



ALGORITMOS METAHEURÍSTICOS: POBLACIONALES, DE TRAYECTORIA Y MODELOS HÍBRIDOS Año 2017	Carrera: Doctorado en Ciencias Informáticas Docente Responsable: Dr. Guillermo Leguizamón Créditos: 4
	Duración : 70 horas

OBJETIVOS GENERALES

Dar una perspectiva global de los principales enfoques metaheurísticos para resolver problemas académicos y del mundo real. El énfasis estará puesto en dos clases principales de metaheurísticas: de trayectoria y poblacionales. Se incluirán los algoritmos más representativos de cada clase. Trayectoria: Simulated Annealing, ILS, VNS, etc. Poblacionales: Computación Evolutiva e Inteligencia Colectiva, profundizando en los principales algoritmos representativos de esta subclase.

Se pretende asimismo, dar una perspectiva global de enfoques híbridos en el ámbito de las metaheurísticas; mostrar posibles campos de aplicación y además, describir de manera general los últimos desarrollos algorítmicos según diversas fuentes de inspiración para su diseño, tales como: atracción gravitacional, inteligencia colectiva de diversos tipos de agentes, biogeografía, etc.

De manera complementaria, se incluirá el requerimiento del uso de pruebas estadísticas para corroborar el desempeño de cada uno de los algoritmos estudiados.

MODALIDAD DE EVALUACION

Las características del curso permiten un desarrollo teórico completo junto con prácticos de corto alcance para entender el funcionamiento de los principales enfoques discutidos. Al final de la exposición de los contenidos teóricos, se plantearán proyectos individuales y/o grupales que profundicen en una o varias de las metaheurísticas abordadas en el curso que derivará en un reporte técnico de calidad científica, producto de un estudio experimental específico.

PROGRAMA

I. Motivación

El avance tecnológico experimentado en las últimas décadas ha permitido, principalmente desde el punto de vista computacional, la exploración de nuevos enfoques y algoritmos para resolver de manera eficiente problemas de optimización de gran complejidad. Entre dichos enfoques se encuentran las metaheurísticas, las cuales se pueden definir en términos generales como algoritmos aproximados dado que no garantizan soluciones óptimas, pero son capaces de encontrar de manera eficiente soluciones de alta calidad en tiempos razonables. Dichas características hacen de las metaheurísticas una alternativa interesante para su aplicación en el campo de investigación y problemas del mundo real.

II. Contenidos

Unidad 1: Introducción. Optimización mono y multi-objetivo. Motivación de la evolución y de los enfoques bioinspirados y basados en la naturaleza como modelo de simulación. Otras alternativas de diseño. Campos de aplicación. Ventajas y desventajas de las metaheurísticas sobre otros enfoques. Metaheurísticas poblacionales y basadas en trayectoria. Aspectos comunes de cada familia. Calibración de parámetros y análisis de desempeño de metaheurísticas. Aspectos importantes para el diseño de experimentos y mediciones de desempeño. Análisis y reporte de resultados (aplicación de pruebas estadísticas).

Unidad 2: Metaheurísticas basadas en trayectoria. Características específicas. Representación de soluciones. Operadores de búsqueda. Determinación de vecindarios y espacio de búsqueda. Búsqueda Local. Recocido Simulado (Simulated Annealing). Búsqueda Local Iterada. Búsqueda en Vecindario Variable. Otras alternativas.

Unidad 3: Algoritmos Evolutivos y sus principales componentes. Algoritmos Genéticos. Representación del espacio de soluciones. Función de fitness. Mecanismos de selección y operadores genéticos. Evolución Diferencial, un enfoque alternativo de los algoritmos evolutivos para realizar la exploración del espacio de búsqueda. Algoritmos de Evolución Diferencial: diferentes estrategias de búsqueda. Diferentes variaciones en sus componentes y parámetros. Diversidad. Medición de desempeño. Desarrollos y aplicaciones actuales de Algoritmos Evolutivos y Evolución Diferencial.

Unidad 4: Particle Swarm Optimization: Definición. Inspiración de PSO. Descripción del algoritmo básico. Componentes: pbest, gbest, lbest. Función de aptitud. Trayectoria de la partícula. Equilibrio del swarm. Convergencia. Versiones Avanzadas PSO. Aplicaciones.



Unidad 5: Ant Colony Optimization (ACO). Algoritmos más representativos derivados de la metaheurística ACO: Ant System, MaxMin-Ant System, Ant System elitista, Ant Colony System. Principales características y propiedades. Aplicaciones.

Unidad 6: Modelos híbridos para los distintos tipos de metaheurísticas. Clasificación de los enfoques híbridos. Ejemplos de desarrollos híbridos.

Unidad 7: Enfoques alternativos según otras fuentes de inspiración: Búsqueda Gravitacional, Optimización de Colonia de Abejas Artificiales, Algoritmo de Fuegos Artificiales, Optimización de Bacterias Forrajeras, otros.

III. Modalidad y recursos

Clases teórico/prácticas con realización de experimentos computacionales con software provisto o a desarrollar por los alumnos. Se realizarán también reportes técnicos que permitan verificar la comprensión de los temas estudiados y formar al alumnado en la escritura de reportes de calidad científica.

BIBLIOGRAFÍA Y MATERIAL DE ESTUDIO

1. Simon, D. – “Evolutionary Optimization Algorithms”, Wiley, 2013.
2. Engelbrecht, A.P. – “Fundamentals of Computational Swarm Intelligence”, Wiley, 2005.
3. Yang, X., Cu, Zi, Xiao, R., Gandomi, A. H. y Karamanoglu, A. (Editores) – “Swarm Intelligence and Bio-Inspired Computation - Theory and Applications”, Series Elsevier Insights, Elsevier, 2013.
4. Talbi, E. – “Metaheuristics: From Design to Implementation”, Wiley, 2009.
5. Glover, F. G. y Kochenberger, G.A. (Editores) – “Handbook of Metaheuristics” (International Series in Operations Research & Management Science), 2003.
6. Dorigo, M. y Stützle, T. – “Ant Colony Optimization”, MIT Press, 2004.
7. Price, K.V.; Storn, R.M. y Lampinen, J.A. – “Differential Evolution: A Practical Approach to Global Optimization (Natural Computing Series), Springer; 2005.
8. Michalewicz Z. – “Genetic Algorithms + Data Structures = Evolutions Programs”, Springer-Verlag, Third, Extended Edition, 1996.
9. Feoktistov, V. – “Differential Evolution, In Search of Solutions”. Springer Science+Business Media, LLC, 2006.
10. Clerc, M. – “Particle Swarm Optimization”, ISTE Ltd, 2006.