

Resumen del Gravitational Search Algorithm (GSA)

1 Introducción

El *Gravitational Search Algorithm* (GSA) es un algoritmo metaheurístico inspirado en la Ley de Gravitación Universal de Newton, diseñado para resolver problemas complejos de optimización en espacios multidimensionales y multimodales. Fue desarrollado en 2009 por Esmat Rashedi, Hossein Nezamabadi-pour y Saeid Saryazdi. Se destaca por su fundamentación física robusta y su capacidad para equilibrar automáticamente la exploración y explotación del espacio de soluciones.

2 Fundamentos y Funcionamiento

2.1 Analogía física

Las soluciones candidatas se modelan como partículas con *masas* proporcionales a su calidad (fitness). Estas partículas interactúan mediante fuerzas gravitatorias, donde las mejores soluciones atraen con mayor intensidad.

2.2 Ecuaciones clave

- Cálculo de masas normalizadas, basado en la función de aptitud (fitness).
- Fuerza gravitatoria entre partículas, dependiente de la distancia y de la constante $G(t)$, que decrece exponencialmente para favorecer la explotación en etapas avanzadas.
- Actualización de posiciones y velocidades según la Segunda Ley de Newton.

3 Ventajas

- **Auto-adaptativo:** Minimiza la necesidad de ajuste manual de parámetros.
- **Balance dinámico:** Combina exploración global inicial (fuerzas intensas) con explotación local posterior (fuerzas reducidas).
- **Eficacia:** Especialmente útil en problemas no lineales, multimodales y de alta dimensionalidad, como optimización de redes neuronales o sistemas de control.

4 Vigencia y Legado

A pesar de no ser tan popular como algoritmos como PSO o GA, el GSA sigue siendo una opción valiosa para resolver problemas complejos gracias a su enfoque basado en principios físicos. Su impacto ha llevado al desarrollo de variantes como versiones binarias y caóticas, demostrando que conceptos de la física pueden adaptarse eficazmente a la computación para la optimización.