



**INSTITUTO POLITÉCNICO
NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO**



ALGORITMOS GENÉTICOS

PRÁCTICA 6 OPERADORES DE CRUZA 1

Profesora: Sandra Luz Morales Guitrón

Alumno: Alba Díaz Diego Samuel

Grupo: 3CM5

ÍNDICE DE CONTENIDO

Introducción	1
Contenido	1
Cruza de Un Punto	1
Cruza de Dos Puntos	1
Cruza Uniforme.....	2
Cruza Acentuada	2
Práctica 4.....	4
Descripción	4
Implementación de Cruza de Un Punto	4
Compilación y Ejecución.....	4
Implementación de Cruza de Dos Puntos	5
Compilación y Ejecución.....	5
Implementación de Cruza Uniforme	6
Compilación y Ejecución.....	6
Implementación de Cruza Acentuada	7
Compilación y Ejecución.....	7
Conclusión	8

Introducción

En algoritmos genéticos (AG), cruce o recombinación es un operador genético usado para combinar la información genética de dos padres para generar descendencia. Es una forma de generar nuevas soluciones desde una población existente, y es análogo a la cruce que ocurre durante la reproducción sexual biológica. Las nuevas soluciones generadas se suelen mutar antes de agregarse a la nueva población.

Mediante el desarrollo de esta práctica se pretende analizar e implementar cuatro operadores de cruce: cruce de un punto, cruce de dos puntos, cruce uniforme y cruce acentuada.

Contenido

Cruza de Un Punto

Es la más sencilla de las técnicas de cruce. Se cortan los cromosomas de los padres por un punto seleccionado aleatoriamente (punto de cruce) para generar dos segmentos diferenciados en cada uno de ellos: “la cabeza” y “la cola”. Se intercambian las colas entre los padres para generar los nuevos descendientes.

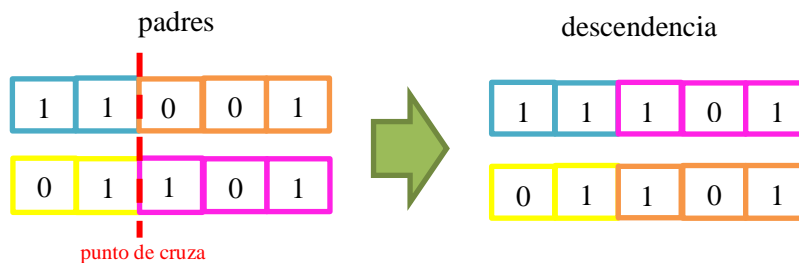


Ilustración 1. Cruza de un punto.

Cruza de Dos Puntos

Es una generalización de la cruce de un punto. Se eligen dos puntos de cruce de manera aleatoria para realizar dos cortes en los cromosomas de los padres. Los segmentos en medio de los puntos de cruce se intercambian entre los padres para generar descendencia.

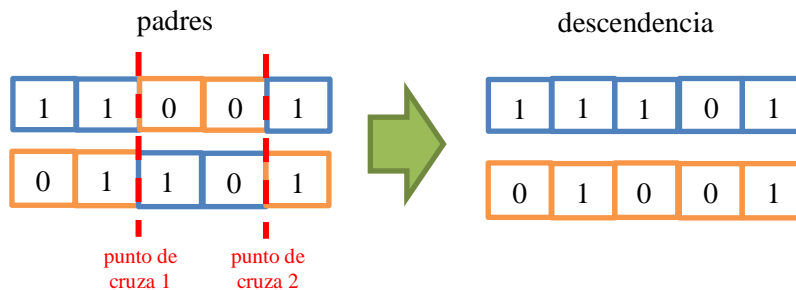


Ilustración 2. Cruza de dos puntos.

Cruza Uniforme

En la cruce uniforme, cada gen de la descendencia es elegido independientemente de alguno de los padres de acuerdo a una distribución dada. La cruce uniforme selecciona genes individuales y no segmentos de genes.

Aunque se puede implementar de diversas maneras, la técnica implica la generación de una máscara de cruce con valores binarios. Si en una de las posiciones de la máscara hay un 1, el gen situado en esa posición en uno de los descendientes se copia del primer padre. Si por el contrario hay un 0 el gen se copia del segundo padre. Para producir el segundo descendiente se intercambian los papeles de los padres, o bien se intercambia la interpretación de los 1's y 0's de la máscara de cruce.

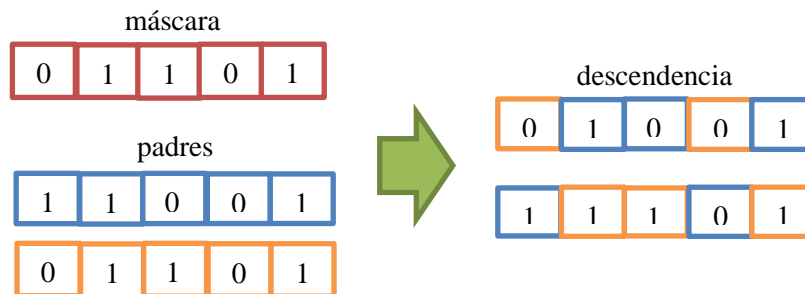


Ilustración 3. Cruza uniforme.

Cruza Acentuada

Es un intento por implementar un mecanismo de auto-adaptación para la generación de patrones favorables para la cruce.

La idea es adjuntar a cada individuo en la población una segunda cadena, una “plantilla de cruce”, que tendrá un 1 en cada posición donde la cruce se realizará y un 0 donde la cruce no se realizará. Por ejemplo, *10011:01010* (donde el cromosoma es primero y la plantilla de cruce esta enseguida de “:”). Asimismo, se pueden usar signos de admiración para facilitar la escritura de la cadena, podemos escribir el ejemplo anterior como *10!01!1*.

El algoritmo es el siguiente:

1. Establecer padre origen como primer padre.
2. Copiar los genes de padre origen hacia primer hijo de uno en uno.
3. En el momento en que se encuentre un signo de admiración en cualquiera de los padres, se invierte la procedencia de los genes, se invierte el padre origen. Cuando esto ocurre, el signo de admiración también se copia si pertenece al padre origen antes de la inversión.
4. Para obtener segundo hijo se repite el proceso cambiando los roles de los padres, es decir, al inicio se establece el padre origen como el segundo padre.

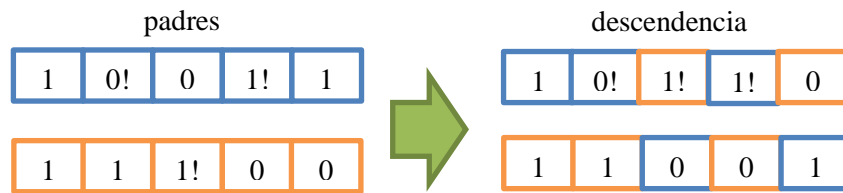


Ilustración 4. Cruza acentuada.

El operador de mutación actúa sobre el cromosoma y la plantilla de cruza. Únicamente se utiliza la solución candidata (cromosoma) para determinar la aptitud, pero se espera que los operadores de selección, cruza y mutación no solo encuentren buenas soluciones sino también co-evolucionen buenas plantillas de selección.

Práctica 4

Descripción

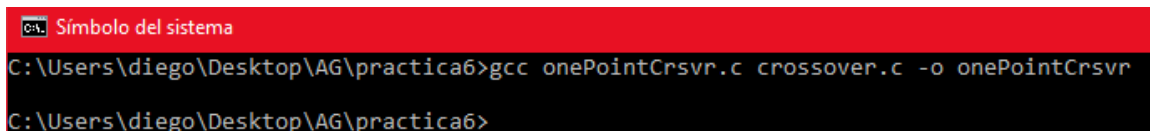
Programar los operadores de cruce descritos en esta práctica, sin importar el tamaño del cromosoma ni de la población.

Implementación de Cruza de Un Punto

Compilación y Ejecución

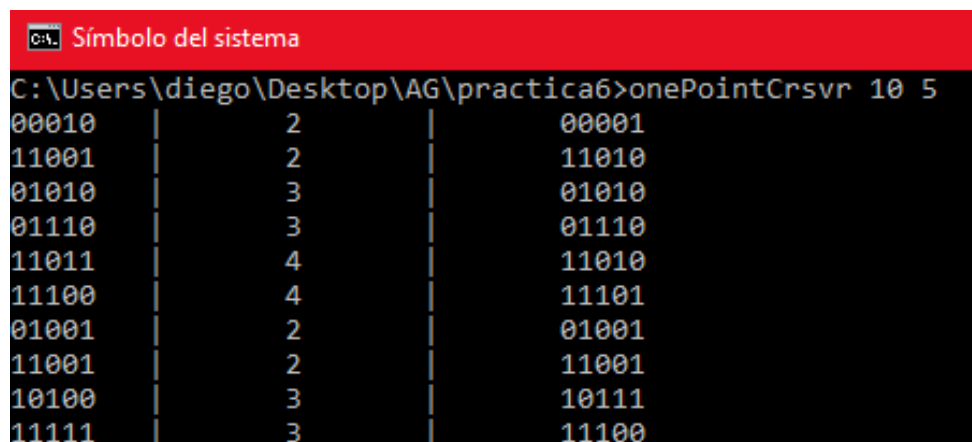
En la *Figura 1* y *Figura 2* se anexan capturas de pantalla con la compilación y ejecución del código de programa desarrollado para el método de cruce de un punto. La ejecución se realiza para una población con tamaño igual a 10 y la longitud del cromosoma es igual a 5.

En la *Figura 2* se resumen los resultados obtenidos en 3 columnas. En la primera columna se observan los padres generados de forma aleatoria. La segunda columna contiene el punto de cruce generado también de manera aleatoria. Y en la tercera columna se observa la descendencia obtenida mediante el método de cruce implementado.



```
C:\Users\diego\Desktop\AG\practica6>gcc onePointCrsvr.c crossover.c -o onePointCrsvr
C:\Users\diego\Desktop\AG\practica6>
```

Figura 1. Compilación - cruce de un punto.



```
C:\Users\diego\Desktop\AG\practica6>onePointCrsvr 10 5
00010 |      2 |      00001
11001 |      2 |      11010
01010 |      3 |      01010
01110 |      3 |      01110
11011 |      4 |      11010
11100 |      4 |      11101
01001 |      2 |      01001
11001 |      2 |      11001
10100 |      3 |      10111
11111 |      3 |      11100
```

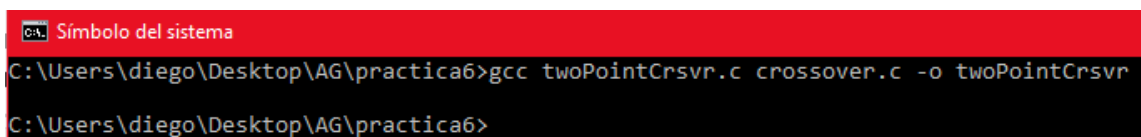
Figura 2. Ejecución - cruce de un punto.

Implementación de Cruza de Dos Puntos

Compilación y Ejecución

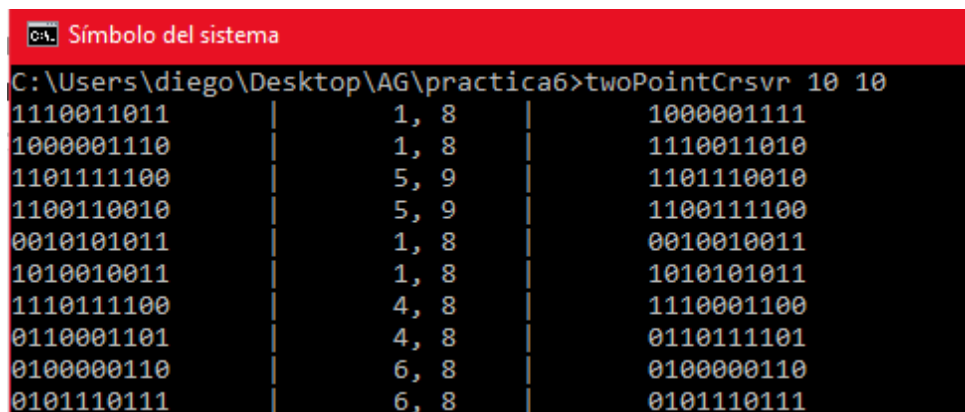
En la *Figura 3* y *Figura 4* se anexan capturas de pantalla con la compilación y ejecución del código de programa desarrollado para el método de cruce de dos puntos. La ejecución se realiza para una población con tamaño igual a 10 y la longitud del cromosoma es igual a 10.

En la *Figura 4* se resumen los resultados obtenidos en 3 columnas. En la primera columna se observan los padres generados de forma aleatoria. La segunda columna contiene los dos puntos de cruce generados también de manera aleatoria. Y en la tercera columna se observa la descendencia obtenida mediante el método de cruce implementado.



```
C:\Users\diego\Desktop\AG\practica6>gcc twoPointCrsvr.c crossover.c -o twoPointCrsvr
C:\Users\diego\Desktop\AG\practica6>
```

Figura 3. Compilación - cruce de dos puntos.



```
C:\Users\diego\Desktop\AG\practica6>twoPointCrsvr 10 10
1110011011 |          1, 8 |      1000001111
1000001110 |          1, 8 |      1110011010
1101111100 |          5, 9 |      1101110010
1100110010 |          5, 9 |      1100111100
0010101011 |          1, 8 |      0010010011
1010010011 |          1, 8 |      1010101011
1110111100 |          4, 8 |      1110001100
0110001101 |          4, 8 |      0110111101
0100000110 |          6, 8 |      0100000110
0101110111 |          6, 8 |      0101110111
```

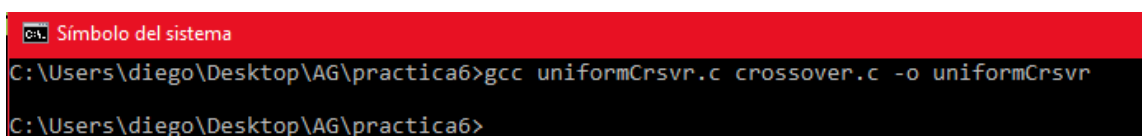
Figura 4. Ejecución - cruce de dos puntos.

Implementación de Cruza Uniforme

Compilación y Ejecución

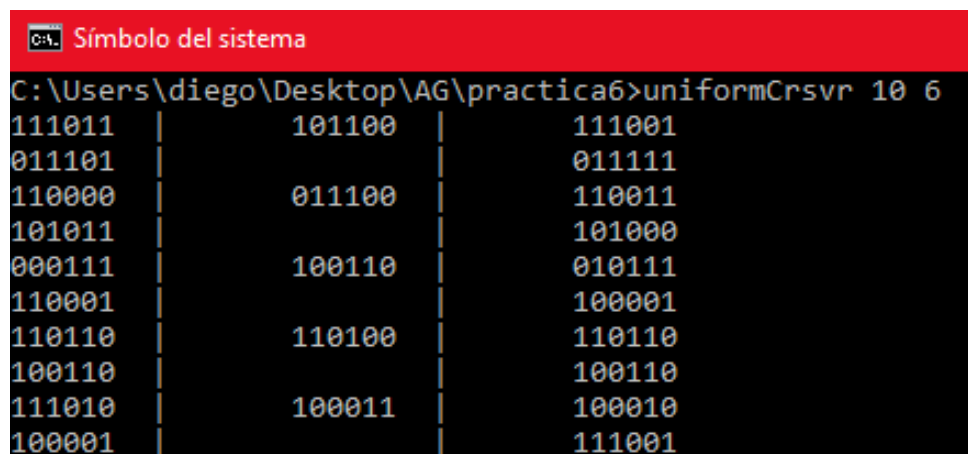
En la *Figura 5* y *Figura 6* se anexan capturas de pantalla con la compilación y ejecución del código de programa desarrollado para el método de cruce uniforme. La ejecución se realiza para una población con tamaño igual a 10 y la longitud del cromosoma es igual a 6.

En la *Figura 6* se resumen los resultados obtenidos en 3 columnas. En la primera columna se observan los padres generados de forma aleatoria. La segunda columna contiene la plantilla de cruce generada también de forma aleatoria. Y en la tercera columna se observa la descendencia obtenida mediante el método de cruce implementado.



```
C:\Users\diego\Desktop\AG\practica6>gcc uniformCrsvr.c crossover.c -o uniformCrsvr
C:\Users\diego\Desktop\AG\practica6>
```

Figura 5. Compilación - cruce uniforme.



```
C:\Users\diego\Desktop\AG\practica6>uniformCrsvr 10 6
111011 | 101100 | 111001
011101 | 011100 | 011111
110000 | 101100 | 110011
101011 | 100110 | 101000
000111 | 110100 | 010111
110001 | 100110 | 100001
110110 | 100011 | 110110
100110 | 111001 | 100110
111010 | 100011 | 100010
100001 | 111001 | 111001
```

Figura 6. Ejecución - cruce uniforme.

Implementación de Cruza Acentuada

Compilación y Ejecución

En la *Figura 7* y *Figura 8* se anexan capturas de pantalla con la compilación y ejecución del código de programa desarrollado para el método de cruce acentuada. La ejecución se realiza para una población con tamaño igual a 10 y la longitud del cromosoma es igual a 8.

En la *Figura 8* se resumen los resultados obtenidos en 2 columnas. En la primera columna se observan los padres generados de forma aleatoria, la plantilla de cruce binaria de cada padre (generada también de forma aleatoria) se adjunta enseguida de “:”. La segunda columna contiene la descendencia obtenida, y al igual que los padres se adjunta la plantilla de cruce enseguida de “:”.

```
CA Símbolo del sistema
C:\Users\diego\Desktop\AG\practica6>gcc accentuatedCrsvr.c crossover.c -o accentuatedCrsvr
C:\Users\diego\Desktop\AG\practica6>
```

Figura 7. Compilación - cruce acentuada.

```
CA Símbolo del sistema
C:\Users\diego\Desktop\AG\practica6>accentuatedCrsvr 10 8
11010111:00010100      |      11010101:00000100
00010001:00100000      |      00010011:00110000
10010110:00010001      |      10000100:00000000
00100000:00100100      |      00110010:00110101
01011010:01000000      |      01111010:01100000
11110000:01100000      |      11010000:01000000
11111100:10010010      |      10111110:10110000
10101111:10100001      |      11101101:10000011
01011100:10000000      |      00011010:11000010
00010011:01001010      |      01010101:00001000
```

Figura 8. Ejecución - cruce acentuada.

Conclusión

A través de esta práctica se implementaron 4 métodos de cruce diferentes.

La cruce de un punto consiste en dividir los cromosomas de los padres en algún punto dado e intercambiar los segmentos obtenidos para generar la descendencia, es el método más fácil de aplicar, sin embargo, no es muy usado actualmente, dada una de las razones el no poder generar ciertos esquemas de descendencia mediante este método.

La cruce de dos puntos es similar a la cruce de un punto, pero en este caso se utilizan dos puntos de cruce para obtener los segmentos a intercambiar y generar descendencia. En general se acepta que la cruce de dos puntos es mejor que la cruce de un punto.

La cruce uniforme es una cruce de n puntos. En general este método de cruce implica la generación de una máscara o plantilla de cruce con valores binarios. Donde un 1 implica copiar el gen del primer padre al primer hijo o descendiente, y un 0 implica copiar el gen del segundo padre. Y para la obtención del segundo hijo se realiza lo contrario o se invierten los roles de los padres. Se recomienda que la descendencia contenga la mitad de genes de un padre y la otra mitad del otro padre.

Finalmente, en la cruce acentuada se anexa al cromosoma una cadena binaria extra (plantilla de cruce) donde se indica la localización de los puntos de cruce, de manera que al aplicar el operador de cruce la plantilla de cruce de la descendencia se obtiene en base a la plantilla de los padres. La idea principal es permitir al AG manipular la cadena extra para generar buenos bloques constructores.