



| Profesionales con **Valor** |

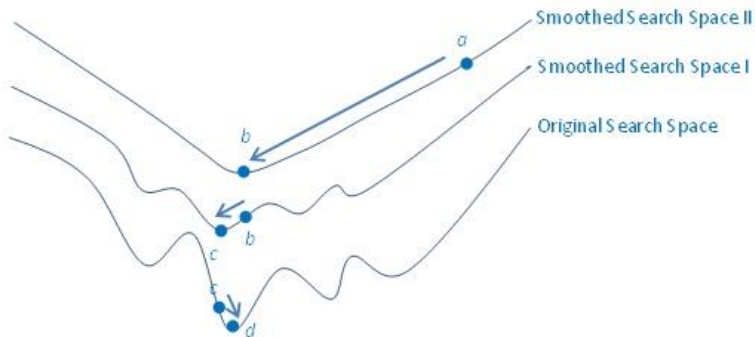
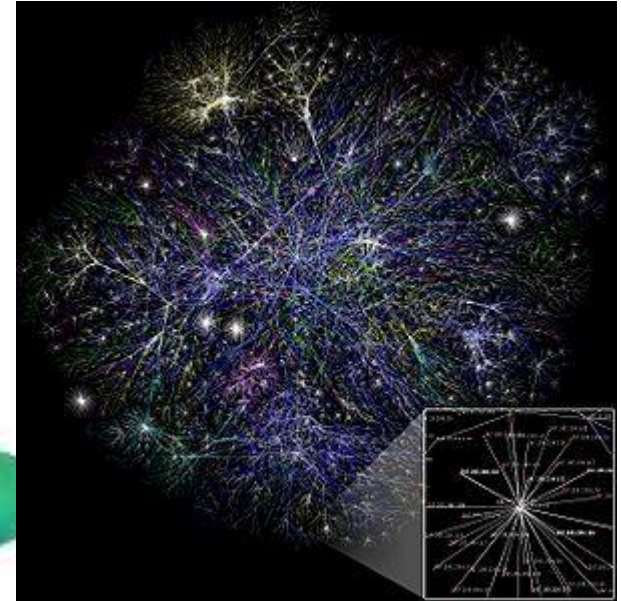
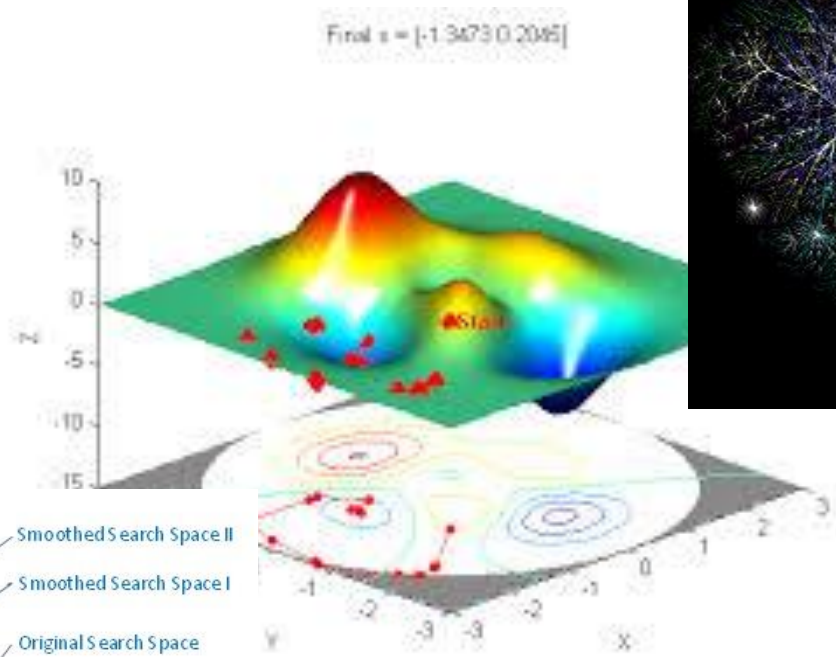
Inteligencia computacional

Ingeniería en sistemas computacionales y cibernética

Dr. Roberto Antonio Vázquez Espinoza de los Monteros
Semana V, VI y VII

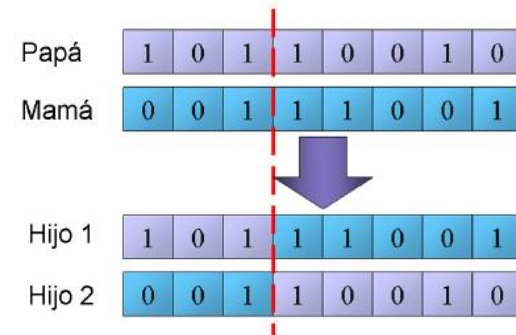
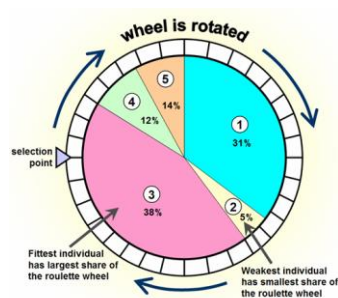
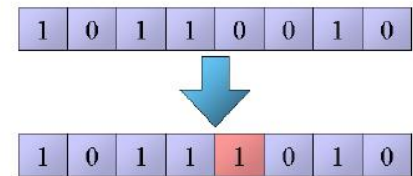
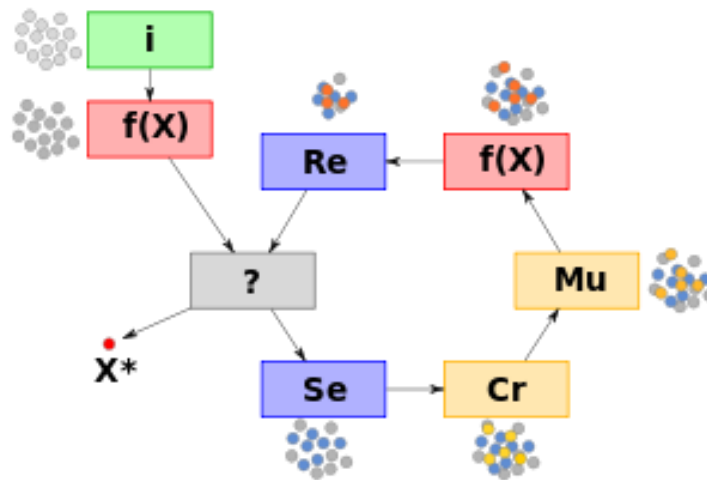
Algoritmos genéticos

¿Qué es el espacio de búsqueda?



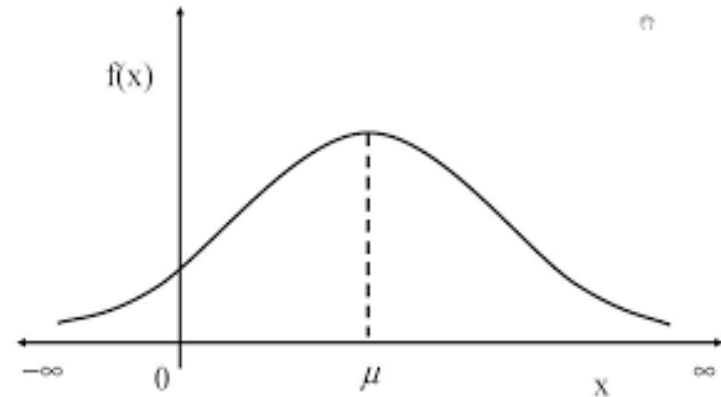
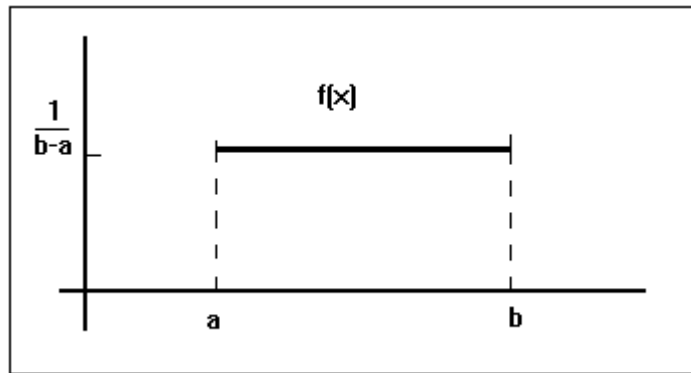
Algoritmos genéticos

Conceptos básicos



Algoritmo genético

Generación de números aleatorios



1. Definir una probabilidad p_C $[0-1]$
2. Genera número aleatorio r entre $[0-1]$
3. Si $r < p_C$

Realizar operación

Algoritmo genético

Transformación binario a real

$$r = \frac{r_{max} - r_{min}}{2^l - 1} z + r_{min}$$

Suponga que $2.2 < x < 3.9$ y usando cadenas de 5 bits obtenga el valor en número real de $x=10101$

Algoritmo genético

¿Cómo determinar el número de genes?

$$l = \log_2((r_{max} - r_{min}) * 10^p)$$

Donde p es la precisión (número de decimales) que se desea.

Suponga que se quiere codificar la variable x con una precisión de 2 decimales, la cual se encuentra en el rango $0.35 < x < 1.4$. ¿Cuántos bits se necesitan?

$$\log_2(n) = \frac{\log_{10}(n)}{\log_{10}(2)}$$

Algoritmo genético

Criterios de paro

- Determinar un número máximo de generaciones
- Hasta que el promedio de las soluciones en la población se estabilice por un cierto número de generaciones.

Algoritmo genético

Evaluando las soluciones

- Al ser un algoritmo heurístico requiere que los resultados se validen estadísticamente.
- Una estrategia es realizar 30 experimentos usando los mismo parámetros y encontrar los siguientes datos: media, desviación estándar, máximo y mínimo.

Algoritmo genético

Ejercicio.

Maximizar la siguiente función

$$f(x) = x^3 - 4x^2 + x$$

donde $-2 < x < 3$

Algoritmo genético

Cálculo de la función de aptitud

Población inicial:

1:	011010	1:	1:
2:	101011	2:	2:
3:	010110	3:	
4:	110101	4:	
5:	100101	5:	
6:	100010	6:	
7:	100101	7:	
8:	110011	8:	

Operador de elitismo:
Selecciona a los mejores individuos y los copia directamente a la nueva población

Aplicar operador selección, cruza y mutación:

Algoritmo genético

Selección por torneo

Población inicial:

1 :	011010	1 :	1 :
2 :	101011	2 :	2 :
3 :	010110	3 :	
4 :	110101	4 :	
5 :	100101	5 :	
6 :	100010	6 :	
7 :	100101	7 :	
8 :	110011	8 :	

Selecciona dos individuos de manera aleatoria (A y B) y determina quien tiene mejor aptitud (G1).

Selecciona dos individuos de manera aleatoria (C y D) y determina quien tiene mejor aptitud (G2).

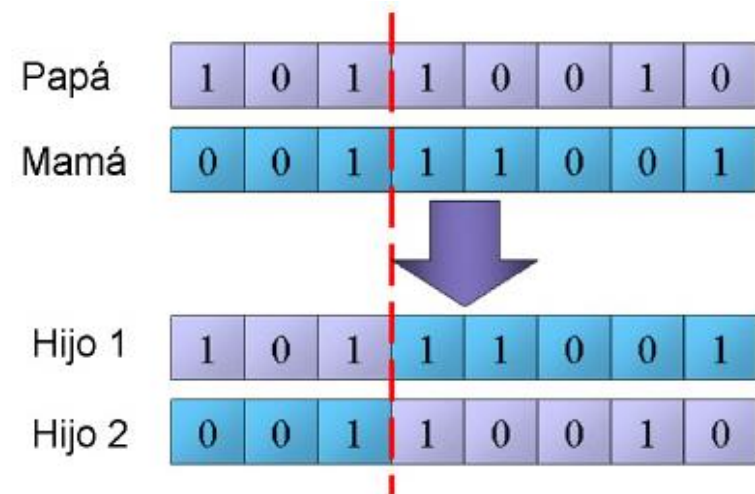
Algoritmo genético

Cruza

Población inicial:

1:	011010	1:	1:
2:	101011	2:	2:
3:	010110	3:	
4:	110101	4:	
5:	100101	5:	
6:	100010	6:	
7:	100101	7:	
8:	110011	8:	

Aplica operador de cruza al P1 y M1 y construye los individuos resultantes H1 y H2.



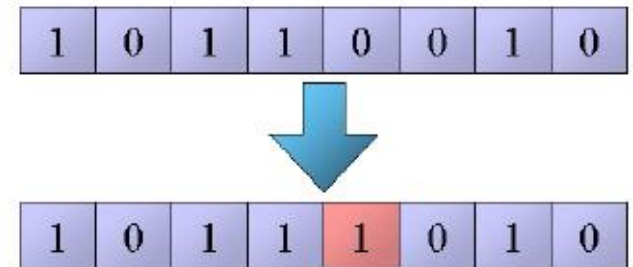
Algoritmo genético

Cruza

Población inicial:

1:	011010	1:	26	1:	676
2:	101011	2:	43	2:	1849
3:	010110	3:			
4:	110101	4:			
5:	100101	5:			
6:	100010	6:			
7:	100101	7:			
8:	110011	8:			

Aplica operador de mutación a los individuos resultantes.



Práctica II

Primera parte

Objetivo: Implementar un algoritmo genético simple, entender las partes que componen un algoritmo genético y aplicarlo a diferentes problemas de optimización.

1. Programar un algoritmo genético simple considerando diferentes porcentajes de selección, cruza y mutación.
2. Implementar el esquema de codificación para trabajar con números reales.
3. Programar la función objetivo descrita en el problema 2 y encontrar la solución.
4. Evaluar el desempeño del algoritmo propuesto.
5. Elaborar reporte, el cual debe incluir: las secciones revisadas en clase
6. Subir a la actividad programa computacional y reporte.

Algoritmo genético

Permutaciones en algoritmos genéticos

Order cross over:

1. Seleccionar aleatoriamente una sub-cadena P1
2. Producir un hijo copiando la sub-cadena en las posiciones correspondientes a P1. Las posiciones restantes se dejan en blanco.
3. Borrar los valores que ya se encuentran en la sub-cadena P2. La secuencia resultante tiene los valores faltantes.
4. Colocar los valores en posiciones no conocidas del hijo de izquierda a derecha.
5. Para obtener el segundo hijo, repite los pasos del 1 al 4, pero tomando ahora la sub-cadena de P2

Ejemplo

P1: 9 8 4 5 6 7 1 2 3 10

P2: 8 7 1 2 3 10 9 5 4 6

Sub-cadena: 5 6 7 1 (P1)

H1: X X X 5 6 7 1 X X X

Borrar de P2 Sub-cadena

P2': 8 X X 2 3 10 9 X 4 X

Determinar valores faltantes de H1 sustituyendo con P2'

H1: 8 2 3 5 6 7 1 10 9 4

Algoritmo genético

Permutaciones en algoritmos genéticos

Mutación por intercambio recíproco:

1. Se seleccionan al azar dos puntos y se intercambian estos valores de posición.

Ejemplo

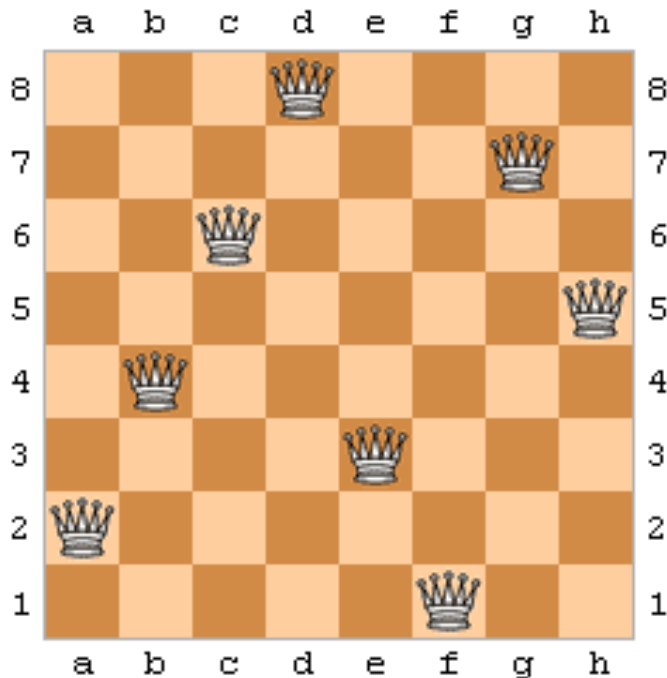
P: 9 8 4 5 6 7 1 2 3 10
 * *

H: 9 8 4 1 6 7 5 2 3 10

Algoritmo genético

Problemas que se resuelven con permutaciones

1. Problema de las N-reinas



2. Problema de Sudoku

5	3	4	6	7	8	9	1	2
6	7	2	1	9	5	3	4	8
1	9	8	3	4	2	5	6	7
8	5	9	7	6	1	4	2	3
4	2	6	8	5	3	7	9	1
7	1	3	9	2	4	8	5	6
9	6	1	5	3	7	2	8	4
2	8	7	4	1	9	6	3	5
3	4	5	2	8	6	1	7	9

Ejercicio

Diseñar una función de aptitud que permita resolver el problema de las N- Reinas y el problema del Sudoku

Práctica II

Segunda Parte

Objetivo: Implementar un algoritmo genético con permutaciones y aplicarlo a diferentes problemas de optimización.

En esta práctica el estudiante resolverá el juego del sudoku o el problema de las N-reinas mediante el algoritmo genético por permutaciones:

1. Implementar una función que aplique una operación de cruza para permutaciones.
2. Implementar una función que aplique el operador de mutación para permutaciones.
3. Implementar un algoritmo genético con por permutaciones
4. Implementar una función de aptitud que permita resolver el problema seleccionado
5. Evaluar el desempeño del algoritmo propuesto.
6. Elaborar reporte, el cual debe incluir: las secciones revisadas en clase
7. Subir a la actividad programa computacional y reporte.

Algoritmos genéticos

Dinámica de grupo (Lunes 5 de marzo)

Esta actividad se divide en cuatro etapas y se realizará en equipos:

1. En la primera etapa, cada equipo estudiará los temas asignados relacionados con la cruza y mutación de números reales con base en la información descrita en el Libro del Dr. Coello (Introducción a la computación evolutiva) (15 min).
2. En la segunda fase se harán nuevos equipos donde compuestos por un miembro de los equipos previamente formados y cada miembro explicará a su equipo como funciona el tema revisado (30 min).
3. En la tercera etapa, se volverán a integrar los equipos originales, seleccionarán un tema, prepararan una presentación y seleccionaran un representante, quien realizará la presentación ante el grupo.(15 min)
4. Presentación de los 3 equipos (30 min.)

Equipo 1. Temas 7.6.1, 7.6.2, 7.6.3, 7.6.4,

Equipo 2. Tema 7.6.5, 7.6.6, 7.6.7

Equipo 3 Tema 8.3.1, 8.3.2

Equipo 4 Tema 8.3.3, 8.3.4

Práctica II

Tercera parte

Objetivo: Seleccionar un problema real y resolverlo mediante algoritmos genéticos.

1. Describir con detalle cual es el problema a resolver, que información me va generar como resultado el individuo y la función objetivo que se podría plantear para resolver el problema.
2. Implementar la función de aptitud que resuelve el problema
3. Evaluar el desempeño del algoritmo propuesto.
4. Elaborar reporte, el cual debe incluir: las secciones revisadas en clase
5. Subir a la actividad programa computacional y reporte.

Benjamín Franklin No. 47
Col. Condesa, 06140,
México, D.F.

01800 LASALLE
+52 (55) 5278 9500
lasalle.mx

Integrante de :



lasalle.mx