

Metaheurísticas

CONFERENCIA #1. INTRODUCCIÓN

Sumario

- ▶ Diagnóstico de necesidades
- ▶ Inteligencia Artificial y Computación Inteligente
- ▶ Las metaheurísticas
- ▶ Organización de la asignatura Metaheurísticas

Inteligencia Artificial y Computación Inteligente

¿Por qué Computación Inteligente?

- ▶ La Inteligencia Artificial es parte de la vida moderna
- ▶ ¿Por qué?
- ▶ Estamos rodeados de aplicaciones “inteligentes”
 - ▶ Sistemas recomendadores (Netflix, Facebook)
 - ▶ Sistemas de control (lavasecadoras, microwaves)
 - ▶ Sistemas de navegación (Google Maps, Waze)
 - ▶ Sistemas de visión (Videocámaras)
 - ▶ ...

¿A qué se dedica la IA?

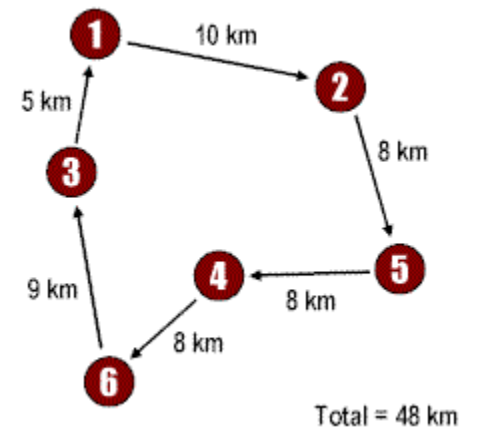
► A enfrentar dos tipos de problemas:

1. Los problemas para cuya solución existe un algoritmo conocido, pero por sus dimensiones no es posible obtener resultados en un tiempo razonable
2. Los problemas para cuya solución no existe un algoritmo conocido (no se sabe cómo resolverlos)

-Problemas NP

Ejemplos

- ▶ Problemas del 1er tipo
 - ▶ Problema del viajero vendedor (Travel Salesman Problem, TSP)
- ▶ ¿En qué consiste?
 - ▶ Encontrar el camino mínimo para visitar n ciudades, pasando una única vez por cada una
- ▶ Hay $n!$ posibles caminos
$$O(n!)$$

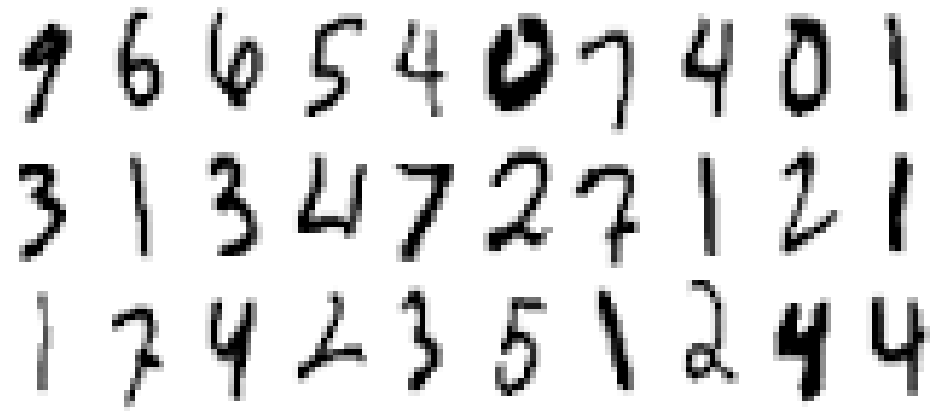


Estudio independiente

- ▶ Investigar acerca del “Problema de la Mochila”
- ▶ Investigar acerca del cálculo de mínimos en la función de Griewank

Ejemplo

- ▶ Problemas del 2do tipo
 - ▶ Reconocimiento de escritura manuscrita
- ▶ ¿Cómo se reconoce la escritura?
- ▶ ¿Qué procesos intervienen?
- ▶ No hay un algoritmo para hacerlo



¿Qué es la Inteligencia Artificial?

- ▶ Un “programa inteligente” es uno que muestra un comportamiento similar al humano cuando se enfrenta a un problema.
- ▶ H. Schildt; Artificial Intelligence Using C. McGraw-Hill (1986)

¿Qué es la Inteligencia Artificial?

- ▶ “Si durante el intercambio entre una computadora y el usuario este último cree que está intercambiado con otro humano, entonces se dice que el programa es inteligente”
- ▶ Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433-460.

Test de Turing

- ▶ El interrogador realiza un conjunto de preguntas, que son respondidas por un humano, y por el programa que se evalúa.
- ▶ Si el interrogador no puede diferenciar al humano del programa, se dice que este programa es inteligente.



Humano



Programa

Resumiendo

- ▶ Las investigaciones de Inteligencia Artificial tienen fundamentalmente dos propósitos:
 1. Lograr que las computadoras ejecuten tareas que usualmente, cuando son resueltas por humanos, solemos llamar “inteligentes”
 2. Comprender los principios que hacen la inteligencia humana posible (para poder transferirla a las computadoras)

Problema general de la IA

- ▶ Desarrollar habilidades artificiales para procesar:
 - ▶ Lenguaje:
 - ▶ traducción, comprensión, reconocimiento de la voz
 - ▶ Conocimiento:
 - ▶ representación, adquisición y recuperación de conocimiento
 - ▶ Visión:
 - ▶ datos visuales complejos, OCR
 - ▶ Aprender:
 - ▶ por deducción, inducción, analogía e instrucción

Evolución Histórica

- ▶ 1936 Turing formaliza la noción de una computadora de propósito general
- ▶ 1945 Von Newman elabora el diseño de programa almacenado para MCE digitales seriadas
- ▶ 1946 ENIAC, primera computadora digital de propósito general
- ▶ 1950 Turing describe su test para máquinas inteligentes. Shanon especula sobre los pioneros de las computadoras jugadoras de ajedrez
- ▶ 1955 Bernstein desarrolla el 1er programa para jugar ajedrez

Evolución Histórica

- ▶ 1956 Mc Carthy organiza la conferencia de Darmouth y acentúa el termino IA
- ▶ 1957 Mc Carthy inventa el Lisp
- ▶ 1957 Chomsky introduce las gramáticas transformacionales para modelar la sintaxis de los lenguajes naturales
- ▶ 1965 Feigenbaum desarrolla Dendral, el primer Sistema Experto
- ▶ 1966 Quilliam inventa las redes semánticas
- ▶ 1967 Grenblatt desarrolla Mac Hack el primer programa de ajedrez competente

Evolución Histórica

- ▶ 1970 Winston da a conocer el término Machine Learning
- ▶ Colmeraver inventa el Prolog
- ▶ 1972 Mycin crea el primer Sistema Experto práctico
- ▶ 1974 Minsky publica "A framework for representing knowledge"
- ▶ 1975 En el MIT se crea la LISP machine
- ▶ 1982 Se conoce una teoría de la visión
- ▶ 1986 Aparecen las Connection systems machine
- ▶ 1987 Primera conferencia Internacional sobre Redes Neuronales Artificiales

¿Qué es la Computación Inteligente?

- ▶ La computación inteligente “depende de datos numéricos suplidos por los fabricantes y no depende del conocimiento”
 - ▶ Bezdek, J. C. (1992). On the relationship between neural networks, pattern recognition and intelligence. *International journal of approximate reasoning*, 6(2), 85-107.
- ▶ Refinado en 1994: “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 it does not use knowledge as exact and complete as the Artificially Intelligent one”

¿Quién es Bezdek?

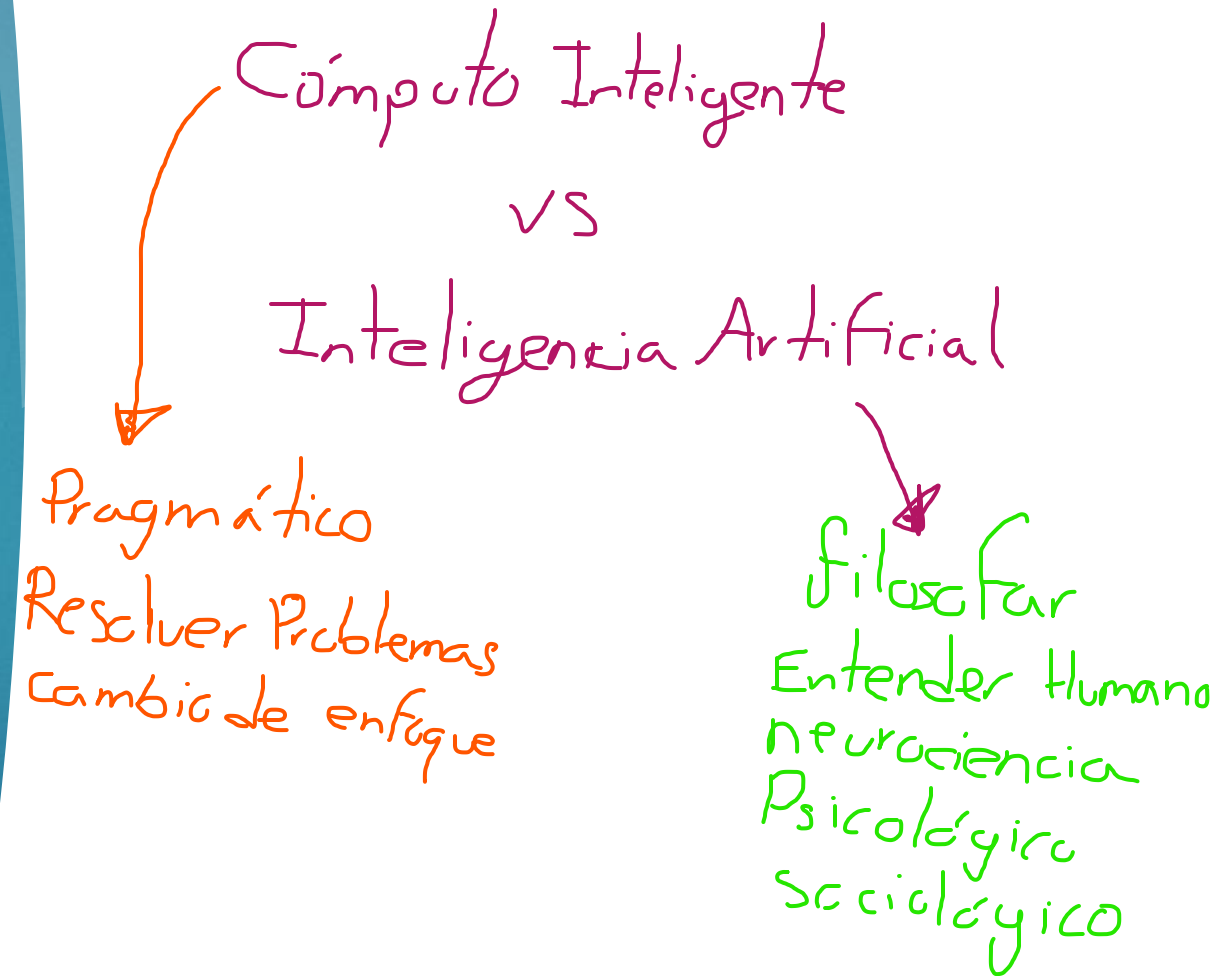
- ▶ Honorable y emérito profesor de la universidad de Melbourne, Australia.
- ▶ Es reconocido como uno de los investigadores más importantes en el campo de los sistemas difusos. Fue presidente de la NAFIPS (*North American Fuzzy Information Processing Society*), IFSA (*International Fuzzy Systems Association*) y la IEEE-CIS (*Computational Intelligence Society*)
- ▶ Es editor fundador del *International Journal on Approximate Reasoning* y de las *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*. Es Fellow member de la IEEE y la IFSA, y recibió las medallas por el *IEEE 3rd Millennium*, *IEEE-CIS Fuzzy Systems Pioneer*, e *IEEE-CIS Rosenblatt*.

¿Quién es Bezdek?

- Intereses:
 - Carpintería, optimización, motocicletas, reconocimiento de patrones, cigarros, agrupamiento de grandes volúmenes de datos, pesca, poker, música blue y agrupamiento visual en datos relacionales



Principios fundamentales de la Computación Inteligente

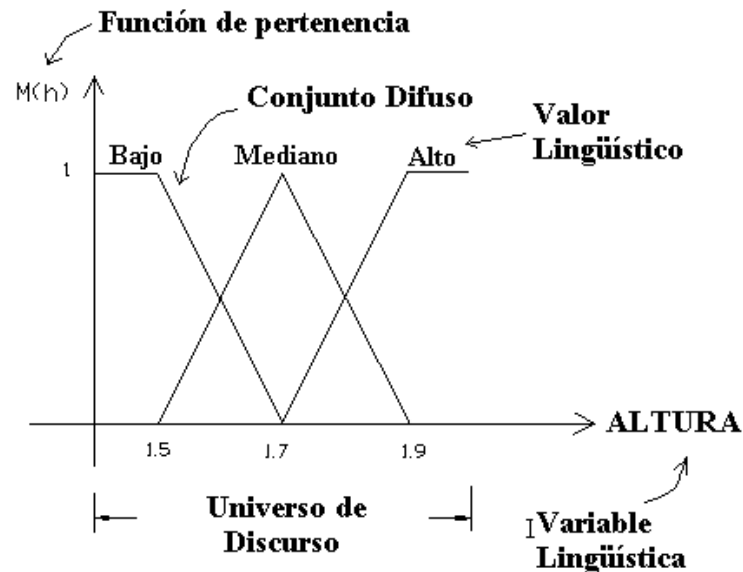


Principios fundamentales

- ▶ Según Bezdek
 - ▶ Lógica difusa: sirve para procesar el lenguaje (defuzificando)
 - ▶ Redes Neuronales: sirven para análisis de datos, clasificación, memorias asociativas, agrupamiento de datos y control
 - ▶ Computación evolutiva: sirve para optimizar
 - ▶ Teoría del aprendizaje: sirve para explicar cómo se aprende, y cómo llevarlo al cómputo
 - ▶ Métodos probabilísticos: sirven para evaluar posibles soluciones

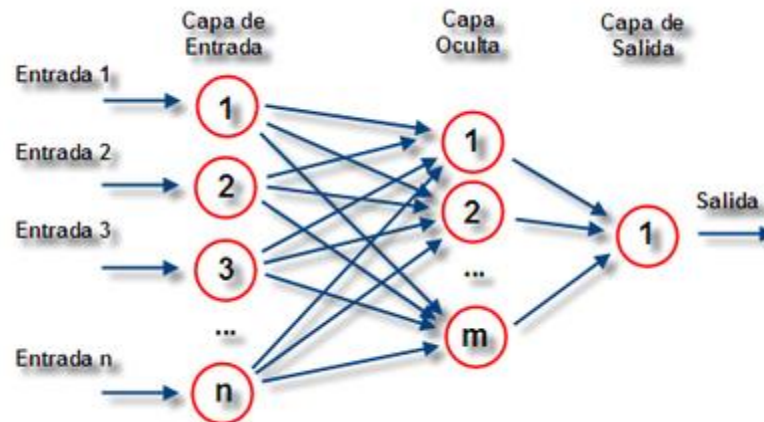
Principios fundamentales

- Lógica difusa
 - Fue formulada en 1965 por el ingeniero y matemático Lotfi Zadeh
 - Para cada conjunto difuso, existe asociada una función de pertenencia para sus elementos, que indica en qué medida el elemento forma parte de ese conjunto difuso



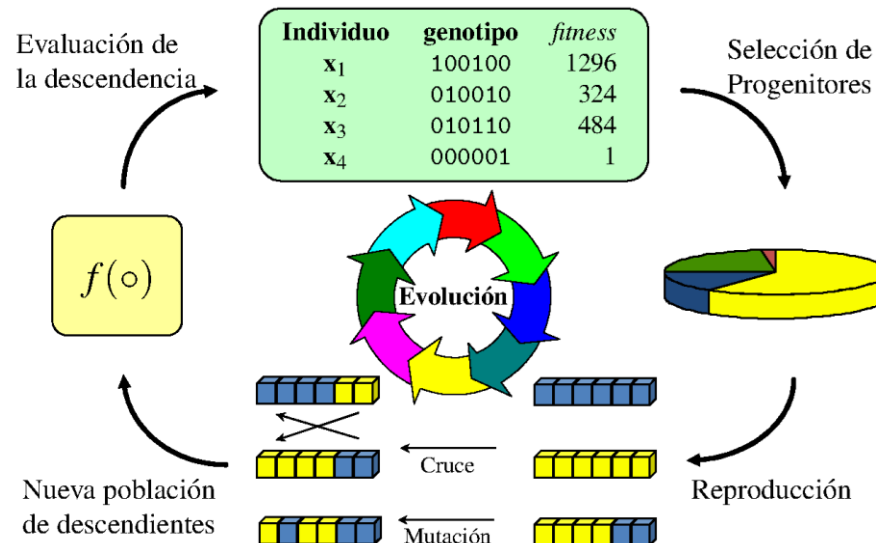
Principios fundamentales

- ▶ Redes Neuronales Artificiales
 - ▶ Creadas por McCulloch y Pitts en 1943
 - ▶ Son un paradigma de aprendizaje y procesamiento automático inspirado en la forma en que funciona el sistema nervioso humano. Se trata de un sistema de interconexión de “neuronas” que colaboran entre sí para producir un estímulo de salida



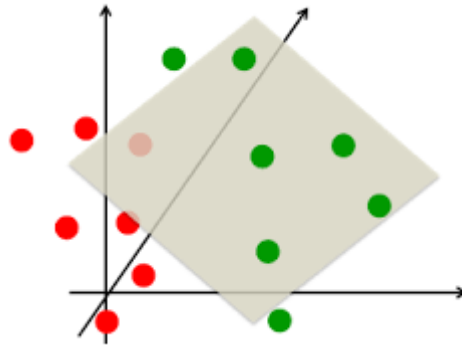
Principios fundamentales

- Computación evolutiva - Metaheurísticas
 - Las estrategias evolutivas fueron propuestas por Rechenberg y Schwefel en la década de 1970. Su principal objetivo era el de optimizar de parámetros
 - Se basa fundamentalmente en el comportamiento auto-adaptativo de sistemas biológicos o físicos



Principios fundamentales

- ▶ Teoría del aprendizaje
 - ▶ Se utilizan para lograr que los sistemas mejoren su desempeño en la medida en que son utilizados (“aprenden” de su entorno)



Principios fundamentales

- ▶ Métodos probabilísticos
 - ▶ Permiten el manejo de incertidumbre
 - ▶ Se utilizan para evaluar posibles soluciones
 - ▶ En muchos casos guían la toma de decisiones



Principios fundamentales

- ▶ Extendidos
 - ▶ Lógica difusa – Conjuntos aproximados – algoritmos que manejan datos categóricos
 - ▶ Redes Neuronales – otros algoritmos no neuronales
 - ▶ Computación evolutiva
 - ▶ Teoría del aprendizaje – hay algoritmos que explican su comportamiento
 - ▶ Métodos probabilísticos

Organización de la asignatura Metaheurísticas

Organización de la asignatura

- ▶ 3 temas
- ▶ Tema I: Métodos heurísticos de trayectoria simple
- ▶ Tema II: Métodos heurísticos poblacionales
- ▶ Tema III: Inteligencia Colectiva