

Tópicos selectos en Inteligencia Artificial: Introducción a la optimización evolutiva multiobjetivo

Objetivo

En este curso se estudiarán los conceptos básicos de la optimización multiobjetivo, así como el uso de los algoritmos evolutivos en esta área. El material cubierto abarca desde los orígenes de la optimización multiobjetivo (en economía y planeación), hasta los avances más recientes. Además de analizar las técnicas evolutivas multiobjetivo de mayor uso en la actualidad, se estudiarán otras heurísticas que también han sido extendidas para lidiar con problemas multiobjetivo (p.ej., la colonia de hormigas), discutiendo sus ventajas y limitantes principales. Adicionalmente, se revisará el trabajo teórico realizado en esta área y se discutirán algunos de los temas de investigación futura que han permanecido poco explorados durante los últimos años.

Contenido

1. Conceptos Básicos
 - a) Atributos, metas, criterios y objetivos
 - b) Definición de un problema multiobjetivo
 - c) Tipos de problemas multiobjetivo
 - d) Vector ideal
 - e) Convexidad y concavidad
 - f) Optimo de Pareto
 - g) Dominancia de Pareto y conjunto óptimo de Pareto
 - h) Frente de Pareto
2. Antecedentes Históricos
 - a) Orígenes de la optimización multiobjetivo
 - b) Clasificación de técnicas
 - c) Revisión rápida de enfoques usados en investigación de operaciones
3. Algoritmos Evolutivos
 - a) Motivación para resolver problemas multiobjetivo
 - b) Técnicas basadas en funciones de agregación (lineales o no lineales)
 - c) Técnicas poblacionales
 - d) Técnicas basadas en jerarquización de Pareto
 - e) Otras técnicas
4. Técnicas para Mantener Diversidad
 - a) Nichos y compartición de aptitud
 - b) Operadores de agrupamiento (crowding)
 - c) Otros esquemas
5. Funciones de Prueba
 - a) ¿Cómo diseñarlas adecuadamente?
 - b) Ejemplos sin restricciones
 - c) Ejemplos con restricciones
 - d) Optimización combinatoria
 - e) Problemas del mundo real
 - f) Problemas que no se han abordado
6. Métricas
 - a) ¿Cómo comparar dos algoritmos multiobjetivo?
 - b) Cantidad de elementos del conjunto de Pareto
 - c) Dispersión
 - d) Cercanía al verdadero frente de Pareto

- e) Métodos estadísticos
 - f) Otro tipo de métricas
 - g) Limitantes de las métricas
7. Teoría
- a) Conjuntos parcialmente ordenados
 - b) Convergencia de algoritmos evolutivos multiobjetivo
 - c) Nichos y otros métodos para mantener diversidad
 - d) Restricciones a la cruce
 - e) Análisis de complejidad de los principales algoritmos evolutivos multiobjetivo
 - f) Costo computacional
8. Algoritmos Evolutivos Multiobjetivo Paralelos
- a) Filosofía
 - b) Paradigmas
 - c) Ejemplos
9. Toma de Decisiones Multicriterio
- a) Actitud del tomador de decisiones
 - b) Incorporación de preferencias en algoritmos evolutivos multiobjetivo
 - c) Puntos a tomar en consideración
10. Otras heurísticas multiobjetivo
- a) Recocido simulado
 - b) Búsqueda tabú
 - c) La colonia de hormigas
 - d) Aprendizaje por refuerzo
 - e) Algoritmos meméticos
 - f) Optimización mediante cúmulos de partículas
 - g) Técnicas adicionales (algoritmos culturales, sistema inmune artificial, búsqueda cooperativa, etc.)
11. Áreas de investigación futura
- a) Toma de decisiones
 - b) Nuevos algoritmos
 - c) Teoría
 - d) Nuevas heurísticas
 - e) Nuevas métricas
 - f) Búsqueda local
 - g) Estructuras de datos espaciales para poblaciones secundarias
 - h) Eficiencia
 - i) Ideas no exploradas

Bibliografía

1. (Libro de texto): Coello Coello, Carlos A.; Van Veldhuizen, David A. & Lamont, Gary B. "Evolutionary Algorithms for Solving Multi-Objective Problems", Kluwer Academic Publishers, New York, ISBN 0-3064-6762-3, May 2002.
2. <http://delta.cs.cinvestav.mx/ccoello/EMOO>