

↳ Asociado a:

IA  
Cómputo Inteligente

IA

→ Sistemas inteligentes

↳ Sistemas de recomendación

↳ Sistemas de control  
sistemas de navegación

→ Enfrenta dos tipos de problema

↳ Problemas cuya solución  $\exists$  un algoritmo conocido pero en tiempo es muy grande.

↳ Problemas cuya solución  $\nexists$  algoritmo conocido

Ejemplo

Travel Salesman Problem TSP

Inv Problema de la Mochila

Calculo de minimos en la f de Griewank

Proposito de la IA

↳ Resolver problemas humanos (sist int)

↳ Comprensión de inteligencia humana posible

¿Qué es la IA?

↳ Un "programa inteligente" es uno que muestra un comportamiento al humano cuando se enfrenta a un problema

↳ "Si durante el intercambio entre una computadora y el usuario este último cree que esta intercambiando con otro humano, entonces se dice que el programa es inteligente"

Test de Turing.

## En resumen:

Los investigadores de IA tienen fundamentalmente dos propósitos:

- ↳ Lograr que las computadoras ejecuten tareas que usualmente cuando son resueltas por humanos, se les llama "inteligentes"
- ↳ Comprender los principios que hacen la inteligencia humana posible (para poder transferirla a las computadoras)

Problemas en los que intervienen comúnmente la IA

Lenguaje	Conocimiento	Visión	Aprender
<ul style="list-style-type: none"><li>• Traducción</li><li>• Comprensión</li><li>• Reconocimiento de voz</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Representación</li><li>• Adquisición</li><li>• Recuperación de conocimiento</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Datos visuales complejos</li><li>• OCR (Optical Character Recognition)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deducción</li><li>• Inducción</li><li>• Analogía</li><li>• Instrucción</li></ul>

¿Qué es el cómputo inteligente?

↳ Depende de datos numéricos supridos por los fabricantes y no depende del conocimiento.

↳ A system is called computationally intelligent if it deals with low-level data such as numerical data, if it has a pattern-recognition component and if does not use knowledge as exact and complete as the AI one

Un sistema es llamado computacionalmente inteligente si se trata de datos de bajo nivel como datos numéricos, si tiene un componente de reconocimiento de patrones y no usa el conocimiento tan exacto y completo como la IA.

! IA vs. Cómputo Inteligente !

↓  
Simular  
el conocimiento  
o comportamiento  
natural

↓  
Solución de una  
problemática sin que  
necesariamente simule  
pensamiento o comportamiento

## f de Griewank

Se utiliza a menudo en las pruebas de optimización, que se define como:

$$g(n) = 1 + \frac{1}{4000} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \prod_{i=1}^n \cos\left(\frac{x_i}{\sqrt{i}}\right)$$

Griewank f de primer orden

$$g: 1 + \frac{1}{4000} x_1^2 - \cos(x_1)$$

Derivando encontraremos  $n$  puntos críticos de un intervalo de  $[-a, a]$

$$\frac{x_1}{2000} + \sin(x_1) = 0$$

En Segundo orden

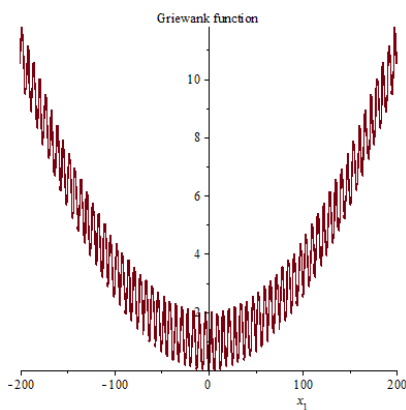
$$g: 1 + \frac{1}{4000} x_1^2 + \frac{1}{4000} x_2^2 - \cos(x_1) \cos\left(\frac{x_2}{\sqrt{2}}\right)$$

$$1 + \frac{1}{4000} x_1^2 + \frac{1}{4000} x_2^2 - \cos(x_1) \cos\left(\frac{x_2}{\sqrt{2}}\right)$$

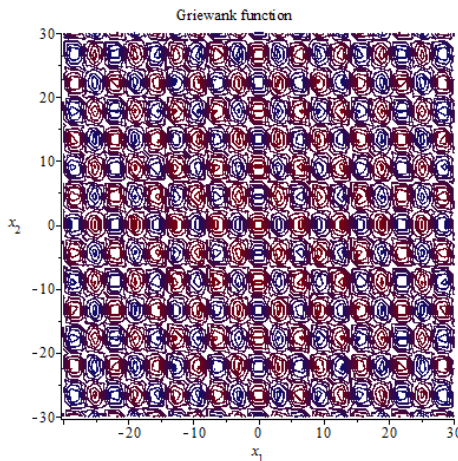
En Tercer Orden

$$g: 1 + \frac{1}{4000} x_1^2 + \frac{1}{4000} x_2^2 + \frac{1}{4000} x_3^2 - \cos(x_1) \cos\left(\frac{x_2}{\sqrt{2}}\right) \cos\left(\frac{x_3}{\sqrt{3}}\right)$$

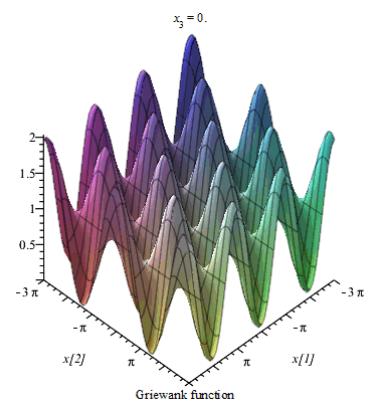
Gráfica 1er orden



Gráfica 2do Orden



Gráfica 3er Orden



Clase 2 01/10/2020

## Metaheurísticas

Define un problema

- ↳ Situación inicial y final
- ↳ Acciones posibles

Análisis del problema

- ↳ Aislar y representar el conocimiento
- ↳ Elección de técnicas de solución

## Ejemplo

Jugar ajedrez

- ↳ Check mate → Objetivo
- ↳ Movimiento legal →  $\delta$
- ↳ Estado inicial →  $e_0$
- ↳ Acciones →  $f(e_i, m) \rightarrow e_j$

En general

↳ Solución de problemas  
↳ Automata finito Determinista / No determinista

↳ El problema se puede descomponer? ↳ se puede presentar

↳ Hay reversibilidad

- ↳ ignorables
- ↳ Recuperables
- ↳ No recuperables

↳ El universo es predecible?

- ↳ Consecuencia cierta
- ↳ Consecuencia incierta

↳ Nos interesa una solución o todas?

↳ La solución es un estado o una ruta?

- ↳ estado: Clasificación
- ↳ Camino: Almacenamiento de la ruta

↳ Y el conocimiento?

- ↳ Ajedrez: + Control - Dominio
- ↳ Backtracking

## Heurística

- ↳ Búsqueda de soluciones
- ↳ Reducir espacio de búsqueda
- ↳  $f$  objetivo
- ↳  $C$  de parametros

## Metaheurísticas

- ↳ Dinámicos
  - ↳ Flexibilidad
  - ↳ Robustos
  - ↳ Simples
- ↳ Descentralizados (Paralelizable)

- ↳ Usa → Exploración (Movimiento en el espacio)
- ↳ Explotación (Nueva exploración)

## Clasificación

- Idea en que se basan → Bioinspirados (Naturaleza)
  - ↳ No inspirados en la Naturaleza

- Obtención de solución → Constructivo (A trozos)
  - ↳ De mejora

Procedimiento  $\rightarrow$  Estocástico  
 $\hookrightarrow$  Determinista

Cantidad de soluciones  $\rightarrow$  Poblacionales  
 $\hookrightarrow$  De trayectoria simple

Estudio ind.

AI Cap. I-IV } Teams  
Artículo section 5 }

Tarea 1  
 $\hookrightarrow$  Informe escrito

Clase 3 6/10/2020

Laboratorio

RMHC / Knapsack  
— TSP

Se analizó las tareas

— Función de Minimización

Clase 20/10/2020

RMHC  $\rightarrow$  Heurística Estocástica  
 $\hookrightarrow$  de Mejora

Recocido Simulado

$\hookrightarrow$  Algoritmo de busqueda local

$\hookrightarrow$  No importa camino solo es estado a estado

Ventajas  $\rightarrow$  Poca memoria  
 $\hookrightarrow$  Permite encontrar soluciones razonables

Vecindades

Una instancia de un problema de optimización combinatoria consta de un conjunto  $S$  de soluciones factibles y una función de costo no negativa

$E_x$  Knapsack

$E_0$

0, 0, 1, 1, 0

Mutación  $E_1(0)$

1, 0, 1, 1, 0

$E_1(1)$

0, 1, 1, 1, 0

$E_1(2)$

0, 0, 0, 1, 0

$E_1(3)$

0, 0, 1, 0, 0

$E_1(4)$

0, 0, 1, 1, 1

En espacios continuos

↳ Las soluciones pueden ser infinitas

Recocido Simulado

↳ Proceso físico → Bioinspirado

↳ + Temperatura, el metal se derrite

↳ Moldea

↳ Simular con el algoritmo Metropolis

↳ Metáfora a la energía

↳ Inputs / Req

↳  $f$  sucesora que devuelve una solución vecina cercana

↳  $f$  de destino

En el pseudo código  $imax \rightarrow$  Dimensión, tamaño

En SA  $\Delta$  es la función o minimizar o maximizar

Clase 12/17/2020

Algoritmos genéticos

↳ Heurística poblacional

↳ Dominio en IR

↳ Tipos de problemas

↳ Dominio continuo IR

↳ Dominio mixto

↳ Combinatoria

↳ Metaheurísticas bio-inspiradas

↳ "Los organismos vivos son consumidores de problemas"

↳ Se basa en emplear analogías con sistemas naturales o sociales para la resolución de problemas

↳ Aplican en modelos heurísticos no determinísticos

↳ Búsqueda, Aprendizaje, Comportamiento

↳ Campo de investigación

## Características de algoritmos bioinspirados

Metafora biológica
No determinista
Múltiples agentes
Adaptativos
Altamente parametrizables

### Algoritmos genéticos

- ↳ Son algoritmos de optimización
  - ↳ búsqueda
  - ↳ aprendizaje
- ↳ Inspirados en procesos
  - ↳ Evolución Natural
  - ↳ Genética

### Evolución Natural

- ↳ En la naturaleza, los procesos evolutivos ocurren cuando se satisfacen las sig. condiciones
  - ↳ Una entidad o individuo tiene la habilidad de reproducirse
  - ↳ Hay una población de tales individuos que son capaces de reproducirse
  - ↳ Existe alguna variedad, diferencia, entre individuos que se reproducen
  - ↳ Algunas diferencias en la habilidad para sobrevivir en el entorno están asociadas con esa variedad

### Algoritmos genéticos

- ↳ Los mecanismos que conducen esta evolución no son total conocidas, pero sí algunas de sus características, que son ampliamente aceptadas
  - ↳ La evolución es un proceso que opera sobre los cromosomas más que sobre las estructuras de la vida que están codificadas en ellos

### Evolución artificial

- ↳ Esta compuesta por modelos de evolución basados en poblaciones cuyos elementos representan soluciones a problemas
  - ↳ La simulación de este proceso en un ordenador resulta ser una técnica de optimización probabilística, que con frecuencia mejora a otros métodos clásicos en problemas difíciles.

## Inspiración

- ↳ La evolución crea individuos de más calidad
  - ↳ Población de individuos
    - ↳ Cada individuo tiene un código genético
- ↳ Individuos exitosos (mayor calidad) tienden a tener más descendencia
  - ↳ Ciertos códigos resultan en mayor calidad
- ↳ Los hijos combinan los códigos de sus padres
  - ↳ Cruce
  - ↳ Mutación

## Evolución artificial

- ↳  $\exists$  4 paradigmas básicos
  - ↳ Algoritmos Genéticos que utilizan operadores genéticos sobre cromosomas. (1975, Michigan University)
  - ↳ Estrategias de Evolución que enfatizan los cambios de comportamiento al nivel de individuos. (1964, Technische Universität Berlin)
  - ↳ Programación Evolutiva que enfatizan los cambios de comportamiento al nivel de las especies (1960-1966, Florida)
  - ↳ Programación Genética que evoluciona expresiones representadas como árboles. (1989, Stanford University)

## Algoritmos Genéticos (AG, GA)

- ↳ Un AG puede ser vista como una estructura de control que organiza o dirige un conjunto de transformaciones y operaciones diseñadas para simular estos procesos de evolución.
- ↳ Los AG se pueden considerar métodos de búsqueda aleatoria guiados.
- ↳ Optimización a través de la evolución artificial
  - ↳ Definir calidad de acuerdo a la función a ser optimizada
  - ↳ Codificar posibles soluciones como códigos genéticos individuales
  - ↳ Evolucionar mejores soluciones a través de la evolución simulada

