*, Physical Review E, 61(1):132, 2000.

[2] A Blumen, G Zumofen, and J Klafter, *Transport aspects in anomalous diffusion: Lévy walks*, Physical Review A, 40(7):3964, 1989.

[3] A Piryatinska, AI Saichev, and WA Woyczynski, *Models of anomalous diffusion: the subdiffusive case*, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 349(3):375–420, 2005.

[4] AS Chaves, *A fractional diffusion equation to describe lévy flights*, Physics Letters A, 239(1):13–16, 1998.

[5] Ali Safdari-Vaighani, Alfa Heryudono, and Elisabeth Larsson, *A radial basis function partition of unity collocation method for convection–diffusion equations arising in financial applications*, Journal of Scientific Computing, 64(2):341–367, 2015.

[6] L Sabatelli, S Keating, J Dudley, and P Richmond, *Waiting time distributions in financial markets*, The European Physical Journal B-Condensed Matter and Complex Systems, 27(2):273–275, 2002.

[7] R. R. Nigmatullin, *To the theoretical explanation of the "universal response"*, physica status solidi (b), 123(2):739–745, 1984.

[8] R. R. Nigmatullin, *The realization of the generalized transfer equation in a medium with fractal geometry*, physica status solidi (b), 133(1):425–430, 1986.

[9] Mainardi F. Gorenflo R., *Signalling problem and dirichlet-neumann map for time fractional diffusion wave equations*, Freie Universita¨t Berlin, Fachbereich Mathematik

und Informatik: Ser. A, Mathematik. Freie Univ., Fachbereich Mathematik und Informatik, 1998.
[10] Paradisi P. Mainardi F. *A model of diffusive waves in viscoelasticity based on fractional calculus*, In Decision and Control, Proceedings of the 36th IEEE Conference, 5:4961–4966, December 1997.

3. Métodos Numéricos para la identificación de sistemas dinámicos

Francisco Javier Duque Aldaz[1], francisco.duquea@ug.edu.ec
Fernando Raúl Rodríguez Flores[2], fernan@matcom.uh.cu
[1]Universidad de Guayaquil, Ecuador
[2] Facultad de Matemática y Computación Universidad de La Habana, Cuba.

Resumen
En los Sistemas Dinámicos, consideramos situaciones que dependen de algún parámetro dado, que frecuentemente es el tiempo, y que varían de acuerdo a leyes establecidas. De manera que el conocimiento de la situación en un momento dado, nos permite reconstruir el pasado y predecir el futuro. Se va a comparar dos tipos Métodos Numéricos para la resolución de Sistemas Dinámicos; con el objetivo de determinar en qué situaciones uno de estos métodos es mejor que el otro o cuando no hay diferencia; para ello haremos uso de la bibliografía actual, se comparará y analizará los distintos resultados obtenidos. Los métodos a comparar son: el ajuste de parámetros en EDOs utilizando el Método de Runge-Kutta de 4to y 5to, para ello se usará como herramienta a MATLAB con su subrutina ODE45, mas ajuste de parámetros; y Redes Neuronales Artificiales, para ello también se usará como herramienta a MATLAB. Cada una de estas alternativas o vías de solución seleccionadas tienen sus ventajas y desventajas. En el caso de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias las desventajas dependen del modelo: si está mal, si está incompleto, datos de más y además depende de la calidad del ajuste de parámetros; pero tienen como ventajas, que hay un sistema explícito, se puede analizar la estabilidad, etc. Por otra parte, las Redes Neuronales Artificiales tienen la desventaja que no tiene un sistema explícito, pero tiene como ventaja que la red neuronal puede aprender cualquier sistema con la suficiente cantidad de capas.

Referencias

[1] López, A. C., Álvarez, C., & Pachón, N. (2015). Ecuaciones diferenciales ordinarias. Edición Preliminar, Capítulo, 2, 83.

[2] Estrella-González, A. G., García-Almeida, G. E., & Avila-Vales, E. J. (2014). Estabilidad Local de Sistemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias con Retardo y Aplicaciones. Abstraction and Application Magazine, 8.
[3] Roa, Z., & Alonso, J. Modelación matemática de la codigestión anaerobia entre aguas residuales y lixiviados (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá).
[4] Núñez, J. P., & Cruz, R. L. (2017). Análisis Matemático de una cadena alimenticia-presa-depredador control-biológico. Selecciones Matemáticas, 4(01), 112-123.
[5] Garzón Iñiguez, G. V., Baculima, U., & Eduardo, M. (2017). Diseño e implementación de un sistema para determinar fallas mecánicas en motores de encendido provocado mediante redes neuronales artificiales (Bachelor's thesis).
[6] Robalino Ibarra, L. M., & Segovia Freire, A. F. (2017). Investigación del método óptimo de visión artificial y redes neuronales para la implementación del sistema de aterrizaje de un cuadricóptero (Bachelor's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga. Carrera de Ingeniería Mecatrónica.).

4. Método de diferencias finitas regresivas de Newton (BDF) para la resolución numérica de ecuaciones diferenciales algebraicas

Glicerio Viltres Castro
Tomás Ramón Rivero Álvarez, tomasr@uo.edu.cu
Departamento de Matemática Aplicada, Universidad de Oriente

Resumen

En el siguiente trabajo se resuelve el problema de valor inicial de las Ecuaciones Diferenciales Algebraicas (EDAs). Se analiza estabilidad de las soluciones de las EDAs semi-explícitas no lineales y se aplica el método de diferencias finitas regresivas de Newton (BDF) para su resolución numérica. Finalmente se ilustra un ejemplo académico para la aplicación del método BDF y se compara los resultados obtenidos con las ecuaciones diferenciales rígidas (Stiff EDOs). Palabras claves: EDAs (Ecuaciones Diferenciales Algebraicas), método de diferencias finitas regresivas de Newton (BDF), estabilidad de las soluciones, ecuaciones diferenciales rígidas (Stiff EDOs).

5. Propuesta de algoritmo para la identificación de perturbaciones que afectan la calidad de la energía eléctrica distribuida usando Transformada S y Máquinas de Soporte Vectorial.

Miguel Angel Socorro Borges, miguelsb@uci.cu
Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba

Resumen

La detección y clasificación de perturbaciones eléctricas es un tema ampliamente tratado en el área del procesamiento digital de señales eléctricas y en los últimos años ha venido ganando popularidad el desarrollo de diferentes algoritmos que involucran nuevas herramientas matemáticas con este fin. En esta investigación se propone un algoritmo para la detección y clasificación de perturbaciones eléctricas haciendo uso de la Transformada Discreta de Stockwell y Máquinas de Soporte Vectorial. Este algoritmo procesa la señal en el espacio bidimensional tiempo-frecuencia y mediante la extracción y análisis de la energía de la señal en ambos dominios es capaz de detectar y clasificar las perturbaciones presentes en la misma. La evaluación del algoritmo se realiza sobre un conjunto de señales perturbadas modeladas en (Li, Teng, Tang, & Song, 2016). Los resultados muestran que para estas señales el algoritmo propuesto es más eficaz que los algoritmos similares propuestos en (Shicheng, Ii, & Leping, 2015), (Milchevski, Kostadinov, & Taskovski, 2013), (Praveen & Pramod, 2015) y (Yan-nan & Guang-qing, 2011).

Palabras claves

Detección y clasificación de perturbaciones, energía, Máquinas de Soporte Vectorial, señales eléctricas, Transformada S.

6. Aplicación del modelo de Bahill al estudio electrooculográfico de los pacientes con ataxias hereditaria tipo 2

Camilo Mora Batista[1], narutokmy@gmail.com, cmorab@uho.edu.cu,
Camilo Velázquez Rodríguez[2], cvelazquezr@uho.edu.cu,
Rosa Isabel Urquiza Salgado[1], rurquiza@uho.edu.cu ,
Rafael Ávila Ávila1
[1]Departamento de Licenciatura en Matemática, Facultad de Informática y Matemática, Universidad de Holguín, Cuba,
[2]Departamento de Informática, Facultad de Informática y Matemática, Universidad de Holguín, Cuba

Resumen

El análisis de los movimientos oculares es de utilidad para el estudio de varias enfermedades neurológicas, entre ella la ataxia hereditaria de tipo 2 (SCA2 por sus siglas en Inglés Spinocerebellar Ataxia Type 2). En anteriores trabajos Bahill realizó un estudio extenso acerca de previos modelos que describen los movimientos oculares con ecuaciones diferenciales. Como resultado de este estudio, Bahill propone su modelo para describir los movimientos de la cavidad ocular consistiendo en un sistema de seis ecuaciones diferenciales. Este trabajo usa el modelo de Bahill y los aporte de Enderle acerca de los movimientos oculares, para simular los movimientos saccádicos en pacientes con SCA2, con el objetivo de profundizar en el estudio acerca de los movimientos oculares de los pacientes con SCA2. Para llevar a cabo la investigación se usó el asistente matemático MATLAB, la aplicación de simulink para valorar el resultado del modelo (simulaciones) con los datos reales de los enfermos. En el desarrollo de la solución de este sistema de ecuaciones diferenciales no se puede utilizar métodos analíticos, debido que en la construcción de la solución aparecen funciones que no integran por fracciones simples. Se utiliza el método ODE45, funcionalidad del MATLAB para simular modelos diferenciales. El resultado de esta investigación muestra que el modelo de Bahill no es apropiado para modelar los movimientos saccádicos de los enfermos con SCA2.

Palabras claves

Modelo ocular, Simulación, ODE45.

Jueves 15 de marzo

Conferencia invitada

Título por anunciar

Lourdes Álvarez Escudero
Instituto de Meteorología, Cuba.

Conferencias por solicitud

1. A Riemannian conjugate gradient method for optimization on the Stiefel manifold

Edgar Fuentes Figueroa, edgar.fuentes@cimat.mx
Masters program on Computer Science
Centro de Investigaciones en Matemática, Guanajuato, México

Resumen

Optimization on Stiefel manifold has many applications: the linear eigen- value problem, the orthogonal Procrustes problem, the joint diagonalization problem, the nearest low-rank correlation matrix problem and singular value decomposition are examples of these applications. These problems can be solved with the Riemannian conjugate gradient method developed in [1]. Thus, our interest is to present said method and discuss some new ideas yielded by it.

The general problem can be defined as optimizing real-valued functions on the Stiefel manifold, i.e.,

$$\min \quad f(X) \quad \text{s. t.} \quad X^{\top}X = I, \qquad X \in R^{n\times p},\ n \leq p$$

The Riemannian version of the conjugate gradient method require the con- cepts of retraction and vector transport. Since the Cayley Transform based retraction is efficient when $n \ll p$, it is used to develop a conjugate gradient method with the vector transport associated to the differentiated retraction.

The results given in [1] prove the Riemannian conjugate gradient to be com- petitive with other state-of-art algorithms. Finally, we discuss the possibility of using classical optimization methods when- ever a transformation of the problem is possible.

Palabras clave

Riemannian optimization, Stiefel manifold, conjugate gradient method, retrac- tion, vector transport, Cayley Transform.

Referencias

[1] Zhu, X. (2017). A Riemannian conjugate gradient method for optimization on the Stiefel manifold. Computational Optimization and Applications, 67(1), 73-110.

2. Numerical simulation of the transmission of energy in Fermi-Pasta-Ulam chains with differents ranges of particle interactions

Luis Elías Piña Villalpando, lepina@correo.uaa.mx
Jorge Eduardo Macías Díaz, jemacias@correo.uaa.mx
Departamento de Matemáticas y Física
Universidad Autónoma de Aguascalientes , México

Resumen

In this work, we consider a spatially discrete semi-infinite system of particles which considers global interactions. The problem under consideration is an extension of the well-known Fermi-Pasta-Ulam chain, and different ranges of interactions are considered in this work. The system is initially at rest and the particles have zero velocities. Meanwhile, the first particle is perturbed sinusoidally at a frequency in the forbidden band-gap of the nearest-neighbor interaction Fermi-Pasta-Ulam chain. With the help of a reliable computational technique with consistency properties in the energy domain, we investigate the presence of the phenomenon of nonlinear supratransmission. For validation purposes, we note firstly that the numerical results are in perfect agreement with those of the literature in the traditional Fermi-Pasta-Ulam limit. As one of the most important results of this work, we show that the system exhibits the presence of nonlinear supratransmission when short-range interactions are considered. In the case of long-range interactions, this process is absent of the system.

3. Búsqueda de vecindad infinitamente variables para el CVRP

Camila Pérez Mosquera, cpmosquera1994@gmail.com.
Fernando Raúl Rodríguez Flores, fernan@matcom.uh.cu
Facultad de Matemática y Computación, Universidad de la Habana, Cuba.

Resumen

El objetivo de este trabajo es estudiar la influencia de las diferentes estrategias de exploración de una vecindad en la metaheurística Búqueda de Vecindad Infinitamente Variable para resolver el Problema de Enrutamiento de Vehículos con restricciones de Capacidad (CVRP). Búsqueda de Vecindad Infinitamente Variable (IVNS) es una modificación de la metaheurística Búsqueda de Vecindad Variable (VNS) en la que es posible considerar infinitos criterios de vecindad. Para poder usar infinitos criterios se construye una gramática libre del contexto cuyas cadenas son los posibles criterios de vecindad para el problema que se desea resolver, en este caso es el CVRP. Al igual que en VNS, en IVNS es posible explorar una vecindad de una solución usando varias estrategias. Algunas de las más conocidas son exploración exhaustiva, primera mejora, y mejora aleatoria. En el caso de la exploración exhaustiva, se analizan todas las soluciones en la vecindad y se devuelve la mejor solución encontrada. En primera mejora, se devuelve la primera solución vecina que sea mejor que la solución actual, y en mejora aleatoria se devuelve cualquiera de las soluciones encontradas que hayan sido mejores que la solución actual. En este trabajo se analiza el comportamiento del algoritmo IVNS para resolver el CVRP, de acuerdo a las diferentes estrategias de exploración de la vecindad y se brindan recomendaciones para su uso.

Palabras claves
Problema de Enrutamiento de Vehículo, Búsqueda de Vecindad Variable, Infinitos criterios de vecindad, Estrategias de exploración.

4. Optimización Convexa de la masa perturbadora en una criba vibratoria para la clasificación de residuos agro-forestales

Miguel A. Abreu Terán
Tomás Ramón Rivero Álvarez, tomasr@uo.edu.cu
Departamento de Matemática Aplicada, Universidad de Oriente

Resumen
En el presente trabajo se realiza la modelación matemática de una criba vibratoria (Tamizadora) para la clasificación de residuos agro-forestales con dos grados de libertad. Se emplea el Lagrangiano en la modelación garantizar eficiencia energética. Posteriormente se aplican las ecuaciones de Lagrange y finalmente se aplica el método de Sylvester para lograr la Optimización Convexa de la masa perturbadora, logrando que la dinámica de la criba se mueva en una región óptima de trabajo que garantice el mínimo gasto energético.

Palabras claves

Criba vibratoria (screening machine), grados de libertad, Lagrangiano, Ecuaciones de Lagrange, eficiencia energética, método de Sylvester, Optimización convexa.

5. Determinación de la carga hidráulica en el flujo hacia una trinchera utilizando métodos numéricos

Elbis D´Espaux Shelton, elbis@uo.edu.cu
Danilo Fornaris Montero, Liliana Bueno Cala
Universidad de Oriente, Cuba

Resumen

Los métodos numéricos se aplican cuando se necesita un valor numérico como solución a un problema matemático y los procedimientos analíticos son incapaces de dar una respuesta. La resolución de cualquier problema de ingeniería está conformado por la formulación del modelo que responde al fenómeno físico real que se quiere estudiar y la resolución del mismo. En la Ingeniería Hidráulica se presentan problemas donde se necesita resolver una ecuación diferencial ordinaria sujeta a una o a varías condiciones iniciales respectivamente. En Hidráulica Subterránea se estudia el problema de determinar la carga hidráulica en un acuífero libre o confinado en régimen de flujo no lineal y permanente. Para poder determinar la carga hidráulica a una distancia determinada es necesario resolver la ecuación diferencial sujeta una condición inicial. En el caso de un pozo en un acuífero libre la ecuación diferencial no se puede resolver por métodos exactos por lo que es necesario recurrir a los métodos numéricos.

Palabras claves

Carga hidráulica, Ecuación diferencial, Métodos numéricos, Método de Runge- Kutta.

6. Ingreso a la Educación Superior en Cuba: un problema (de optimización)

Fernando Rodriguez Flores, fernan@matcom.uh.cu
Diana de Armas Bellón, d.armas@estudiantes.matcom.uh.cu
Facultad de Matemática y Computación Universidad de La Habana, Cuba

Resumen

En este trabajo se presenta un modelo de programación matemática para el proceso de llenado (de un estudiante) de la boleta de ingreso a la Educación Superior en Cuba. En esta boleta los estudiantes deben seleccionar 10 posibles carreras de acuerdo a sus

intereses y sus posibilidades reales de alcanzarlas. Las posibilidades de alcanzar una carrera dependen de las notas del estudiante durante los años de preuniversitario (que son un dato conocido) y dos factores que en este trabajo se consideran aleatorios: los resultados del estudiante en los exámenes de ingreso, y el cierre de las carreras solicitadas por él. El cierre de una carrera se define como la nota mínima que debe obtener el estudiante para poder obtenerla. Un problema frecuente entre los estudiantes que solicitan carreras es que a pesar de tener muy buenos resultados durante sus años de preuniversitario y de obtener buenos resultados en los exámenes de ingreso no obtienen ninguna de las carreras que les interesan, por una mala decisión a la hora de llenar la boleta. El objetivo de este trabajo es modelar el proceso de llenado de boletas de ingreso a la educación superior en Cuba como un problema de optimización estocástica, discutir las ventajas y desventajas de algunas posibles funciones objetivo.

Palabras claves

Proceso de ingreso a la educación superior en Cuba, modelo de programación matemática, programación estocástica.

Cursos

1. Método de la Potencia truncado y agrupamiento espectral

Humberto Madrid de la Vega, hmadrid@gmail.com
México

Resumen

Los métodos espectrales son una herramienta poderosa para el agrupamiento de datos. El problema principal en su aplicación es el costo computacional que demanda el cálculo de vectores propios de una matriz generalmente muy grande. Existe una variante del Método de la Potencia, Power Iteration Clustering (PIC), computacionalmente económico, que permite encontrar el agrupamiento sin el cálculo explícito de los vectores propios.

- Resumen de agrupamiento espectral
  - Grafos, matriz de afinidad A
  - Laplaciano L = D - A
  - Corte normalizado oLaplaciano normalizado simétrico $L = D - D^{-1/2} AD^{1/2}$
  - Otro Laplaciano normalizado $L = D - D^{-1}A$
  - Relación entre los dos Laplacianos
- Resumen del método de la potencia
- Propiedades espectrales de $D^{-1}A$
- El método de la potencia aplicado a $W = D^{-1}A$
  - Análisis de las iteraciones
  - Criterio de paro
- Ejemplos

2. Resolución de ecuaciones diferenciales con el asistente matemático R

Julián Sarria González
Departamento de Ciencias Básicas, Facultad 4
Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba

Resumen

La incorporación de asistentes matemáticos en la enseñanza de la Matemática Numérica para la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas se concibe como un

elemento integrador en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En éste curso se propone el uso del R, siendo el mismo una herramienta de distribución libre y código abierto, que ofrece a los estudiantes un espacio de trabajo para desarrollar cálculos, graficar, implementar y algoritmizar las soluciones a los problemas planteados durante el desarrollo del curso de la asignatura Matemática Numérica, también se emitirán criterios sobre la posibilidad de utilizarlo como una de las alternativas a los software propietarios Matlab, Mathematica, Maple entre otros, así como fomentar la soberanía tecnológicas para extenderlo a todas las universidades cubanas.

Palabras claves

Asistentes Matemáticos, R, soberanía tecnológica.

Referencias

[1] Karline Soetaert, Thomas Petzoldt, R. Woodrow Setzer (2010). Solving differential Equations in R: Package deSolve. Journal of Statistical Software, 33(9), 1--25. https://www.jstatsoft.org/v33/i09/ DOI10.18637/jss.v033.i09

[2] Karline Soetaert, Jeff Cash and Francesca Mazzia (2017). deTestSet: Test Set for Differential Equations. R package version 1.1.5. https://CRAN.R-project.org/package=deTestSet

[3] Karline Soetaert (2014). diffEq: Functions from the book Solving Differential Equations in R. R package version 1.0-1. https://CRAN.R-project.org/package=diffEq

[4] Francesca Mazzia, Jeff R. Cash, Karline Soetaert (2014). Solving boundary value problems in the open source software R: Package bvpSolve. Opuscula mathematica, 34(2), 387--403. http://dx.doi.org/10.7494/OpMath.2014.34.2.387.