

XXXVIII Coloquio Víctor Neumann-Lara de Teoría de las Gráficas, Combinatoria y sus Aplicaciones



Escuela de Ingeniería y Ciencias
Tecnológico de Monterrey

Del 23 al 28 de abril de 2023



Índice general

Comités	1
Horarios XXXVIII Coloquio VNL	3
Plenarios	5
Roger Z. Ríos Mercado	5
Natalia García Colín	5
Rocío Sánchez López	6
Ana Paulina Figueroa	6
Leonardo Martínez Sandoval	7
Participaciones	8
Lunes	8
Roger Z. Ríos Mercado. « <i>El problema del intercambio de riñones: optimización discreta y teoría de gráficas en acción para una mejor atención médica</i> » .	8
Fernando Elizalde Ramírez. « <i>Generación de visitas turísticas personalizadas mediante técnicas de planificación</i> »	8
Fernando Camacho. « <i>Analizando diferentes enfoques para construir soluciones factibles binivel en un problema de localización de instalaciones competitivas</i> »	9
Juan Pablo Rosas Baldazo. « <i>Un problema de secuenciación de actividades personalizadas considerando el estrés</i> »	9
Jesús Jorge Armenta Segura. « <i>Uso de Machine Learning para predecir el éxito de un anime</i> »	10
Citlali Maryuri Olvera Toscano. « <i>Del caos al orden: cómo la retención de autobuses puede mejorar la eficiencia del transporte público</i> »	11
Karla Isabel Cervantes Sanmiguel. « <i>Diseño de una red de transporte con un modelo bi-objetivo para optimizar el tiempo de viaje y costo de transbordos.</i> »	11
Emilio Valerio Padilla. « <i>Análisis operacional de la empresa Grupo Mejía: Una aplicación en teoría de grafos</i> »	12

Saúl Domínguez Casasola. « <i>Modelación del problema del viajero familiar multi-agente capacitado.</i> »	12
Erick Cervantes Mendieta. « <i>El Problema Dial-a-Tour</i> »	13
Salvador de Jesús Vicencio Medina. « <i>Aplicando teoría de gráficas en la agricultura de precisión</i> »	13
Beatriz Alejandra García Ramos. « <i>Problema de localización y despachamiento de ambulancias considerando coberturas parciales</i> »	14
Carlos Eduardo Corpus Cardona. « <i>Un problema binivel de localización de una red de árbol de hubs con precios</i> »	15
Julia Oralia Pinales Caballero. « <i>Un modelo de distribución de ayuda humanitaria en situación postdesastre considerando equidad en la demanda</i> »	15
Teresa Hoekstra Mendoza. « <i>Reconstruyendo árboles a partir del anillo de cohomología de su espacio de configuraciones</i> »	16
Martes	16
Natalia García Colín. « <i>Disculpen, ¿tienen un momento para hablar de mis salvadores, los matroides orientados?</i> »	16
Kolja Knauer. « <i>Universality of sparse graphs</i> »	17
Kevin Axel Prestegui Ramos. « <i>Paseos T-Compatibles</i> »	17
Jesús Leños Macías. « <i>K_{18} tiene solo un dibujo rectilíneo que es óptimo en cruces</i> »	17
Ariadna Juárez Valencia. « <i>Extendiendo Gráficas cuadrado-complementarias</i> »	18
Andrés Carnero Bravo. « <i>Productos lexicográficos y joins poliedrales</i> »	18
Eric Pauli Pérez Contreras. « <i>Más allá de los sólidos platónicos II</i> »	19
Rodrigo Salcedo Arriaga. « <i>Sobre conexidad en gráficas difusas</i> »	19
Julián Alberto Fresán Figueroa. « <i>Aventurándose en las $L(2,1)$-coloraciones glotonas</i> »	20
Nahid Yelene Javier Nol. « <i>Sobre la estructura cíclica en una familia de torneos bipartitos</i> »	20
César Hernández Vélez. « <i>Coloraciones acíclicas en gráficas bipartitas</i> »	20
Diego Antonio González Moreno. « <i>Jaulas Mixtas</i> »	21
José Emmanuel Acosta Troncoso. « <i>Número de dominación de algunas gráficas especiales</i> »	21
Miércoles	22
Rocío Sánchez López. « <i>Núcleos y transiciones por colores</i> »	22
Mika Olsen. « <i>El número dicromático a través del tiempo</i> »	22
Juan Carlos García Altamirano. « <i>El orden s-simétrico r-dicromático</i> »	22
Mucuy-kak Guevara Aguirre. « <i>Dominación en gráficas coloreadas</i> »	23
Jueves	24
Ana Paulina Figueroa. « <i>Gráficas torcidas</i> »	24

Amanda Montejano Cantoral. «Una caja, una casa, un palacio y un castillo: cuatro teoremas extremales»	24
Juan José Montellano Ballesteros. «Algo sobre coloraciones de aristas»	25
Uriel Alejandro Salazar Martínez. «Propiedades tipo Ramsey y variantes: una aproximación probabilística»	25
Martha Gabriela Araujo Pardo. «Jaulas semi-cúbicas y gráficas de voltaje»	25
Ricardo Strausz. «Digráficas bicoloreadas en biología»	26
Ilán Goldfeder. «Una introducción a las gráficas 2-coloreadas en aristas casi-transitivas»	26
Joaquín Tey. «Toda gráfica es homeomorfa a una bipartita antimágica»	26
Miguel Eduardo Licon Velázquez. «Árboles conservativos y ciclos con cuerdas gráciles»	27
Luis Alberto Gómez Telésforo. «Pseudoesferas: de cómputo distribuido a topología combinatoria.»	27
Viernes	28
Leonardo Martínez Sandoval. «Panorama sobre teoría de transversales geométricas»	28
Mario Alejandro Huicochea. «Formas lineales y Teorema de Elekes-Ronyai»	28
Gerardo Lauro Maldonado Martínez. «Prescribiendo distancias en ordenes bipartitos»	29
Isaac Arelio Ríos. «El misterioso hallazgo del cuerpo de Roberts»	29
Cuauhtémoc Gómez Navarro. «Transversales y Helly muy coloreado»	29
Manuel Alejandro Espinosa García. «Espacio de polígonos degenerados a segmentos»	30
Adrián Vázquez Ávila. «Algunos resultados recientes sobre el número de transversal y el número de 2-acoplamiento en algunas familias de sistemas lineales»	30
Pósteres	31
Daniela Colmenares Sierra. «Palabras de Catalan que evitan patrones consecutivos»	31
Diego Delgado Ávila. «El Juego de Go: un enfoque partir de Autómatas Celulares»	31
Kathia Stephanie Esquivel Delgado. «Vértices Mutantes: La Herencia de Moran»	32
Yareli del Carmen Favila Amaya. «Equilibrio de Nash aplicado a un problema de seguros»	32
Jesús Julian Cisneros. «Optimización de la asignación de cursos usando teoría de gráficas y algoritmos genéticos»	32
Aldo Lozano Piña. «Coloraciones $L - (2, 1)$ »	33
Humberto Lozano Chávez. «Definiciones equivalentes de homotopía en digráficas.»	33
Alejandro Uriel Luna Ramírez. «Análisis y modelado del plan de estudios de la licenciatura en Matemáticas Aplicadas e Ingeniería en Computación como una gráfica ponderada»	34

Salvador Madrigal Castillo. «Algoritmos genéticos y códigos identificadores en gráficas»	34
Itzel Anahí Marcial Campos. «Gráficas antimágicas no etiquetadas»	34
Marcela Guadalupe Mercado Flores. «Cuerpos de ancho constante y polígonos de Reuleaux»	35
Alejandro José Murcia Alfaro. «Aplicación de Metaheurísticos y Grafos en la Optimización de Rutas de Entrega para E-commerce en Monterrey: Un Enfoque de VRP»	35
Katja Oksana Ortiz Montalvo. «Detección de comunidades en redes»	36
José Miguel Pacheco Torres. «Sobre los coeficientes del polinomio diferencial de una gráfica.»	36
Syeni Edith Perea Zelaya. «Optimización de rutas de transporte con machine learning y programación lineal»	36
Maximiliano Ramirez Mejia. «Teorema de Havel-Hakimi»	37
Andrea Berenice Ramos Tort. «¿Qué onda con el sombrero de Einstein?»	37

Comités

Comité directivo

Hortensia Galeana (UNAM)

Gelasio Salazar (UASLP)

Comité organizador

César Hernández Vélez (UASLP)

Nahid Javier Nol (UAM-I)

Jesús Leños (UAZ)

Edgardo Roldán Pensado (UNAM)

Comité local

Yasmín Ríos Solís (Tec. Monterrey)

Fernando Elizalde (Tec. Monterrey)

Comité consultivo

Mucuy-kak Guevara (UNAM)

Mika Olsen (UAM-C)

Horarios XXXVIII Coloquio VNL

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:40–10:00	Inauguración				
10:00–11:00	Roger Z. Ríos Mercado	Natalia García Colín	Rocío Sánchez López	Ana Paulina Figueroa	Leonardo Martínez Sandoval
11:00–11:20	Fernando Elizalde	Kolja Knauer	Mika Olsen	Amanda Montejano	Mario Huicochea
11:20–11:40	Fernando Camacho	Kevin Prestegui	Juan Carlos García	Juan José Montellano	Gerardo Maldonado
11:40–12:00	Juan Pablo Rosas	Jesús Leños	Mucuy-kak Guevara	Uriel Salazar	Isaac Arelio
12:00–12:20	Café			Café	
12:20–12:40	Jesús Armenta	Ariadna Juárez		Pósteres	Cuauhtémoc Gómez
12:40–13:00	Citlali Olvera	Andrés Carnero			Manuel Espinosa
13:00–13:20	Karla Cervantes	Eric Pérez			Adrián Vázquez
13:20–13:40	Emilio Valerio	Rodrigo Salcedo			
13:40–16:00	Comida			Comida	
16:00–16:20	Saúl Domínguez	Julián Fresán		Gabriela Araujo	
16:20–16:40	Erick Cervantes	Nahid Javier		Ricardo Strausz	
16:40–17:00	Salvador Vicencio	César Hernández Vélez		Ilán Goldfeder	
17:00–17:20	Beatriz García	Diego González		Joaquín Tey	
17:20–17:40	Café			Café	
17:40–18:00	Carlos Corpus	José Emmanuel Acosta		Miguel Licona	
18:00–18:20	Julia Pinales	Sesión de problemas		Luis Gómez	
18:20–18:40	Teresa Hoekstra				

Plenarios

Roger Z. Ríos Mercado



Es profesor en el área de Investigación de Operaciones en el programa de posgrado de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Obtuvo el Doctorado en Investigación de Operaciones en la Universidad de Texas en Austin. Ha sido profesor visitante en la Universidad de Texas en Austin (*OR/IE Program*), Universidad Politécnica de Cataluña (Departamento de Estadística e Investigación Operativa), Universidad de Colorado (*Leeds School of Business*) y en la Universidad de Houston (*High Performance Computing Center*).

Sus líneas de investigación se centran principalmente en el diseño y desarrollo de métodos de solución eficientes para problemas de optimización discretos difíciles. Ha abordado problemas aplicados de toma de decisiones sobre distritos, localización, atención médica, sistemas de transporte de gas natural y planificación. Su investigación ha sido publicada en revistas líderes en el campo. Es editor de *Computers & Operations Research* y miembro del consejo editorial de *Operations Research*.

Natalia García Colín



Llegada a las matemáticas por un feliz accidente. Natalia estudió la Licenciatura en Matemáticas en la Facultad de Ciencias de la UNAM donde se enamoró profundamente de la potencia de la matemática para resolver problemas del mundo real e imaginario. Estudió el Doctorado en el Departamento de Matemáticas de la *University College London* en Londres, Inglaterra, elaborando una tesis sobre problemas de geometría combinatoria.

Su entusiasmo por las aplicaciones la llevó a incursionar en el mundo privado trabajando como analista cuantitativa en la industria financiera en Londres. Posteriormente, regresó a su Alma Mater como Investigadora Postdoctoral, continuando su investigación en combinatoria. Más tarde, obtuvo una Cátedra CONACyT en INFOTEC que le permitió forjar un rol híbrido entre investigadora en matemáticas imaginarias y colaboraciones con científicos de

datos.

Actualmente es consultora científica en la industria financiera en Bélgica donde guía la implementación de algoritmos clásicos y de aprendizaje computacional para la optimización de inversiones. En términos de investigación, es colaboradora científica en el Departamento de Computación de la *Université Libre de Bruxelles* e investigadora invitada en el *Center for Scalable Data Analytics and Artificial Intelligence (ScaDS.AI)* en Leipzig, Alemania.

Rocío Sánchez López



Estudió la licenciatura en Matemáticas en la UNAM y realizó su trabajo de tesis bajo la dirección de la Mat. Laura Pastrana Ramírez, posteriormente realizó sus estudios de maestría y doctorado en el Instituto de Matemáticas de la UNAM bajo la dirección de la Dra. Hortensia Galeana Sánchez. Tras obtener el título de Doctora en Ciencias, Rocío trabajó dos años con la Dra. Rocío Rojas Monroy en una estancia posdoctoral en la UAEM.

En la actualidad, Rocío es Profesora Titular A de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Ha dirigido 15 tesis de licenciatura, de las cuales 7 cuentan con trabajo original, también ha dirigido 2 tesinas de maestría. Ha publicado 22 artículos de investigación en revistas de alto prestigio internacional.

Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, cuenta con la distinción SNI 1. Es parte del comité organizador del Seminario de Divulgación de Tesis del departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias.

Ana Paulina Figueroa



Es profesora del Departamento Académico de Matemáticas en el ITAM desde hace más de diez años. Estudió la licenciatura en la Facultad de Ciencias de la UNAM y el Doctorado en el IMATE, UNAM. Le gusta estudiar problemas de geometría, estructura cíclica de digráficas, coloraciones en digráficas y conexidad de gráficas definidas por *flips*.

Leonardo Martínez Sandoval



Estudió el Doctorado en Matemáticas conjuntamente en la UNAM (IM-Juriquilla) y la *Université de Montpellier* (Francia). Después, hizo un postdoc en *Ben Gurion University* (Israel), y otro en *Sorbonne Université* (Francia).

Actualmente es Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias de la UNAM, donde realiza actividades de investigación y docencia. En términos de investigación, cuenta con nombramiento SNI 1, ha dirigido un proyecto PAPIIT-UNAM, ha publicado 13 artículos de arbitraje internacional y uno de ellos obtuvo el “*Best Contribution Award*” durante el evento de 30 años de la revista *Discrete and Computational Geometry*. En términos de docencia, ha recibido apoyo de 3 proyectos PAPIME-UNAM para dirigir el proyecto Matemáticas a Distancia (<https://www.mdistancia.com>), con el fin de crear material online gratuito, libre y de calidad de matemáticas universitarias. También dirige El blog de Leo (<https://blog.nekomath.com>), con más de una docena de autores que contribuyen para crear material de matemáticas universitarias.

Además, realiza actividades de promoción de las matemáticas a través de distintos eventos matemáticos como el Concurso Nacional de la OMM, el Concurso Nacional de Educación Básica de la OMM, el Concurso Femenil de la OMM y la Olimpiada Matemática de la Cuenca del Pacífico.

Participaciones

Lunes

Investigación

El problema del intercambio de riñones: optimización discreta y teoría de gráficas en acción para una mejor atención médica

Roger Z. Ríos Mercado, Universidad Autónoma de Nuevo León
roger@yalma.fime.uanl.mx

Los problemas de emparejamientos son una clase importante de problemas de optimización discretos que involucran decisiones de asignación entre vértices en una gráfica subyacente. Aplicaciones importantes en áreas tradicionales como transporte, enrutamiento y planeación, por nombrar algunas, se basan en modelos adecuados y enfoques de solución eficientes para problemas de emparejamientos. Más recientemente, áreas como la gestión de la atención médica también han encontrado una relación significativa e importante con las aplicaciones de emparejamientos. En particular, se discutirán los problemas de intercambios de riñones y su influencia en el desarrollo exitoso de programas de donación de riñones. Después de definir los conceptos básicos y fundamentales del problema del intercambio de riñones, se destacarán varios modelos, algoritmos de solución y su impacto en la reducción significativa de los tiempos de espera de los pacientes con enfermedades renales.

Investigación

Generación de visitas turísticas personalizadas mediante técnicas de planificación

Fernando Elizalde Ramírez, Tecnológico de Monterrey
fer_elizalde@tec.mx

Coautor(es): Cristina Maya Padrón

En este trabajo se propone un modelo de planificación de Inteligencia Artificial para la generación de planes de visita turísticas personalizadas considerando además de los puntos a visitar, tiempos de recorrido y de visita, así como costos económicos de los diversos actores, esto restringido en economía, tiempos de traslado y otras preferencias propias del usuario, por ejemplo, puede agregar cuánto tiempo tiene disponible por día, además que el usuario puede o no terminar su plan diario en el lugar de inicio, es decir, podría regresar donde se hospeda o simplemente terminarlo en algún

punto de interés. Para la realización de los recorridos se consideran varias formas de transporte, haciendo énfasis en el transporte público

Para ello es necesario la modelación de acciones que puede realizar el turista al realizar todo su recorrido, las cuales contienen condiciones y efectos en el espacio de estados presentes en el problema, todo esto se representa en PDDL2.1, el cual es un lenguaje propio de planificación de Inteligencia Artificial. Para finalizar, se presentará una comparación sobre el comportamiento de diversos planificadores (algoritmos de solución) con respecto a este problema (modelación), comparando la calidad de la solución, tiempos de cómputo y escalabilidad, teniendo con ello no solo la identificación del mejor de ellos.

Investigación

Analizando diferentes enfoques para construir soluciones factibles binivel en un problema de localización de instalaciones competitivas

Fernando Camacho, Tecnológico de Monterrey

fernando.camacho@tec.mx

Coautor(es): Carlos Corpus

Localización de instalaciones competitivas es una línea de investigación muy importante, la cual busca apoyar en los procesos de toma de decisiones de compañías que buscan optimizar sus operaciones, aumentar sus ganancias y mantenerse competitivos en algún mercado específico. En algunas ocasiones, las compañías involucradas interactúan entre sí bajo cierta jerarquía entre ellas, la cual puede deberse a su tamaño, fuerza económica, posicionamiento de la marca, etc. En esta investigación estamos considerando un problema bajo ese enfoque. Consideramos dos compañías competitivas en donde cada una de ellas deben instalar un cierto número predefinido de instalaciones. La compañía de mayor jerarquía será el líder, mientras que la otra será el seguidor. El líder quiere maximizar su ganancia, mientras que el seguidor además de maximizar su propia ganancia, también maximiza la mínima distancia de sus nuevas instalaciones. Debido a la jerarquía existente, la decisión del líder afecta directamente al espacio de decisiones del seguidor, ya que los clientes se asignan a las instalaciones abiertas más cercanas. Se propone un modelo de programación binivel binaria para estudiar el problema. El modelo propuesto está basado en el problema del $(r|p)$ -centroide, mientras que el problema del seguidor puede verse como una variante del problema de la p -dispersion. En un modelo de programación binivel, el problema del seguidor debe resolverse a optimalidad para una solución establecida por el líder. Esto nos lleva a tener soluciones factibles binivel. Sin embargo, en nuestro problema esto no es posible de manera directa, ya que tenemos dos objetivos simultáneos en el problema del seguidor. Se debe obtener un frente de Pareto y no es claro cual de esas soluciones eficientes será elegida por el seguidor. Se realiza un análisis cuidadoso de dichas soluciones para obtener factibilidad binivel. Además, se discuten los enfoques optimista y pesimista, junto con algunos otros propuestos.

Investigación

Un problema de secuenciación de actividades personalizadas considerando el estrés

Juan Pablo Rosas Baldazo, Universidad Autónoma de Nuevo León

Coautor(es): Yasmín Ríos Solís y Romeo Sánchez Nigenda

Los efectos del estrés en el desempeño de las personas varían de acuerdo a diferentes factores, como el nivel de estrés, las causas e incluso el estado de salud física y mental de la persona.

Algunos estudios sugieren que la relación entre el estrés y el rendimiento tiene forma de U invertida, lo que implica que con niveles muy altos o muy bajos de estrés se tiene un desempeño sub óptimo, mientras que cuando se tiene un nivel de estrés moderado, el desempeño mejora. Otros trabajos sugieren que tiene una relación lineal negativa, a mayor nivel de estrés, peor desempeño. Esto ocurre también en el ámbito educativo, donde los estudiantes pueden presentar un desempeño reducido a causa de situaciones estresantes de su vida diaria, situación que empeora en los últimos años, debido a la pandemia causada por el SARS-CoV-2 donde tuvimos que adaptarnos a nuevas formas de aprendizaje.

Una forma de aumentar la eficiencia académica es implementar *rutas de aprendizaje personales*. Una ruta de aprendizaje es un conjunto de actividades que deben realizarse en un orden determinado, que permitan lograr objetivos académicos específicos. Sin embargo, la eficiencia de estas rutas de aprendizaje puede depender de factores subjetivos, como el cociente intelectual (CI) y el estrés mental.

Para este trabajo, proponemos un modelo de optimización que incorpora dichas características para la creación de rutas de aprendizaje. Este es un problema combinatorio cuyo objetivo es encontrar qué subconjunto de actividades se deben realizar y en qué orden de tal manera que la suma del valor de cada actividad realizada satisfaga un puntaje mínimo k_{min} , minimizando el tiempo para lograrlo, considerando un efecto de aprendizaje asociado a su CI y un efecto de deterioro asociado al estrés mental de una persona. Pretendemos demostrar que algunas características como el estrés son fundamentales a la hora de crear una secuencia de actividades que debe ser realizada por seres humanos. Para ello, nos apoyamos en modelos matemáticos de secuenciación de actividades para incorporar un efecto de aprendizaje que relacionamos con el CI. Y un efecto de deterioro, que empeora el tiempo de procesamiento de las actividades y que asociamos con el estrés de una persona. De igual manera proponemos un algoritmo metaheurístico híbrido VNS-GRASP que nos permitiría encontrar soluciones de buena calidad en muy corto tiempo.

Investigación

Uso de Machine Learning para predecir el éxito de un anime

Jesús Jorge Armenta Segura, Instituto Politécnico Nacional

Coautor(es): Grigori Sidorov

La industria del anime se ha vuelto bastante lucrativa en los últimos años, pero su riesgo de inversión ha crecido junto con su rentabilidad. Por tal motivo, el poder predecir el éxito de un

anime, en sus etapas más tempranas de desarrollo, se ha vuelto crucial para la industria.

En esta plática, explicaremos brevemente las matemáticas discretas subyacentes detrás del aprendizaje automático (machine learning, abreviado ML), y explicaremos un experimento realizado con tres clasificadores de ML, Máquina de Vectores de Soporte, Bayes Ingénuo y Regresión Logística, que arrojó información sustancial sobre la correlación entre el éxito de un anime y la sinopsis de sus tramas, la cual es una característica accesible en las etapas más tempranas de desarrollo.

Investigación

Del caos al orden: cómo la retención de autobuses puede mejorar la eficiencia del transporte público

Citlali Maryuri Olvera Toscano, Universidad Autónoma de Nuevo León

Coautor(es): Yasmín Á. Ríos Solís y Roger Z. Ríos Mercado

En los últimos años, se ha observado un aumento en los problemas de fiabilidad en los servicios de transporte público, lo que ha afectado significativamente la eficiencia y productividad del tránsito. Uno de los problemas más comunes en los sistemas de tránsito urbano de alta frecuencia es el amontonamiento de autobuses, que ocurre cuando los autobuses llegan a una parada con poca diferencia respecto a su predecesor. Esto da lugar a un nivel de servicio relativamente deficiente, lo que resulta en tiempos de espera y de viaje más prolongados para la mayoría de los pasajeros. Para abordar este problema, se pueden emplear estrategias de control correctivo en tiempo real para regularizar la frecuencia de paso de los autobuses en las estaciones. En este trabajo, consideramos un corredor lineal que da servicio a un conjunto de paradas con una flota de autobuses que viaja a una velocidad media. Para cada parada, se conoce la tasa de llegada y la tasa de bajada de pasajeros. Con esta información disponible, se debe determinar la retención de autobuses, es decir, se debe decidir la duración de la retención y las estaciones en las que se aplicará.

Para tomar estas decisiones, se puede representar el problema mediante una gráfica $G(V, A)$, donde $V = V_1 \cup V_2$ representa un conjunto de estados, en el cual V_1 es el conjunto de autobuses, V_2 es el valor de las retenciones de los autobuses y A representa si se elige o no alguna estrategia de retención. El objetivo de esta investigación es mejorar la fiabilidad de los servicios de transporte público, minimizando el tiempo de espera y de viaje de los usuarios. Para lograr esto, proponemos dos métodos de solución: un modelo de programación matemática con función objetivo lineal pero algunas restricciones cuadráticas y un algoritmo heurístico. En esta investigación, evaluamos estos métodos, mostramos su eficacia y realizamos un análisis comparativo. Además, presentamos las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos y algunos comentarios del trabajo en proceso.

Investigación

Diseño de una red de transporte con un modelo bi-objetivo para optimizar el tiempo de viaje y costo de transbordos.

Karla Isabel Cervantes Sanmiguel, Universidad Autónoma de Nuevo León

karla.cervantessnmg@uanl.edu.mx

La eficiencia del proceso de planificación en el transporte público se representa a través de diferentes medidas, que son prácticamente imposibles de optimizar simultáneamente. Este estudio define un problema de optimización bi-objetivo para el diseño de redes de transporte para analizar el conflicto entre la minimización de los tiempos de viaje y la reducción de los costos monetarios para los pasajeros mientras se considera los costos operativos como una restricción. De hecho, la minimización de los costos monetarios para los pasajeros es relevante en sistemas de transporte sin un sistema tarifario integrado, donde los pasajeros pueden pagar por cada tramo de viaje; por lo tanto, modelar los costos monetarios para los usuarios es esencial al referirse a la accesibilidad del sistema y elección de ruta. Para lograr nuestro objetivo, implementamos un algoritmo ε -constraint capaz de obtener aproximaciones de alta calidad del frente de Pareto para instancias de referencia en horas de tiempo computacional, lo que es razonable para problemas de planificación estratégica. Los resultados numéricos muestran que el conflicto entre ambos objetivos es evidente, y es posible identificar las líneas más útiles para optimizar cada objetivo, lo que lleva a información relevante para el proceso de toma de decisiones. Finalmente, realizamos un análisis de sensibilidad sobre el parámetro de presupuesto de nuestro problema de optimización, mostrando el compromiso clásico entre los costos operacionales y el nivel de servicio en términos de tiempo de viaje y costo monetario.

Investigación

Análisis operacional de la empresa Grupo Mejía: Una aplicación en teoría de grafos

Emilio Valerio Padilla, UnADM

Coautor(es): Johana Luviano Flores

Grupo Mejía es una empresa que busca ser pionera en el desarrollo de tecnologías para la industria. Actualmente, su demanda principal está basada en la venta de equipo, instalación y mantenimiento de bombas residenciales e industriales. La necesidad de expansión hacia otras áreas de desarrollo, busca encontrar una base general en la teoría de grafos que represente un plan de acción ordenado para la formulación de una estrategia de expansión eficaz dentro de su operación.

Investigación

Modelación del problema del viajero familiar multi-agente capacitado.

Saúl Domínguez Casasola, Tecnológico de Monterrey

A00988197@tec.mx

El problema del viajero familiar multi-agente capacitado (CFTSP por sus siglas en inglés Capacitated Family Travel Salespersons Problem) se motiva por las actividades realizadas en los almacenes y/o centros de distribución. Una de las actividades más importantes en tales centros logísticos es el proceso de surtido, el cual consiste en recolectar una cantidad dada de objetos, al tiempo que se minimiza la distancia total recorrida por los agentes.

El CFTSP se puede modelar mediante un grafo completo cuyos nodos están clasificados en conjuntos disjuntos llamados familias, cada familia tiene una demanda y un peso asociados, mientras que las visitas las realiza un conjunto de agentes con capacidades heterogéneas. Las distancias entre cada par de nodos están indexadas en el conjunto de aristas del grafo. El objetivo en el CFTSP es minimizar la distancia total recorrida, sujeto a que se visiten los nodos requeridos para cada familia, y no se excedan las capacidades de los agentes. De este modo, en una solución factible se visita la cantidad de nodos indicados para cada familia, y ningún agente excede su capacidad de carga. Cuando un único agente (con suficiente capacidad), visita todos los nodos de todas las familias, el CFTSP se reduce al problema del agente viajero.

Para resolver el CFTSP se propone un modelo matemático de programación lineal entera mixta que permite la obtención de soluciones óptimas para algunas instancias. Algunas instancias que son demasiado grandes no pueden ser resueltas de manera exacta en tiempos de cómputo razonables. Esto llevó a proponer un algoritmo genético de llaves aleatorias con sesgo (BRKGA por sus siglas en inglés Biased Random Key Genetic Algorithm) con distintas estrategias para la descodificación, y reparación de los cromosomas. Las diferentes versiones del BRKGA así como el método exacto, se probaron y compararon en diferentes instancias.

Divulgación

El Problema Dial-a-Tour

Erick Cervantes Mendieta, Universidad Autónoma de Nuevo León

erick.cervantesmnd@uanl.edu.mx

En este trabajo se presenta el problema Dial-a-Tour (DAPT), este problema consiste en diseñar rutas y horarios de vehículos para brindar servicio de transportación a un conjunto de grupos de turistas que han reservado un tour, el cual incluye varios destinos a visitar. Al inicio de su recorrido, cada grupo de turistas deberá ser recogido en una ubicación predeterminada, luego ser transportados y guiados a las diferentes ubicaciones incluidas en el tour reservado y finalmente devueltos en la ubicación inicial. Así, el objetivo es minimizar la cantidad de vehículos a utilizar, asegurando brindar un nivel de calidad del servicio establecido a los clientes.

Investigación

Aplicando teoría de gráficas en la agricultura de precisión

Salvador de Jesús Vicencio Medina, Tecnológico de Monterrey

A00832500@tec.mx

La agricultura de precisión busca combinar las prácticas agrícolas tradicionales con la tecnología y las matemáticas para mejorar el rendimiento de las parcelas agrícolas con la correcta aplicación de insumos, los insecticidas y hasta el agua. Este trabajo, se centra en un problema dentro de la agricultura de precisión conocido como delineación de manejo sitio específico (en inglés, Site-Specific Management Zone (SSMZ)). El problema de delineación de manejo sitio específico consiste en aplicar los insumos de manera eficiente en un campo agrícola para garantizar el rendimiento de este a lo largo del periodo de cosecha. El objetivo de dicho problema consiste

en minimizar la cantidad de zonas homogéneas respecto a una propiedad física o química del suelo. Recientemente, la delineación de un campo agrícola con zonas ortogonales ha causado un interés especial debido a las ventajas que tiene esta delineación tomando en cuenta la maquinaria agrícola como los tractores. Una zona ortogonal es un polígono donde cada una de sus esquinas forman un ángulo de 90° . Las propiedades de este problema hacen que se pueda abordar desde la teoría de gráficas haciendo uso de la estructura de conjuntos disjuntos (en inglés, Disjoint-Set) donde cada conjunto disjunto es una zona dentro del campo agrícola y cada uno de los nodos es una muestra del suelo que fue tomada previamente para estudiar dicho campo. Abordando este problema con conceptos de teoría de gráficas y combinándolos con una metaheurística se han podido mejorar los resultados presentes en la literatura al menos hasta un 60%. Además, nuestro método ha podido reducir los tiempos computaciones de enfoques previos entre 3,200 hasta 10,000 segundos.

Investigación

Problema de localización y despachamiento de ambulancias considerando coberturas parciales

Beatriz Alejandra García Ramos, Universidad Autónoma de Nuevo León

Coautor(es): Yasmín á. Ríos Solís y Roger Z. Ríos Mercado

En la actualidad las investigaciones sobre el mejoramiento de los Sistemas de Servicios de Emergencias Médicas han tenido un gran impacto en la comunidad científica debido a que estos sistemas ofrecen servicios a personas que necesitan algún tipo de atención por parte de paramédicos tras sufrir algún incidente.

El problema de localización y despachamiento de ambulancias considerando coberturas parciales tiene como objetivo determinar la localización inicial de las ambulancias y su despachamiento cuando entran las llamadas de emergencia al sistema para maximizar la cobertura de las mismas de manera eficiente, es decir, enviando la ambulancia adecuada de acuerdo a la gravedad de la emergencia y que sea atendida en el menor tiempo posible.

Para representar el problema se propone un modelo de programación estocástica de dos etapas con recurso basado en escenarios, en donde la primer etapa se encarga de localizar las ambulancias mientras que la segunda etapa determina el despachamiento de las mismas basándose en una muestra de escenarios que representan las posibles emergencias que pueden ocurrir.

La ponderación de la cobertura de las llamadas de emergencia considera dos factores, los cuales son la distancia a la que se encuentra la ambulancia del punto de demanda donde se encuentra el paciente, y la cantidad de ambulancias que fueron enviadas. Para darle un valor a la distancia entre la localización de las ambulancias y los puntos de demanda se utiliza una función de decadencia dependiente del tiempo de traslado de las ambulancias y se consideran dos radios de cobertura distintos; uno para darle un valor máximo al tiempo de respuesta ideal y otro para permitir que una ambulancia llegue, aunque no sea un tiempo adecuado pero que tampoco sobrepase un radio máximo de cobertura, de esta manera se tienen distintos tipos de cobertura parcial.

En esta etapa de la investigación el problema considera que todos los escenarios tienen la misma probabilidad de ocurrencia y se resuelve calculando el promedio de la cobertura en los escenarios.

Actualmente, se está trabajando en una heurística de búsqueda local con distintos vecindarios para la solución del problema dado que el sistema que se está estudiando es el que se tiene en Monterrey y su área Metropolitana, en el estado de Nuevo León, la cual es una región grande y con muchos habitantes, lo que hace que se considere como un problema a gran escala y es complicado de resolverse de manera exacta.

Investigación

Un problema binivel de localización de una red de árbol de hubs con precios

Carlos Eduardo Corpuz Cardona, Universidad Autónoma de Nuevo León

Coautor(es): José Fernando Camacho Vallejo y Víctor Blanco Izquierdo

Debido a la globalización que ha sucedido en los últimos años, se han presentado nuevos e interesantes retos. El envío y recepción de bienes o productos es parte fundamental en muchos procesos, por lo que diseñar redes que permitan optimizar el flujo de información o bienes es cada vez más necesario. Para resolver esto, aquellas personas que se encargan de diseñar las redes de distribución utilizan centros especializados llamados hubs que se encargan de recibir los bienes y distribuirlos hacia su destino. Sin embargo, el extravío de bienes o el excesivo pago de cuotas por el uso de estas redes de distribución pueden complicar el proceso. La localización de estos hubs representa una parte fundamental del proceso de la creación de red. En los problemas clásicos de hubs se suelen tener objetivos orientados a la minimización de costos de construcción de la red, lo cual no siempre tiene que ser así. Así mismo, se considera un único tomador de decisiones que actúa en el problema. Sin embargo, en el proceso de la creación y uso de estas redes de distribución se pueden considerar a dos agentes involucrados. El primero es aquel que se encarga de localizar los hubs y crear la red. Por otro lado, está el agente que utiliza la red de la manera más conveniente. Es evidente que los objetivos de estos dos agentes son muy diferentes, mientras que el primero busca maximizar la ganancia obtenida por el uso de esta red, el otro busca minimizar el costo generado por usarla. Ante esta naturaleza jerárquica del problema, se utiliza un área especial de la programación matemática llamada programación binivel. En esta plática se presentará el problema binivel de localización de hubs en forma de árbol con precios fijos. Este problema tiene la peculiaridad de que el primer agente (el líder) no solo decide la estructura de la red de hubs en forma de árbol, sino que además decide los precios de utilizarla. Por otro lado, el segundo agente (el seguidor) reacciona a la decisión tomada por el líder y rutea los bienes enviados a través de la red a costo mínimo. Se detalla una formulación del problema binivel así como el diseño e implementación de un algoritmo coevolutivo para encontrar soluciones a este problema complejo y presentar algunos enfoques generanciales que se pueden seguir.

Investigación

Un modelo de distribución de ayuda humanitaria en situación postdesastre considerando equidad en la demanda

Julia Oralía Pinales Caballero, Universidad Autónoma de Nuevo León

Coautor(es): Omar Jorge Ibarra Rojas

Ante la ocurrencia de un desastre, las actividades de respuesta para salvaguardar a la población afectada de manera eficiente son vitales para socorrer el mayor número de vidas. Dentro de dichas actividades se encuentra el envío de ayuda humanitaria como lo es alimento, medicamento y vestimenta, lo cual, puede ser modelado como un problema de ruteo de vehículos (VRP por sus siglas en inglés). Sin embargo, en ocasiones no podemos asegurar que se contará con el suministro idóneo para garantizar a satisfacción total de todos los puntos de demanda, por lo que no necesariamente todos recibirán exactamente lo que piden. Debido a ello, en este proyecto, se hace la propuesta de un modelo matemático de distribución teniendo como objetivo el optimizar la equidad en la demanda entregada a los clientes además de optimizar los tiempos de espera de los mismos, modelando esto como un problema de ruteo dinámico.

Investigación

Reconstruyendo árboles a partir del anillo de cohomología de su espacio de configuraciones

Teresa Hoekstra Mendoza, CINVESTAV

idskjen@math.cinvestav.mx

Coautor(es): Axel Antonio Maldonado del Bosque, Diego Elián Rodríguez Cantú, Elías Garza Valdés

Dado un árbol T , el anillo de cohomología de su espacio de configuraciones en n puntos, tiene estructura de anillo exterior de caras, si el árbol tiene centro binario (al quitar las hojas obtenemos un árbol binario) o $n = 4$. El hecho de sea un anillo exterior de caras quiere decir que está codificado por un complejo simplicial, que cuando $n = 4$ resulta ser una gráfica K_{4T} . En esta plática voy a platicar de como reconstruir al árbol T a partir de la gráfica K_{4T} .

Martes

Investigación

Disculpen, ¿tienen un momento para hablar de mis salvadores, los matroides orientados?

Natalia García Colín, Colaboradora Científica Université Libre de Bruxelles y ScaDS.AI

Durante mi andanza por la combinatoria, me ha resultado inevitable regresar una y otra vez al estudio de estos objetos que buscan definir una estructura abstracta para analizar problemas combinatorios que tienen una fuerte componente geométrica o, al revés. En esta charla, me propongo exponer su utilidad para estudiar ejemplos “en masa”, a veces computacionalmente,

empleando resultados de investigación antigua y actual.

Investigación

Universality of sparse graphs

Kolja Knauer, Universitat de Barcelona

Coautor(es): Gil Puig i Surroca

The endomorphism of a graph form a monoid under composition and it has been known since the 60s that every finite monoid is isomorphic to the endomorphism monoid of a graph. This motivates the question whether a given class G of graphs is 'rich enough' to represent a given class M of monoids as its endomorphism monoids, i.e., G is universal for M . We show that bounded expansion graphs are universal for all monoids, answering a question of Nešetřil and Ossona de Mendez from 2012, subcubic graphs are universal for commutative idempotent monoids, resolving a conjecture of Babai and Pultr from 1980, but no minor-closed class is universal for these monoids, no class excluding a topological minor is universal for the class of completely regular monoids.

Investigación

Paseos T -Compatibles

Kevin Axel Prestegui Ramos, UNAM - Facultad de Ciencias

axelprestegui@ciencias.unam.mx

Coautor(es): Gerardo Miguel Tecpa Galván

Sean G una gráfica, para cada v en $V(G)$, $T(v)$ denota una gráfica cuyo conjunto de vértices son las aristas incidentes en v y T la familia de las gráficas $T(v)$. En tal caso, decimos que G es una gráfica con sistema de transición T .

Un camino $W = (x_0, e_0, x_1, \dots, e_{n-1}, x_n)$ es T -compatible si para cada i en $\{1, \dots, n-1\}$ se tiene que $e_{i-1}e_i$ es una arista de $T(x_i)$.

Stefan Szeider demostró que determinar la existencia de una trayectoria compatible entre dos vértices de una gráfica es un problema NP-Completo. No obstante, en esta charla veremos que el problema concerniente a paseos compatibles es soluble en tiempo polinomial.

Investigación

K_{18} tiene solo un dibujo rectilíneo que es óptimo en cruces

Jesús Leños Macías, Universidad Autónoma de Zacatecas

jleanos@uaz.edu.mx

Coautor(es): B. M. Ábrego, O. Aichholzer, S. Fernández-Merchant y G. Salazar

Se dará un esbozo de la demostración de que, bajo el isomorfismo de tipo de orden, K_{18} tiene solo un dibujo rectilíneo que es óptimo en cruces. Como una consecuencia de este resultado, responderemos negativamente a la siguiente pregunta planteada por O. Aichholzer and H. Krasser: ¿Será verdad que, para cada entero $n \geq 4$, existe un dibujo rectilíneo óptimo en cruces de K_n que contiene un dibujo rectilíneo óptimo en cruces de K_{n-1} ?

Investigación

Extendiendo Gráficas cuadrado-complementarias

Ariadna Juárez Valencia, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

Coautor(es): Miguel A. Pizaña

El *complemento* \overline{G} de una gráfica G es la gráfica obtenida de G al eliminar todas sus aristas y agregar como aristas a todos los pares de no-aristas de G . El *cuadrado* G^2 de G es la gráfica que se obtiene de G al conectar con aristas a todos los vértices que estén a distancia a lo más 2 en G . Una gráfica es *cuadrado-complementaria* (*squco* por abreviar) si $G \cong \overline{G^2}$. El estudio de gráficas squco fue iniciado por Schuster (1981) y luego continuado por Akiyama et al. (Disc. Math. **34** (1981), 209–218), Baltić, et al. (1994), Milanič, et al. (Disc. Math. **327** (2014), 62–75) entre varios otros.

Las gráficas squco, se estudian en el contexto de la *Dinámica de Gráficas* (Prisner, Chapman & Hall/CRC Research Notes in Mathematics Series, 1995) y en particular en el subtema de *Ecuaciones Gráficas* en donde las ecuaciones que son consideradas más interesantes son aquellas en las que sus soluciones no han logrado ser caracterizadas, como es el caso de la ecuación que define a las gráficas squco: $G \cong \overline{G^2}$.

Decimos que una gráfica squco H extiende a otra gráfica squco G si G es una subgráfica inducida de H . Solamente hay dos métodos conocidos para extender gráficas squco, ambos reportados por Milanič et al. en 2014, como Lemma 2.1 y Proposition 2.5 (el primer resultado fue publicado originalmente por Baltić, et al. en 1994).

En esta plática presentaremos un nuevo método de extensión de gráficas squco que unifica y generaliza estos dos resultados.

Investigación

Productos lexicográficos y joins poliedrales

Andrés Carnero Bravo, UNAM - Instituto de Matemáticas

carnero@ciencias.unam.mx

Dadas dos gráficas G y H se define el producto lexicográfico $G \circ H$ como la gráfica obtenida de tomar una copia de H por cada vértice de G y poner todas las aristas posibles entre dos copias si los correspondientes vértices son adyacentes en G . Dados dos complejos simpliciales K y L , podemos preguntarnos si hay alguna construcción análoga. Una construcción natural que

generaliza esto es el join poliedral. No solamente es una generalización natural, sino que para una familia filtrada de complejos simpliciales

$$\mathcal{F}_0(G) \subseteq \mathcal{F}_1(G) \subseteq \cdots \subseteq \mathcal{F}_\infty(G)$$

asociados a una gráfica G (donde el primer complejo es el complejo de independencia), el tipo de homotopía de los complejos asociados a un producto lexicográfica involucra un join poliedral. En esta plática hablaré de esta relación y daré ejemplos de cálculos del tipo de homotopía de esta filtración para algunas familias de gráficas que he realizado como parte de mi investigación del doctorado bajo la dirección de Omar Antolín.

Investigación

Más allá de los sólidos platónicos II

Eric Pauli Pérez Contreras, UNAM - Centro de Ciencias Matemáticas

Desde hace mucho tiempo los sólidos platónicos han sido objeto de estudio y admiración por sus muy diversas propiedades y bellas aplicaciones. ¿En qué sentidos podemos ir más allá? ¿Habrá más poliedros regulares? Si sí, ¿cómo se “ven”? Y si no, ¿los habrá casi regulares? Aquí hablaremos de un método propuesto por dos matemáticos del siglo XX para producir muchos poliedros partiendo de simetrías con grupos cristalográficos.

Investigación

Sobre conexidad en gráficas difusas

Rodrigo Salcedo Arriaga, UNAM - Facultad de Ciencias

Coautor(es): Loiret Alejandría Dosal Trujillo

En matemáticas estamos acostumbrados a utilizar una lógica con dos valores, a saber, falso y verdadero; pero en la vida diaria algunas veces hacer esto no es lo más ideal, es decir, si quisiéramos describir el conjunto de los humanos viejos, no tendríamos la certeza de saber si una persona de por ejemplo, 50 años, es vieja o no lo es; ya que es posible obtener opiniones divididas sobre este cuestionamiento. Con esta idea en mente, surge una 'salida' a este problema, ¿qué tal si en lugar de decir si alguien es viejo o no, decimos qué tan viejo es?. En gráficas, podemos decir si dos vértices están conectados o no, pero ¿y si en lugar de decir que dos vértices están o no conectados, sólo nos preguntamos qué tan conectados están?, bajo esta línea de pensamiento, surgen las gráficas difusas, las cuales, en grandes rasgos, son gráficas con pesos en las aristas y pesos en los vértices (que cumplen ciertas condiciones, naturalmente). Al ser una generalización de las gráficas simples, algunos conceptos se mantienen y obviamente surgen algunos nuevos; entre ellos el concepto de trayectorias más fuertes. La presentación está inspirada en mi trabajo de tesis, el cual estudia las gráficas difusas más a fondo, aún así, se intentará dar una introducción a las gráficas difusas, en particular las trayectorias en estas gráficas y mostrar algunos resultados

interesantes sobre estas nuevas gráficas obtenidos en la tesis.

Investigación

Aventurándose en las $L(2, 1)$ -coloraciones glotonas

Julián Alberto Fresán Figueroa, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa

Coautor(es): Diego Antonio González Moreno, Nahid Yelen Javier Nol y Mika Olsen

Una $L(2, 1)$ -coloración de una gráfica consiste en asignar números enteros no negativos a sus vértices, de tal manera que dos vértices adyacentes tengan asignados números que difieren al menos por 2, y dos vértices que no son adyacentes pero tienen algún vecino en común tengan asignados números enteros que difieren al menos por 1. Se busca minimizar el tamaño del número más grande asignado a los vértices y este problema en general es muy difícil.

Un algoritmo glotón es un algoritmo eficiente para encontrar una $L(2, 1)$ -coloración y podría ayudar a encontrar el número más grande asignado, pero ¿qué tan mala puede ser una coloración glotona? En esta charla hablaremos sobre que tan mal podemos colorear usando el algoritmo glotón.

Investigación

Sobre la estructura cíclica en una familia de torneos bipartitos

Nahid Yelene Javier Nol, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

Coautor(es): Ilán Goldfeder y Joaquín Tey

La inconexión acíclica de una digráfica es el máximo número de colores de una coloración de los vértices de la digráfica sin ciclos bien coloreados. En esta plática exhibimos una familia de torneos bipartitos circulantes con inconexión acíclica 3.

Divulgación

Coloraciones acíclicas en gráficas bipartitas

César Hernández Vélez, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

cesar.velez@uaslp.mx

Coautor(es): Cristina G. Fernandes, Cláudio Lucchesi y José C. de Pina

Una arista-coloración de una gráfica es acíclica si la subgráfica inducida por cualquiera dos clases cromáticas no tiene ciclos. El número mínimo de colores para una arista-coloración acíclica para una gráfica G se denota por $a'(G)$. En 1978 Fiamčic conjeturó que $a'(G) \leq \Delta(G) + 2$, donde $\Delta(G)$ es el grado máximo de G . En 2001, de manera independiente, Alon, Sudakov y Zaks

establecieron esta misma conjetura. En esta charla hablaremos sobre algunos resultados para gráficas bipartitas o de grado máximo 3 o 4.

Investigación

Jaulas Mixtas

Diego Antonio González Moreno, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa
dgonzalez@correo.cua.uam.mx

Una *gráfica mixta* G está formada por un conjunto (no vacío) de vértices, un conjunto de aristas (no dirigidas) y un conjunto de flechas (o arcos). Diremos que una gráfica mixta G es (z, r) -regular si para todo $v \in V(G)$, se tiene que $d^+(v) = d^-(v) = z$ y $d(v) = r$. El *cuello* de una gráfica mixta G es la longitud del ciclo más pequeño de G .

Una $[z, r; g]$ -*jaula mixta* es una gráfica mixta (z, r) -regular con cuello g y orden mínimo. Utilizamos $n[z, r; g]$ para denotar el orden de una $[z, r; g]$ -jaula mixta. En ésta plática veremos algunas propiedades estructurales que cumplen las jaulas mixtas y cómo éstas se pueden utilizar para encontrar cotas sobre $n[z, r; g]$. También presentaremos algunas construcciones de $[z, r; 5]$ -gráficas mixtas.

Investigación

Número de dominación de algunas gráficas especiales

José Emmanuel Acosta Troncoso, Universidad Autónoma de Zacatecas

Coautor(es): Luis Manuel Rivera Martínez

En la teoría de gráficas el concepto de número de dominación es de gran interés por sus múltiples aplicaciones. Un problema que estuvo abierto por varios años fue el de obtener el número de dominación de la gráfica malla rectangular $M_{n,m}$ hasta que finalmente fue resuelto por Goncalves et al. en 2011. El primer resultado de este trabajo es el número de dominación para una gráfica, a la cual llamamos $W_{n,5}$, que tiene como subgráfica a $M_{n,5}$, que es la malla de $n \times 5$.

Otro resultado es sobre el número de dominación de la gráfica de 2-fichas del camino. En general, las gráficas de k -fichas se definen como sigue. Sea G una gráfica de orden n y $1 \leq k \leq n - 1$ un entero. La gráfica de k -fichas de G , $F_k(G)$, es la gráfica cuyos vértices son todos los k -subconjuntos de $V(G)$ y dos vértices de $F_k(G)$ son adyacentes si y solo si su diferencia simétrica es una arista de G . La investigación sobre las gráficas de fichas se ha incrementado en los últimos años y algunas de sus propiedades han sido estudiadas por varios grupos de investigadores. El segundo resulta es una cota superior para el número de dominación de $F_2(P_n)$, que es la gráfica de 2-fichas del camino de longitud n .

Miércoles

Investigación

Núcleos y transiciones por colores

Rocío Sánchez López, UNAM - Facultad de Ciencias

usagitsukinomx@ciencias.unam.mx

Sea H una digráfica (posiblemente con lazos) y D una digráfica sin lazos cuyas flechas están coloreadas con los vértices de H (se dice que D es una digráfica H -coloreada). Para una flecha (x, y) , de D , su color es denotado por $c(x, y)$. Una trayectoria dirigida $W = (v_0, \dots, v_n)$, en una digráfica H -coloreada D , se llama H -trayectoria si y solo si $(c(v_0, v_1), \dots, c(v_{n-1}, v_n))$ es un camino dirigido en H . Un subconjunto N de $V(D)$ es un H -núcleo en D si para cada par de vértices en N no existe H -trayectoria entre ellos, y para cada vértice u en $V(D) - N$ existe una H -trayectoria en D de u hacia N .

En esta plática veremos algunas propiedades estructurales que debe tener una digráfica H -coloreada para que tenga H -núcleo.

Divulgación

El número dicromático a través del tiempo

Mika Olsen, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa

olsen@cua.uam.mx

El número dicromático de una digráfica es el mínimo número de colores necesarios para colorear los vértices de una digráfica tal que no se formen ciclos dirigidos monocromáticos. Víctor Neumann-Lara introdujo este parámetro en 1982 como una generalización del número cromático de una gráfica. Los primeros 20 años el estudio del número dicromático se centró en determinar el orden mínimo, o en su caso establecer cotas para el orden mínimo, de una digráfica con número dicromático r , así como probar la existencia de familias infinitas de torneos circulantes con número dicromático r para cualquier $r \geq 2$.

En los últimos 10 años se han extendido conceptos relacionados al número cromático a las digráficas usando el número dicromático y se han generalizado resultados clásicos para el número cromático a las digráficas usando el número dicromático.

En esta plática daré una introducción al número dicromático y un panorama de los conceptos y resultados que me parecen más relevantes de estos conceptos y resultados.

Investigación

El orden s -simétrico r -dicromático

Juan Carlos García Altamirano, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa

carlos_treze@ciencias.unam.mx

Coautor(es): Mika Olsen

El número dicromático de una digráfica fue introducido por Víctor Neumann-Lara en 1982 como una extensión del número cromático para gráficas. El número dicromático de una digráfica D , denotado por $dc(D)$, es el mínimo número de colores de una coloración de vértices de D tal que en D no hay ciclos dirigidos monocromáticos, si $dc(D) = r$, decimos que D es r -dicromática. Víctor Neumann-Lara también demostró que hay exactamente 4 torneos no isomorfos de orden 7 3-dicromáticos y un único torneo de orden 11 4-dicromático, y se sabe que cualquier otro torneo de orden menor tiene número dicromático menor, respectivamente.

Un arco $uv \in A(D)$ es simétrico si también $vu \in A(D)$. Para r y s enteros positivos, con $r > 1$ y $0 \leq s \leq \binom{r}{2}$, definimos el **orden s -simétrico r -dicromático**, denotado por $n(r, s)$, como el mínimo entero positivo n tal que existe una digráfica de orden n con s arcos simétricos y número dicromático igual a r . En estos términos, por lo expuesto en el párrafo anterior, ya sabemos que $n(3, 0) = 7$ y $n(4, 0) = 11$, la intención de la plática es dar más información con respecto a $n(r, s)$ cuando $0 < s \leq \binom{r}{2}$ y $r = 3, 4$, usando herramientas computacionales, de combinatoria y la **unión dirigida de Hajós**, una extensión de la conocida unión de Hajós de gráficas para digráficas, introducida por J. Bang-Jensen et. al. en 2020.

Investigación

Dominación en gráficas coloreadas

Mucuy-kak Guevara Aguirre, UNAM - Facultad de Ciencias

mucuy-kak.guevara@ciencias.unam.mx

Coautor(es): Ma. Angeles Garrido, Alberto Márquez y Rafael Robles

Dada una gráfica $G(V, E)$, una coloración de G es una función $c : V \rightarrow 0, 1, 2, \dots$ tal que $c(v_i) \neq c(v_j)$ si los vértices v_i y v_j son adyacentes.

Luego, cualquier coloración c de $G(V, E)$ proporciona un ordenamiento natural (parcial) de V , y por lo tanto, el par (G, c) puede considerarse como una digráfica acíclica tal que cada arista parte de su vértice con el color más alto.

Finalmente, dada una gráfica G con una coloración c , decimos que $D \subseteq V$ es un *conjunto c -dominante de color hacia arriba o up-coloring* del par (G, c) si: (1) para cualquier vértice v que no esté en D , existe un vértice adyacente $d \in D$ tal que $c(v) < c(d)$; (2) D no contiene ningún vértice de color 0. Por lo tanto, c y D establecen una relación dominante-sumisa en G , en la que los vértices v y d son *sumisos* y *dominantes*, respectivamente.

Las definiciones anteriores nos permiten definir dos objetivos de optimización diferentes. De esta manera, siguiendo la tradición, podemos minimizar el tamaño del conjunto dominante y, por lo tanto, el cardinal más pequeño de un conjunto c -dominante up-coloring para el par (G, c) , el *número de dominación up-coloring* de (G, c) y se denota por $\gamma_{uc}(G, c)$.

Por otro lado, dado que la coloración otorga de forma natural un peso a los vértices de la gráfica (y a los subconjuntos de los vértices, agregando los pesos individuales), el peso mínimo de un conjunto c -dominante up-coloring para el par (G, c) lo llamamos el *peso de dominación up coloring* de (G, c) y se denota por $\omega_{uc}(G, c)$. Abordaremos algunos resultados sobre estos parámetros a lo

largo de la charla.

Jueves

Investigación

Gráficas torcidas

Ana Paulina Figueroa, ITAM

ana.figueroa@itam.mx

Una gráfica topológica es una gráfica pintada en el plano de forma que sus vértices están representados con puntos y las aristas con curvas de Jordan que conectan a los vértices correspondientes, con la propiedad de que dos curvas tienen a lo más un punto de intersección.

En el 2003, Pach, Solymosi y Tóth reformularon el bien conocido teorema de Erdős y Szekeres como sigue: toda gráfica geométrica completa con n vértices tiene un subgráfica débilmente isomorfa a una gráfica geométrica completa de orden por lo menos $c \log n$. En esa charla probaron que toda gráfica topológica con n vértices contiene una gráfica topológica completa de orden por lo menos $c \log^{1/8} n$ que es débilmente isomorfa a una gráfica completa en posición convexa o a una gráfica torcida. Las gráficas torcidas con por lo menos cinco vértices fueron introducidas por Harborth y Mengersen en 1992 como un ejemplo de gráficas topológicas completas que no tienen subgráficas topológicas débilmente isomorfas a una completa geométrica convexa de por lo menos cinco vértices.

Desde hace algunos años las gráficas torcidas han recibido atención del área. En esta charla discutiremos algunos resultados relacionados ellas.

Divulgación

Una caja, una casa, un palacio y un castillo: cuatro teoremas extremales

Amanda Montejano Cantoral, UNAM - Campus Juriquilla

amandamontejano@ciencias.unam.mx

Dentro de la Combinatoria existe un área denominada Combinatoria Extremal, que se ocupa de estudiar qué tan grande o denso debe ser un conjunto de objetos matemáticos para satisfacer ciertas propiedades. Por ejemplo, qué tantas aristas debe tener una gráfica de orden n para garantizar la existencia de un triángulo, o qué tan denso debe ser un conjunto de números enteros para garantizar la existencia de una progresión aritmética. En esta charla veremos cuatro teoremas clásicos dentro de la teoría extremal, haciendo énfasis en las diferentes pruebas que existen de cada uno, pues nos interesa explorar no sólo lo que dicen tales resultados sino los caminos que se han develado a lo largo del tiempo para llegar a ellos. En matemáticas existen muchos tipos de resultados: unos son majestuosos salones, los hay hermosas terrazas a las cuales se accede por intrincados pasillos o escaleras de caracol. Los hay jardines luminosos o salones oscuros, lugares pequeños o extensos, minimalistas o barrocos. Los resultados que vamos a presentar aquí son:

(1) El teorema de Mantel que visualizamos como una caja pequeña de madera que se puede abrir de diferentes formas; (2) El teorema de Turán, una casa amplia y luminosa que se parece a la caja; (3) El teorema de Roth que es un imponente palacio al cual se puede llegar por diferentes caminos; (4) El teorema de Szemerédi, el castillo más hermoso que podemos imaginar.

Investigación

Algo sobre coloraciones de aristas

Juan José Montellano Ballesteros, UNAM - Instituto de Matemáticas

juancho@im.unam.mx

Coautor(es): Diego González Moreno y Mukuy-Kak Guevara

En esta plática trataremos la siguiente pregunta: qué condiciones se le pueden pedir a una coloración de las aristas de una gráfica G , de tal suerte que exista una subgráfica 'pequeña' H de G en donde aparecen todos o 'muchos' de los colores usados originalmente. Veremos algunas de éstas condiciones y algunas implicaciones en problemas anti-Ramsey y en digráficas.

Investigación

Propiedades tipo Ramsey y variantes: una aproximación probabilística

Uriel Alejandro Salazar Martínez, Universidade Federal do ABC (UFABC)

uriel.alejandro@ufabc.edu.br

Coautor(es): Guilherme Oliveira Mota

Dentro de la Teoría de Ramsey, nos interesa determinar valores $n = n(k)$ tales que toda 2-coloración de las aristas de la grafo completo K_n contiene una copia monocromática de K_k . Un abordaje similar y más general, en grafos aleatorios, consiste en determinar valores $p = p(n)$ tales que toda r -coloración de las aristas del grafo aleatorio de Erdős-Rényi $G(n, p)$ contiene una copia monocromática de un grafo fijo H , con alta probabilidad. En esta plática serán abordadas propiedades tipo Ramsey en grafos aleatorios, introduciremos la noción de *threshold* (caracterizada por un cambio abrupto de la probabilidad de $G(n, p)$ satisfacer o no cierta propiedad) y serán estudiados los *thresholds* para estas propiedades tipo Ramsey.

Investigación

Jaulas semi-cúbicas y gráficas de voltaje

Martha Gabriela Araujo Pardo, UNAM - Instituto de Matemáticas

garaujo@im.unam.mx

Coautor(es): Flor Aguilar y Leah Berman

En este trabajo abordamos una generalización del *Problema de las Jaulas*, el cual consiste en

encontrar gráficas regulares de cuello fijo (longitud del ciclo más pequeño) y orden mínimo. Estas gráficas fueron introducidas por Tutte en 1947 y su existencia la prueban Erdős y Sachs en 1963. A partir de ese momento el problema se ha abordado ampliamente y además se han planteado distintas generalizaciones del mismo, una de ellas consiste en construir jaulas biregulares, es decir gráficas con dos grados, cuello fijo y orden mínimo. En este trabajo nos concentramos en un tipo específico de estas gráficas que son las jaulas semi-cúbicas.

Una $(3, m; g)$ -gráfica semi-cúbica es una gráfica en la cual todos sus vértices tienen grados 3 ó m y además tiene cuello g . En este trabajo utilizamos ciertas gráficas de voltaje sobre \mathbb{Z}_m para construir gráficas bipartitas, semi-cúbicas de grados 3 y m y de cuellos fijos $g = 4t$ or $4t + 2$, con dos vértices de grado m cuando $g = 4t + 2$ y tres vértices de grado m cuando $g = 4t$.

Específicamente construimos familias infinitas de $(3, m; g)$ -gráficas for $g = \{6, 8, 10, 12\}$ para un número infinito de valores de m , las cuales son las gráficas de menor orden conocidas hasta el momento. En particular cuando $g = \{6, 8\}$ estas gráficas son $(3, m; g)$ -jaulas semi-cúbicas e incluyen de manera natural las únicas $(3, 6)$ -jaula y $(3, 8)$ -jaula (las gráficas de Heawood y Tutte respectivamente) cuando $m = 3$.

Divulgación

Digráficas bicoloreadas en biología

Ricardo Strausz, UNAM - Instituto de Matemáticas

dino@math.unam.mx

Exploraremos un nuevo paradigma para modelar, con digráficas bicoloreadas, el fenómeno de la morfogenesis y el llamado 'campo biológico'.

Divulgación

Una introducción a las gráficas 2-coloreadas en aristas casi-transitivas

Ilán Goldfeder, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

ilan@xanum.uam.mx

Una gráfica está *2-coloreada en aristas* cuando cada una de aristas está coloreada con uno de dos colores, digamos azul o rojo. Una gráfica 2-coloreada en aristas es *casi-transitiva* cuando se satisface que dadas dos aristas, uv y vw , de colores diferentes entonces u y w son vértices adyacentes. Esta es una noción análoga a ser casi-transitiva en digráficas (una digráfica es *casi-transitiva* si dadas dos flechas $u \rightarrow v$ y $v \rightarrow w$, se tiene que u y w son vértices adyacentes). Sin embargo, las gráficas 2-coloreadas en aristas casi-transitivas han sido muy poco estudiadas en comparación con las digráficas casi-transitivas. En esta charla, ahondaremos en sus motivaciones y en algunos resultados que se conocen al respecto.

Investigación

Toda gráfica es homeomorfa a una bipartita antimágica

Joaquín Tey, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
jtey@xanum.uam.mx

Coautor(es): Ilán Goldfeder y Nahid Javier

Un etiquetado *antimágico* de una gráfica G es una biyección de $E(G)$ a $\{1, 2, \dots, |E(G)|\}$ tal que todas las sumas en vértices son distintas, donde la *suma* en un vértice v es la suma de las etiquetas de las aristas que inciden en v . Una gráfica es *antimágica* si admite un etiquetado antimágico. En 1990 Hartsfield y Ringel conjeturaron que toda gráfica conexa distinta de K_2 es antimágica, conjetura que sigue abierta, particularmente para gráficas con muchos vértices de grado dos.

Dos gráficas son homeomorfas si ambas se pueden obtener haciendo subdivisiones de las aristas de una tercera. En esta plática mostraremos que toda gráfica simple (conexa o no) es homeomorfa a una gráfica bipartita antimágica. Consecuentemente, veremos también que toda gráfica es homeomorfa a una que admite una orientación *antimágica*.

Investigación

Árboles conservativos y ciclos con cuerdas gráciles

Miguel Eduardo Licona Velázquez, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
eliconav23@xanum.uam.mx

Coautor(es): Joaquín Tey

El *número de conservación* de una gráfica G es el mínimo M tal que G admite una orientación y un etiquetado de sus aristas con distintos números en $\{1, 2, \dots, M\}$ tal que cada vértice de grado al menos tres, la suma de las etiquetas de las aristas que entran menos la suma de las etiquetas de las aristas que salen es cero. Una gráfica es conservativa si su número de conservación y su tamaño son iguales.

Una gráfica G de tamaño m es *grácil* (*graceful* en inglés) si existe $f : V(G) \rightarrow \{0, \dots, m\}$ inyectiva tal que $\{|f(u) - f(v)|\}_{(u,v) \in E(G)} = \{1, 2, \dots, m\}$. En esta plática abordaremos la relación que existe entre árboles y los ciclos con cuerdas planos. Además mostraremos como obtener etiquetados conservativos y casi-conservativos de algunas clases de árboles y etiquetados gráciles para una clase particular de ciclos con cuerdas planos.

Investigación

Pseudoesferas: de cómputo distribuido a topología combinatoria.

Luis Alberto Gómez Telésforo, UNAM - Instituto de Matemáticas

Las pseudoesferas fueron definidas en 1998 para modelar ciertos aspectos de sistemas distribuidos. Se ha demostrado que la combinatoria de las pseudoesferas determina la solubilidad de algunos problemas clásicos de cómputo distribuido. En los últimos años las pseudoesferas han aparecido relacionándose con nuevos problemas de cómputo, sin embargo los resultados clásicos no son

suficientes para atacar los nuevos.

En mi tesis de doctorado me propuse dar un paso en la solución de los más recientes problemas de cómputo que involucran a las pseudoesferas. Dado que las relaciones que aparecen en estos problemas han sido poco estudiadas, decidí empezar por responder la que consideré era la pregunta más simple y una de las más esenciales: ¿Qué es una pseudoesfera? Una vez sabiendo esto tendría más herramientas para resolver problemas de cómputo.

Matroides, órdenes parciales, complejos cromáticos, el teorema de Borsuk-Ulam, el lema de Tucker. Las pseudoesferas se encuentran en todos esos lugares. Una vez entendiendo esto pude dar condiciones necesarias para determinar solubilidad de algunos problemas de cómputo.

Viernes

Investigación

Panorama sobre teoría de transversales geométricas

Leonardo Martínez Sandoval, UNAM - Facultad de Ciencias

leomtz@ciencias.unam.mx

La teoría de transversales geométricas es un área de la geometría combinatoria dedicada a entender cuándo una cierta familia de objetos geométricos puede ser “atravesada” o “atrapada” por objetos geométricos más sencillos. Algunos ejemplos de los resultados de ésta área son los teoremas tipo Helly (en sus versiones normales y coloreadas), los teoremas de líneas (o k -flats) transversales, o los teoremas tipo Hall de representantes distintos. En esta plática daremos un panorama sobre el área, comenzando por los resultados clásicos y llegando a resultados recientes que usan técnicas en la frontera del conocimiento de la disciplina, como herramientas topológicas y de programación lineal. Tendremos muchos dibujos y un gran diagrama que nos permitirá entender cómo están interconectados los resultados entre sí.

Investigación

Formas lineales y Teorema de Elekes-Ronyai

Mario Alejandro Huicochea, CONACyT/UAZ

dym@cimat.mx

Coautor(es): Josué Muro y Brien Navarro

El Teorema de Elekes-Ronyai es un resultado que permite la interacción de distintas áreas de las Matemáticas como lo son la Geometría Combinatoria, la Geometría Algebraica y la Teoría de Números. Este teorema permite acotar por abajo el tamaño de la imagen de productos cartesianos bajo ciertos polinomios. Un caso muy particular y que escapa a la versión clásica del Teorema de Elekes-Ronyai es cuando estos polinomios son lineales. En esta charla hablaremos brevemente de la historia y los orígenes del Teorema de Elekes-Ronyai y de algunos resultados recientes con

respecto a problemas abiertos y preguntas que habían en el área; además, se mencionará que algunos de nuestros resultados generalizan resultados clásicos.

Investigación

Prescribiendo distancias en ordenes bipartitos

Gerardo Lauro Maldonado Martínez, UNAM - Centro de Ciencias Matemáticas

gmaldonado@matmor.unam.mx

Dado $B_{n,m} = \{(i, j) : i \in [n], j \in [m]\}$ y un orden ' $<$ ' sobre sus elementos ¿Existen conjuntos de puntos P y Q , de n y m elementos respectivamente, tales que $(i, j) < (k, l) \iff \|p_i - q_j\| < \|p_k - q_l\|$? ¿Cuál es la mínima dimensión tal que siempre existen dichos conjuntos? En esta plática vamos a dar respuesta positiva a la pregunta hecha por Víctor Almendra y Leonardo Martínez de si existe un orden en $B_{n,m}$ para el cual no existan conjuntos P y Q en $\mathbb{R}^{\min(n,m)-1}$ que cumplan dicha relación. Voy a presentar una clase de órdenes en los cuales ocurre esto y mostrar algunos puntos importantes de la demostración de que no existen dichos puntos.

Investigación

El misterioso hallazgo del cuerpo de Roberts

Isaac Arelio Ríos, UNAM - Campus Juriquilla

incordio@im.unam.mx

Coautor(es): Deborah Oliveros y Luis Montejano

En esta plática describiremos la construcción de una nueva familia de cuerpos de ancho constante en el espacio euclidiano de dimensión 3, hemos llamado a esta colección 'cuerpos chicharo'. Los cuerpos chicharo incluyen a los cuerpos de Meissner y, por el otro, un cuerpo con la simetría del tetraedro descubierto por Patrick Roberts.

Al inicio, la propiedad de ancho constante del cuerpo de Roberts parecía ser un misterio pero, tratando de resolver el misterio, encontramos que detrás de esta propiedad se encuentra la noción clásica de las curvas focales, discutida por Hilbert en su libro *Geometry and the Imagination*. En el siglo XIX Dupin usó estas cónicas focales para construir superficies que pueden describirse como envolturas de esferas. Los cuerpos chicharo se obtienen del tetraedro de Reuleaux reemplazando una vecindad de las seis aristas con secciones de una envoltura de esferas.

Investigación

Transversales y Helly muy coloreado

Cauhtémoc Gómez Navarro, UNAM - Facultad de Ciencias

cgn@ciencias.unam.mx

Coautor(es): Edgardo Roldán Pensado

En esta plática veremos algunos resultados tipo Helly coloreado. Considera una familia finita de conjuntos convexos y colorea a cada conjunto de alguno de n colores. Supongamos que cada dos conjuntos de diferente color tienen intersección no vacía.

Si la familia de conjuntos convexos está en el plano, vamos a ver que o bien hay $n - 1$ colores que los podemos intersectar con 1 punto o los n colores se pueden intersectar con 2 rectas.

Si la familia de conjuntos son trasladados de un conjunto convexo y compacto (en cualquier dimensión), entonces hay $n - 1$ familias que se pueden intersectar con pocos puntos. En algunos casos particulares vamos a dar cotas interesantes.

Investigación

Espacio de polígonos degenerados a segmentos

Manuel Alejandro Espinosa García, UNAM - Centro de Ciencias Matemáticas

Coautor(es): Ahtziri González Lemus

El grupo de simetrías $S(n)$ da una descripción de las maneras de ordenar n puntos en un segmento. Con los elementos de $S(n)$ podemos construir una gráfica, donde dos órdenes son vecinos si difieren únicamente por dos elementos consecutivos del segmento. De igual modo se puede considerar n puntos distinguidos en el segmento $[0, 1]$, de modo que algún punto se localice en el 0 y algún otro en el 1. La noción de cercanía en este caso está dada por la topología que se hereda de la usual en $[0, 1]^n$.

En ésta plática se dará una descripción más amplia del espacio mencionado, el cual se relaciona con la gráfica mencionada anteriormente y ayuda a entender al espacio determinado por las configuraciones de puntos en el segmento que son límite de polígonos convexos, el cual resulta ser el espacio de configuración de los únicos polígonos en el plano que se encuentran 'cerca' de polígonos convexos positivamente orientados y de polígonos convexos negativamente orientados de manera simultánea.

Investigación

Algunos resultados recientes sobre el número de transversal y el número de 2-acoplamiento en algunas familias de sistemas lineales

Adrián Vázquez Ávila, Universidad Aeronáutica en Querétaro

En esta plática daré a conocer algunos resultados recientes sobre el número de transversal de ciertas familias de sistemas lineales en términos de su número de 2-acoplamiento.

Pósteres

Póster

Palabras de Catalan que evitan patrones consecutivos

Daniela Colmenares Sierra, Universidad Nacional de Colombia
dcolmenares@unal.edu.co

Este póster es resultado del estudio realizado por el Semillero de Análisis Combinatorio de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, siendo un resultado conjunto con J. Baril, J.L. Ramírez, E. Silva, L. Simbaqueba y D. Toquica. El objeto central a analizar fueron las **palabras de Catalan** definidas como palabras de la forma $w = w_1 \cdots w_n$ sobre los enteros no negativos tal que $w_1 = 1$ y $1 \leq w_i \leq w_{i-1} + 1$. En este trabajo se utilizaron herramientas de la combinatoria enumerativa para analizar las palabras de Catalan que evitan patrones consecutivos de a lo más longitud 3 respecto al último símbolo de la palabra. En particular, se caracterizó cada patrón p mediante una función generatriz bivariada, donde el coeficiente $c_{p(n,k)}$ de $x^n y^k$ en su expansión en series de potencias corresponde al número de palabras de Catalan de longitud n que evitan el patrón p y cuyo último símbolo es k . Además, fueron deducidas relaciones de recurrencia o fórmulas cerradas para $c_{p(n,k)}$, así como el comportamiento asintótico del valor esperado del último símbolo en cada una de estas clases de palabras. Finalmente, se caracterizó la sucesión $c_{p(n,k)}$ usando arreglos de Riordan.

Póster

El Juego de Go: un enfoque partir de Autómatas Celulares

Diego Delgado Ávila, Universidad Autónoma de Zacatecas

Coautor(es): José Manuel Gómez Soto

El juego de Go, es el juego de mesa más antiguo aún jugado y se mantiene vigente debido a lo de sus reglas por tener muy pocas restricciones, esta misma carencia de restricciones da cabida a partidas impredecibles, se sabe que la cantidad de escenarios posibles en una partida es una fracción de $3^{19 \times 19}$ en un tablero común, además de que en cada uno de estos tomar una decisión es un problema de tiempo exponencial.

En este trabajo se ha desarrollado un algoritmo (de tiempo polinomial) que hace un acercamiento a la toma de decisiones en un escenario específico, haciendo uso de Autómatas Celulares, además de realizar la puntuación del final de una partida.

Un Autómata Celular es un sistema dinámico con espacio y tiempo discreto en que el estado de cada posición solo afecta (inmediatamente) a las posiciones adyacentes a esta.

Póster

Vértices Mutantes: La Herencia de Moran

Kathia Stephanie Esquivel Delgado, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa
kathia.esquivel@cua.uam.mx

Coautor(es): Julián Alberto Fresán Figueroa

Se presentará el proceso de Moran extendido a la teoría de gráficas. Por una parte, el proceso de Moran es un modelo estocástico que describe como una mutación puede proliferar en una población finita. Por otra parte, la teoría de gráficas se puede utilizar para representar relaciones entre objetos o sujetos mediante una gráfica. Con estas herramientas se busca mostrar desde una perspectiva matemática el posible comportamiento de una mutación en una población y espacio geográfico. Se describirán distintos casos del proceso de Moran usando gráficas. Por ejemplo, lo que sucede con este proceso cuando la población tiene la misma probabilidad de reproducirse, o cuando hay una ventaja de reproducción en ciertos individuos.

Póster

Equilibrio de Nash aplicado a un problema de seguros

Yareli del Carmen Favila Amaya, Universidad Autónoma de Zacatecas

Coautor(es): Iván Martínez Ruiz

La teoría de juegos se utiliza para la toma de decisiones óptimas, basada en estudiar y modelar comportamientos competitivos de jugadores o agentes que interactúan. Esta teoría tiene aplicaciones relevantes en áreas como la economía y las finanzas.

En este trabajo emplearemos resultados de la teoría de juegos para construir dos modelos que permiten determinar el precio óptimo de cierto producto ante la presencia de dos competidores. Se emplearán estos modelos para presentar dos aplicaciones en el rubro de seguros.

Póster

Optimización de la asignación de cursos usando teoría de gráficas y algoritmos genéticos

Jesús Julian Cisneros, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa
jesus.julian@cua.uam.mx

Coautor(es): Julián Alberto Fresán Figueroa

Este trabajo presenta una técnica de optimización para la asignación de cursos utilizando la teoría

de gráficas y algoritmos genéticos. En el problema de estudio, el objetivo es asignar cada curso a un profesor, de tal manera que se minimice la varianza anual en las horas asignadas a cada miembro del profesorado y sujeto a restricciones como son el tipo de cursos que imparte cada profesor y el que ningún profesor imparta más de dos cursos por trimestre.

El enfoque propuesto se basa en la representación de la asignación de cursos como un problema de gráficas, donde los cursos y los profesores se representan como vértices y la capacidad de un profesor para impartir el curso se representa mediante una aristas. Luego, se utiliza un algoritmo genético para encontrar una buena solución a la asignación de cursos.

Los algoritmos genéticos son una técnica de optimización inspirada en la evolución biológica. En el proceso de búsqueda, los algoritmos genéticos generan una población inicial aleatoria de soluciones y las evalúan utilizando una función de aptitud. Luego, se aplican operadores genéticos como la selección, cruce y mutación para producir una nueva generación de soluciones. Este proceso se repite cierta cantidad de veces hasta que se encuentra una solución lo suficientemente buena.

Los resultados experimentales muestran que el enfoque propuesto para la asignación de cursos utilizando la teoría de gráficas y algoritmos genéticos es capaz de encontrar soluciones buenas en un tiempo razonable, permitiendo una gestión más eficiente de los recursos y mejorando la distribución de horas en la asignación.

Póster

Coloraciones $L - (2, 1)$

Aldo Lozano Piña, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa

La coloración de tipo $L - (2, 1)$ sobre una gráfica $G = (V, A)$ es aquella que le asigna un color (un número entero $n > 0$) a cada nodo v de G tales que, la diferencia entre los colores de dos vértices cualesquiera v_i y v_j es mayor o igual que 2 si éstos son adyacentes, y mayor o igual que 1 si están al menos a un nodo de distancia. En este trabajo se expone la coloración $L - (2, 1)$ de algunos tipos de gráficas, tales como las trayectorias, los ciclos y las ruedas, así como el número cromático de cada una de ellas y la demostración del por qué es este número. También se expone el número cromático de la gráfica de Petersen. Se da una breve introducción a lo que es el número de Grundy y cómo se obtuvo el máximo número de coloración de las trayectorias con 9 vértices y el de la gráfica de Petersen.

Póster

Definiciones equivalentes de homotopía en digráficas.

Humberto Lozano Chávez, UNAM - Facultad de Ciencias

humberto_lozano@ciencias.unam.mx

A través de nociones análogas de trayectorias en digráficas es posible introducir el concepto de homotopía para analizar los distintos tipos de ciclos que existen en las digráficas, así como

determinar cuándo estas pueden reducirse a estructuras más simples acorde a su contractabilidad.

Póster

Análisis y modelado del plan de estudios de la licenciatura en Matemáticas Aplicadas e Ingeniería en Computación como una gráfica ponderada

Alejandro Uriel Luna Ramírez, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa

El proyecto consiste en el modelado de la malla curricular de la licenciatura en Matemáticas Aplicadas e Ingeniería en Computación mediante una gráfica ponderada cuyos pesos están determinados por el índice de aprobación de cada Unidad de Enseñanza Aprendizaje. Se utilizan herramientas computacionales y de teoría de gráficas para identificar y proponer soluciones parciales que combatan el rezago académico.

Póster

Algoritmos genéticos y códigos identificadores en gráficas

Salvador Madrigal Castillo, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa

Coautor(es): Diego González Moreno y Alejandro Lara Caballero

Sea G una gráfica. La *vecindad cerrada* de un vértice v de G es $N[v] = N(v) \cup \{v\}$. Un subconjunto $S \subseteq V(G)$ es un *código identificador* si se cumplen las siguientes condiciones.

1. S es un conjunto *dominante*, es decir, $S \cap N[v] \neq \emptyset$, para todo $v \in V(G)$.
2. S es un conjunto *separador*, es decir, $S \cap N[u] \neq S \cap N[v]$, para todo $u, v \in V(G)$, $u \neq v$.

Los códigos identificadores fueron definidos por Karpovsky y Chakrabarty para el diagnóstico de fallas en sistemas de multiprocesadores. Observe que G tiene un código identificador si y solo si $V(G)$ es un código identificador. Es natural preguntarse por la mínima cardinalidad de un código identificador en una gráfica, a la mínima cardinalidad de un código identificador se le conoce como $M(G)$. Cohen et al. probaron que determinar un código identificador con cardinalidad $M(G)$ en una gráfica es un problema NP-completo. Debido a esto es razonable pensar en usar varias técnicas, como métodos heurísticos, para encontrar códigos identificadores de cardinalidad mínima. En este trabajo se utiliza un algoritmo genético con el fin de encontrar códigos identificadores en gráficas y comparar los resultados con otras técnicas.

Póster

Gráficas antimágicas no etiquetadas

Itzel Anahí Marcial Campos, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa

itzel.marcial@cua.uam.mx

Empezamos por un etiquetamiento: enumeramos las aristas desde 1 hasta m sin repetir etiquetas, donde m es el número total de aristas. Lo que nos lleva a los vértices ponderados, que es la suma de las etiquetas en cada vértice. Así obtenemos que una gráfica es mágica cuando todas las sumas son iguales. Y una gráfica es antimágica cuando las sumas son todas diferentes. Por lo que se analizan las siguientes familias de gráficas, la primera que es un árbol: gráfica conexa sin ciclos. La siguiente es la bipartita completa: es bipartita si se puede dar una partición de su conjunto de vértices V en dos conjuntos A y B tales que las aristas de G se conectan vértices de A con todos los vértices en B . ¿Qué pasa con los árboles con respecto a ser antimágicos? Por lo que se ha investigado hasta ahora, no se sabe en general que los árboles sean antimágicos, pero sí conocemos varias familias en particular. ¿Qué pasa con las bipartitas completas? Finalmente, con las bipartitas completas no se sabe en dos casos: cuando A tiene exactamente un vértice más que B y cuando ambos tienen cardinalidad par.

Póster

Cuerpos de ancho constante y poligonos de Reuleaux

Marcela Guadalupe Mercado Flores, UNAM - Centro de Ciencias Matemáticas

marcela.mercado@alumnos.udg.mx

Exponemos la noción de cuerpos de ancho constante y su relación con los polígonos y polítopos de Reuleaux, así como su construcción a partir de incrustaciones especiales de gráficas autoduales.

Póster

Aplicación de Metaheurísticos y Grafos en la Optimización de Rutas de Entrega para E-commerce en Monterrey: Un Enfoque de VRP

Alejandro José Murcia Alfaro, Tecnológico de Monterrey

A00828513@tec.mx

Coautor(es): Fernando Elizalde (supervisor), Camila Navarro Llaven, Daniela López Dávila, Paola Machorro Ortiz y César Vázquez Álvarez

Este estudio aborda el Problema de Ruteo de Vehículos (VRP) en el contexto de entregas de paquetes para ventas e-commerce (Coppel) en la ciudad de Monterrey durante el año 2021. Utilizando técnicas de optimización, programación lineal e investigación de operaciones, se propone una solución basada en metaheurísticos y grafos, implementada en Python, para minimizar el tiempo total de entrega, el consumo de combustible y la huella de carbono.

Se consideraron restricciones del problema como la cantidad de vehículos disponibles, el tiempo de jornada laboral del conductor y las características específicas de la ciudad de Monterrey. La solución propuesta se basa en algoritmos de optimización heurística que exploran el espacio de soluciones de manera eficiente. Mediante visualizaciones reales y análisis matemático, se demuestra cómo la solución reduce significativamente el número de rutas necesarias y mejora las métricas de rendimiento.

El enfoque presentado contribuye al avance del conocimiento en teoría de gráficas y combinatoria,

con aplicaciones en la optimización de rutas de entrega y logística urbana. La investigación demuestra la efectividad de los métodos propuestos en la solución de problemas complejos de ruteo y resalta el potencial de estos enfoques en la mejora de la sostenibilidad ambiental en el ámbito del e-commerce.

Póster

Detección de comunidades en redes

Katja Oksana Ortiz Montalvo, Universidad Autónoma de San Luis Potosí
a265225@alumnos.uaslp.mx

Coautor(es): César Hernández Vélez y Rigoberto Chavira Quintero

El informe de mi tesis explora distintos algoritmos utilizados en la teoría de grafos, tales como el algoritmo de Dijkstra, el algoritmo de Bron y Kerbosch y su versión con pivote y el algoritmo de las k -clique cubiertas en redes. Además de explicar la teoría detrás de dichos algoritmos y presentar ejemplos de su aplicación en diferentes escenarios, proporciono una implementación en el lenguaje de programación Python de cada uno de ellos. Esto hace que sean más accesibles para aquellos con experiencia en programación, lo que puede resultar útil en aplicaciones en una variedad de campos, tales como la ingeniería, la informática, las ciencias sociales, entre otros.

Póster

Sobre los coeficientes del polinomio diferencial de una gráfica.

José Miguel Pacheco Torres, Universidad Autónoma de Zacatecas

Sean $G = (V(G), E(G))$ una gráfica simple y finita. El *diferencial* $\partial(S)$ de $S \subseteq V(G)$ se define como $|B(S)| - |S|$, donde $B(S) := N(S) \setminus S$. El *diferencial de G* se define como el $\max\{|B(S)| - |S| : S \subseteq V(G)\}$, y se denota por $\partial(G)$. El *polinomio diferencial* de G con variable en x se define como

$$P(G; x) := \sum_{k=-n}^{\partial(G)} P_k(G) x^{n+k},$$

donde $P_k(G)$ denota al número de subconjuntos de $V(G)$ que tienen diferencial igual a k . El objetivo principal de nuestro proyecto es el estudio de los coeficientes de $P(G; x)$, con especial énfasis en la estimación del número de coeficientes nulos. Presentaremos un reporte de los resultados que hasta el momento hemos logrado establecer.

Póster

Optimización de rutas de transporte con machine learning y programación lineal

Syeni Edith Perea Zelaya, Tecnológico de Monterrey
a01025129@tec.mx

Coautor(es): Axel Antonio Maldonado del Bosque, Diego Elián Rodríguez Cantú, Elías Garza Valdés

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

Póster

Teorema de Havel-Hakimi

Maximiliano Ramirez Mejia, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

Coautor(es): Nahid Yelene Javier Nol e Ilán Golfeder

El póster 'Teorema de Havel-Hakimi' es un trabajo que une dos grandes ramas del pensamiento. Las matemáticas y la computación. Por parte de las Matemáticas, tenemos la teoría de gráficas, mas especialmente el teorema de Havel-Hakimi. Importante ya que brinda una nueva representación de las gráficas, diferente del punto de terna de conjuntos.

Póster

¿Qué onda con el sombrero de Einstein?

Andrea Berenice Ramos Tort, UNAM - Facultad de Ciencias

ramos_tort@ciencias.unam.mx

Coautor(es): Dario Alatorre y Francisco Struck

Una pequeña introducción a la historia, conceptos y métodos de demostración usados para probar el reciente descubrimiento del 'Einstein' buscado por teseladores desde hace más de 50 años.

Un Einstein es una pieza tal que la única manera de llenar el plano con ella es de manera

aperiódica; es decir, sin bloques repetitivos. El sombrero, como lo llamaron los autores del reciente paper en proceso de revisión, es un politesela que consiste en unir 8 papalotes de lados 1 y $\sqrt{3}$ resultado de una deformación continua de poliamantes, más aún, el sombrero forma parte de una familia de teselas que cumplen la misma característica. Otra cualidad inesperada es que puede encajarse perfectamente sobre la teselación de polígonos regulares! lo que nos da esta relación contraintuitiva entre teselaciones periódicas y aperiódicas.