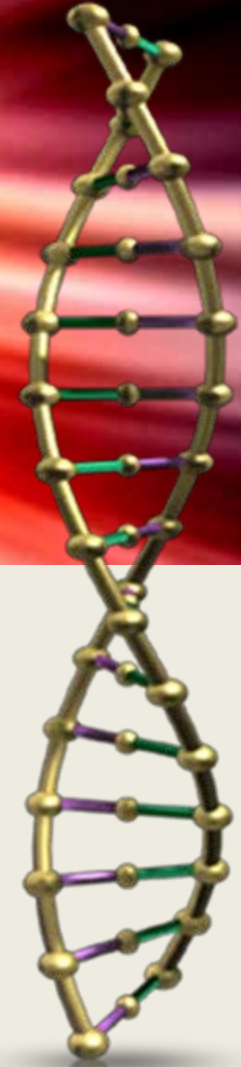


ALGORITMOS GENÉTICOS

Prof. Ing. Daniela E. Díaz



Ejemplo: Resolución de un algoritmo genético de manera manual



Aplicaremos AG paso a paso, para aclarar su funcionamiento, a un simple problema de optimización.

Consideremos encontrar el máximo de la función $f(x)=x^2$ definida sobre el conjunto de enteros entre 0 y 31.

El espacio solución:

$\{x/x \text{ pertenece a } \mathbb{Z} \text{ y } 0 \leq x \leq 31\}$.

Para representar estos elementos como tira, basta considerar a los enteros en su representación binaria

Ejemplo: Resolución de un algoritmo genético de manera manual



El espacio solución puede verse entonces como $\{00000, 00001, 00010, 00011, \dots, 11111\}$. E
Luego el espacio solución esta formado por cromosomas de longitud 5 y cada gen es un dígito binario 0 o 1.

Próximo paso: crear la **población inicial** con cromosomas elegidos al azar.

La **cantidad de miembros** de esta población, dado lo reducido del tamaño del espacio solución, la estableceremos en **4**.

Ejemplo: Resolución de un algoritmo genético de manera manual



Elegimos cuatro cromosomas al azar.

Supongamos que los cuatro seleccionados son 01101, 11000, 01000 y 10011.



Pobl 1	X	F obj.	Fitness
1 01101	13	169	0.14
2 11000	24	576	0.49
3 01000	8	64	0.06
4 10011	19	361	0.31
suma		1170	1
promedio		293	0.25
máximo		576	0.49

Al final de la tabla calculamos la suma, el promedio y el máximo

La **primera columna** es el **número de orden** de cada tira.

La **segunda**, menciona el **cromosoma** correspondiente.

La **tercera**, el **valor entero** del cromosoma.

La **cuarta**, el **valor de la función objetivo** correspondiente a ese cromosoma.

La **quinta**, el **fitness** del cromosoma (**cociente entre el valor de la función sobre la suma de todos los valores funcionales**).

(F.Obj / Σ F.Obj)

Obtenemos respectivamente 0.14, 0.49, 0.06 y 0.31.

Ejemplo: Resolución de un algoritmo genético de manera manual



Al comenzar este proceso debieron suministrarse dos valores:

- la **probabilidad de crossover** ($PC=0.90$) y
- la **probabilidad de mutación** ($PM=0.001$).

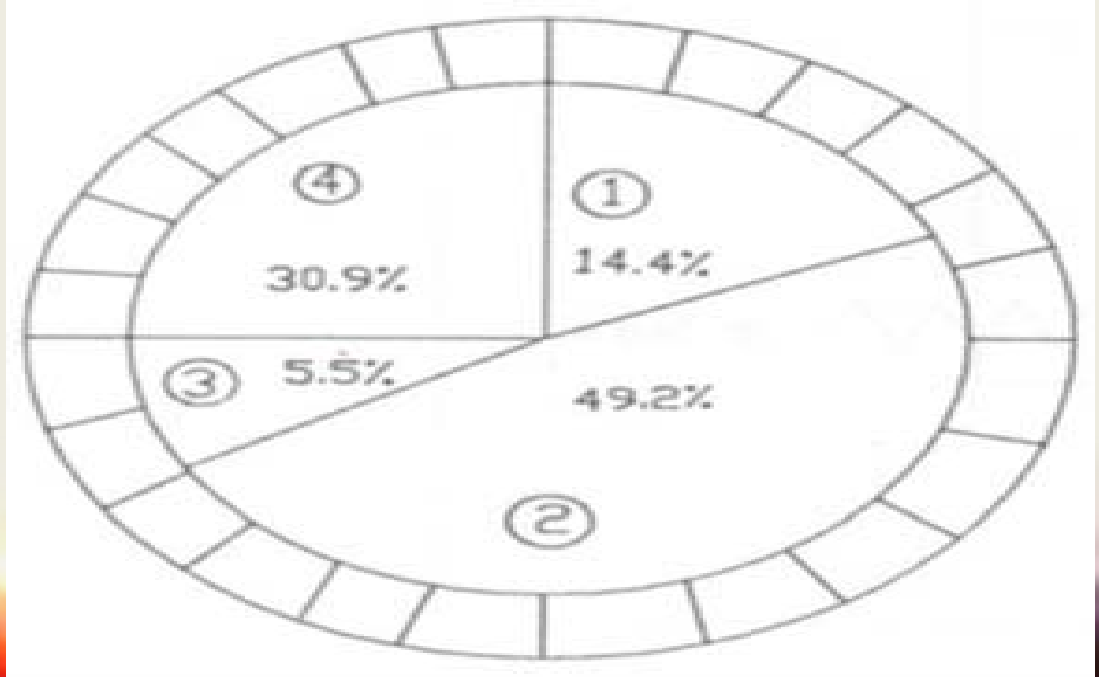
Luego se comienza a trabajar para obtener la siguiente población.

La primera fase es la selección, es decir, la extracción de cromosomas que jugarán el papel de padre con el objeto de obtener hijos para la nueva población.

Ejemplo: Resolución de un algoritmo genético de manera manual

Para ello usaremos, como operador genético, el **método de la ruleta**.


Para construirla, a cada cromosoma se le asigna un arco de circunferencia proporcional a su fitness.



Ejemplo: Resolución de un algoritmo genético de manera manual

Giramos, entonces, la ruleta 4 veces obteniendo los siguientes resultados: 1, 2, 2, 4.

Se toma el primer par (1,2), se consulta la probabilidad de crossover. Supongamos que en este caso la respuesta es Sí.



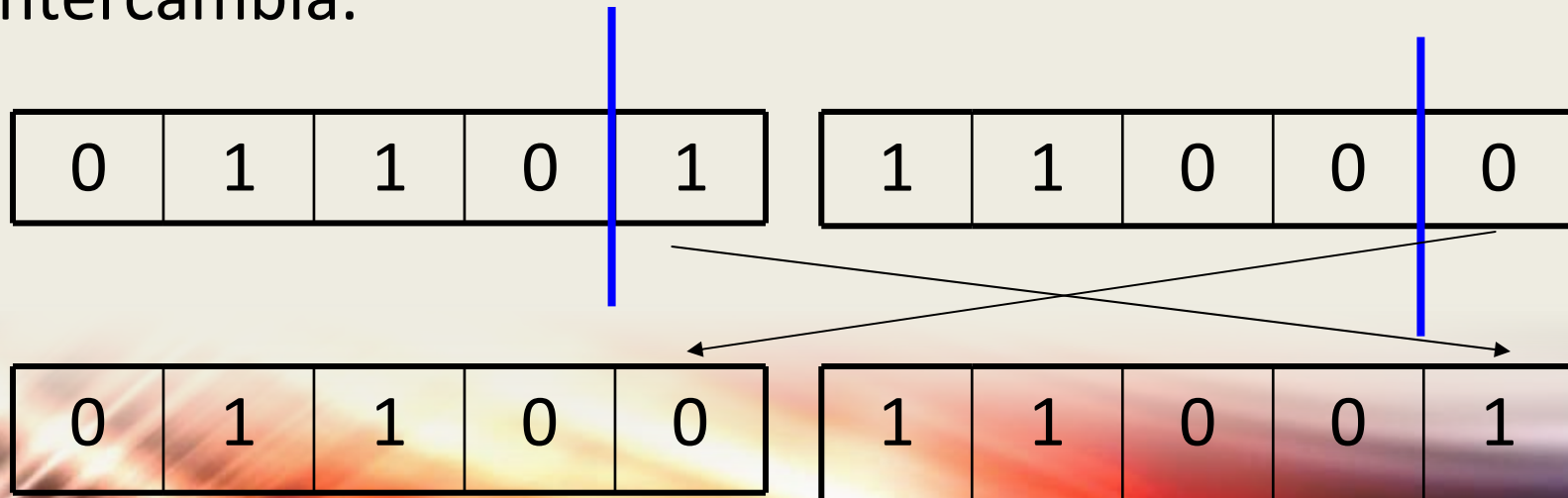
0	1	1	0	1
---	---	---	---	---

1	1	0	0	0
---	---	---	---	---

Para realizar el **crossover**, usaremos el operador genético “**crossover de un corte**”.

Consiste en elegir al azar el lugar en donde se cortarán ambos cromosomas padres: supongamos 4.

Entonces, ambos padres ceden los genes del 1 al 4, a los hijos, mientras que el quinto gen se intercambia.





Es decir: el primer hijo está formado por los 4 primeros genes del primer padre y el quinto gen del segundo padre, mientras que el segundo hijo está formado por los 4 primeros genes del segundo padre y el quinto gen del primer padre. Los hijos gestados son 01100 y 11001.

En cuanto a la probabilidad de mutación, asumimos que la respuesta en cada uno de los 4 casos es NO.

Si la respuesta hubiese sido afirmativa para alguno de los cromosomas, deberíamos haber cambiado el valor de un gen elegido al azar por otro mutado (en este caso 0 por 1 y 1 por 0)

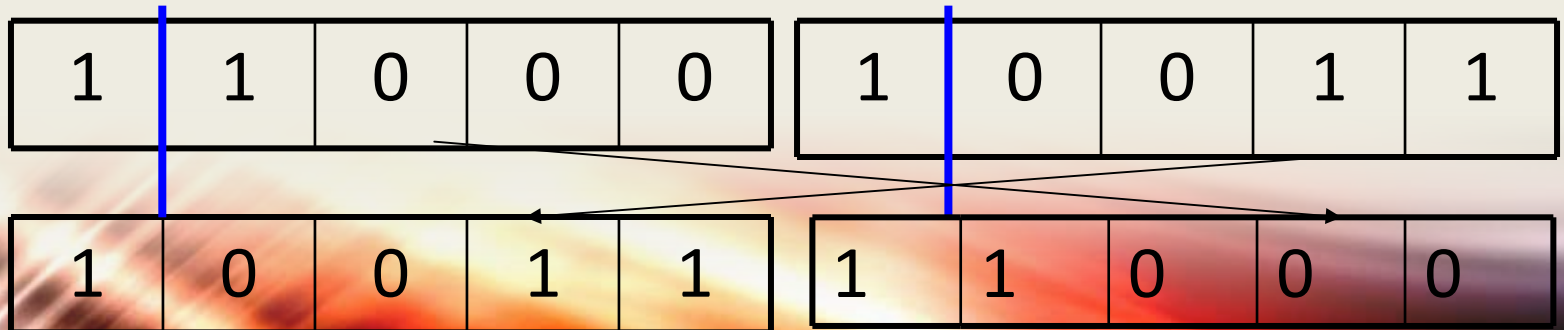


Se toma, ahora, el segundo par (2,4).

1	1	0	0	0
---	---	---	---	---

1	0	0	1	1
---	---	---	---	---

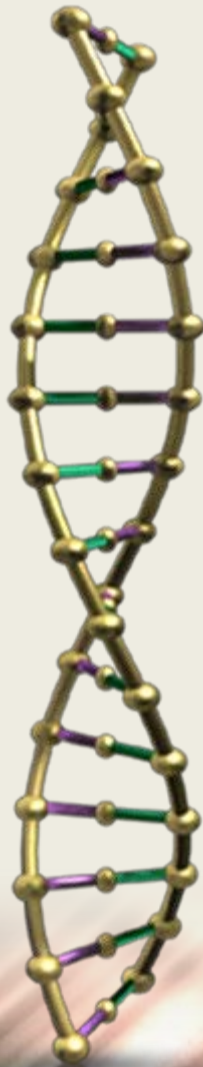
Supongamos que la probabilidad también es SÍ, y el corte se da en 2.





La nueva población queda:

Pobl	2	X	F obj.	Fitness
1	01100	12	144	
2	11001	25	625	
3	11000	24	576	
4	10011	19	361	
Suma			1706	
Promedio			427	
Máximo			625	



Pobl 1	X	F.obj.	Fitness
1 01101	13	169	0.14
2 11000	24	576	0.49
3 01000	8	64	0.06
4 10011	19	361	0.31
Suma		1170	1
Promedio		293	0.25
Máximo		576	0.49

Pobl 2	X	F obj.	Fitness
1 01100	12	144	
2 11001	25	625	
3 11000	24	576	
4 10011	19	361	
Suma		1706	
Promedio		427	
Máximo		625	

La idea de este ejemplo es observar como mejora la calidad genética de la población 2 con respecto a la 1.

Basta comparar los nuevos valores de las sumas, del promedio y el máximo.

Todo hace suponer que, continuando con este ciclo, las mejoras irían incrementándose paulatinamente

•Ejercicio

Hacer un programa que utilice un Algoritmo Genético Canónico para buscar un máximo de la función:

$$f(x) = (x/\text{coef})^2 \text{ en el dominio } [0, 2^{30} - 1]$$

donde $\text{coef} = 2^{30} - 1$

teniendo en cuenta los siguientes datos:

- Probabilidad de Crossover = 0,75
- Probabilidad de Mutación = 0,05
- Población Inicial: 10 individuos
- Ciclos del programa: 20
- Método de Selección: Ruleta
- Método de Crossover: 1 Punto
- Método de Mutación: invertida

El programa debe mostrar, finalmente, el Cromosoma correspondiente al valor máximo obtenido y gráficas en EXCEL, de Máx, Mín y Promedio de la función objetivo por cada generación.

Realizar comparaciones de las salidas corriendo el mismo programa 100 ciclos y luego 1000 ciclos.





¿Preguntas?