

ALGORITMOS GENÉTICOS – Un ejemplo de uso

Un Ejemplo de Uso

Con la finalidad de aclarar mejor los conceptos cubiertos previamente, presentaremos ahora una sencilla aplicación del algoritmo genético a un problema de optimización:

Un grupo de financieros mexicanos ha resuelto invertir 10 millones de pesos en la nueva marca de vino "Carta Nueva". Así pues, en 4 ciudades de las principales de México se decide iniciar una vigorosa campaña comercial:

México en el centro, Monterrey en el noroeste, Guadalajara en el occidente y Veracruz en el oriente. A esas 4 ciudades van a corresponder las zonas comerciales I, II, III y IV. Un estudio de mercado ha sido realizado en cada una de las zonas citadas y han sido establecidas curvas de ganancias medias en función de las inversiones totales (almacenes, tiendas de venta, representantes, publicidad, etc.) Estos datos se ilustran en la Tabla 2 y en la Figura 5.

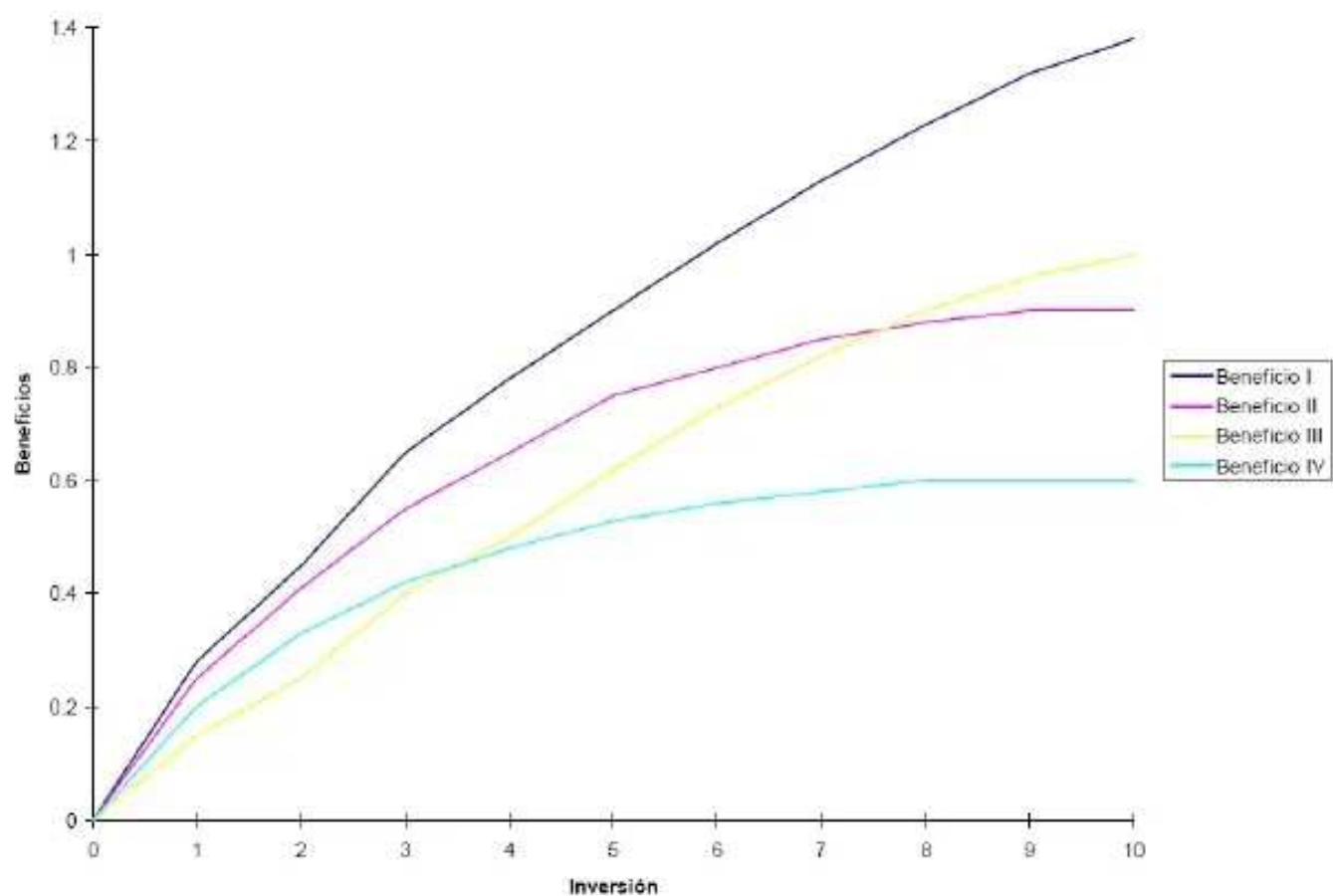
Para simplificar los cálculos, supondremos que las asignaciones de créditos o de inversiones deben hacerse por unidades de 1 millón de pesos. La pregunta es: ¿en dónde se deben de asignar los 10 millones de pesos de los que se dispone para que la ganancia total sea máxima?

1) Representación : Lo primero que necesitamos determinar para poder aplicar el algoritmo genético, es cuál será el esquema a utilizarse para representar las posibles soluciones del problema. En este caso necesitamos 4 bits ($2^4 = 16$) para representar cada solución, porque cada una admite 11 valores posibles (de 0 a 10). Como existen 4 valores independientes (uno por cada zona de estudio), se requieren entonces 16 bits (4×4) por cada cromosoma. De tal forma, una cadena representativa de un cromosoma será como se muestra en la Figura 4. Es importante hacer notar que se requiere una función de codificación (i.e., que transforme el valor de la inversión a binario) y una de decodificación (i.e., que realice el proceso inverso). Debido a que en este caso los 4 bits utilizados para representar una solución pueden producir más valores de los que se necesitan, se usará una función de ajuste que haga que los resultados producidos siempre se encuentren en el rango válido.

| Inversión (en millones) | Beneficio I | Beneficio II | Beneficio III | Beneficio IV |
|----------------------------|-------------|--------------|---------------|--------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0.28 | 0.25 | 0.15 | 0.20 |
| 2 | 0.45 | 0.41 | 0.25 | 0.33 |
| 3 | 0.65 | 0.55 | 0.40 | 0.42 |
| 4 | 0.78 | 0.65 | 0.50 | 0.48 |
| 5 | 0.90 | 0.75 | 0.62 | 0.53 |
| 6 | 1.02 | 0.80 | 0.73 | 0.56 |
| 7 | 1.13 | 0.85 | 0.82 | 0.58 |
| 8 | 1.23 | 0.88 | 0.90 | 0.60 |
| 9 | 1.32 | 0.90 | 0.96 | 0.60 |
| 10 | 1.38 | 0.90 | 1.00 | 0.60 |

Tabla 2 : Datos obtenidos con la investigación de mercado en cada una de las regiones en estudio.

ALGORITMOS GENÉTICOS – Un ejemplo de uso



2) **Función de Aptitud** : Dado que el objetivo es obtener las inversiones que sumen 10, y que tengan un beneficio máximo, podemos usar la siguiente función de aptitud penalizada:

$$F(x) = (c1+ c2 + c3 + c4) / 500 * v +1$$

Donde c1, c2, c3 y c4 son las ganancias por zona, que se calculan de acuerdo a los valores de la Tabla 2, y v es el valor absoluto de la diferencia entre la suma obtenida y 10. Nótese que cuando no se viole ninguna restricción (i.e., cuando la suma de inversiones sea exactamente la función de aptitud no será "castigada").

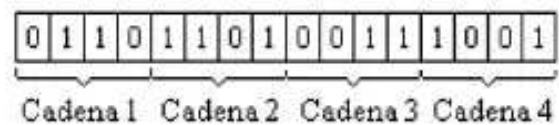


Figura 4 : Cadena representativa de un cromosoma de los utilizados en nuestro ejemplo de optimización. Las cadenas 1, 2, 3 y 4 corresponden a las cantidades invertidas en las zonas económicas respectivas.

3) **Operadores** : Se usará una cruza de 2 puntos, la cual se efectúa de la forma que se indica en la Figura 3. La probabilidad que se dará a la misma será del 80%. En cuanto a la mutación, se le asignará una probabilidad baja, tal y como sugiere Goldberg [4], por lo que será del orden del 1%.

El tamaño de población manejado para este ejemplo será de 50 cromosomas, y se correrá el algoritmo genético durante 20 generaciones.

ALGORITMOS GENÉTICOS – Un ejemplo de uso

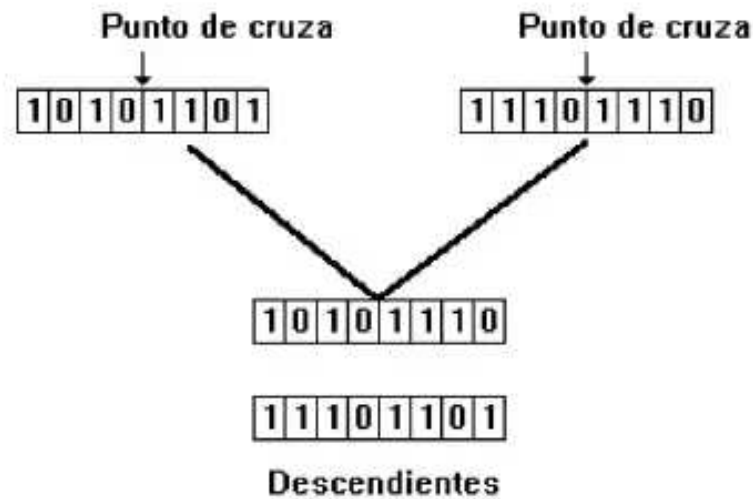


Figura 2 : Uso de un solo punto de cruce entre 2 individuos. Observe que cada pareja de cromosomas da origen a 2 descendientes para la siguiente generación. El punto de cruce puede ser cualquiera de los 2 extremos de la cadena, en cuyo caso no se realiza la cruce.

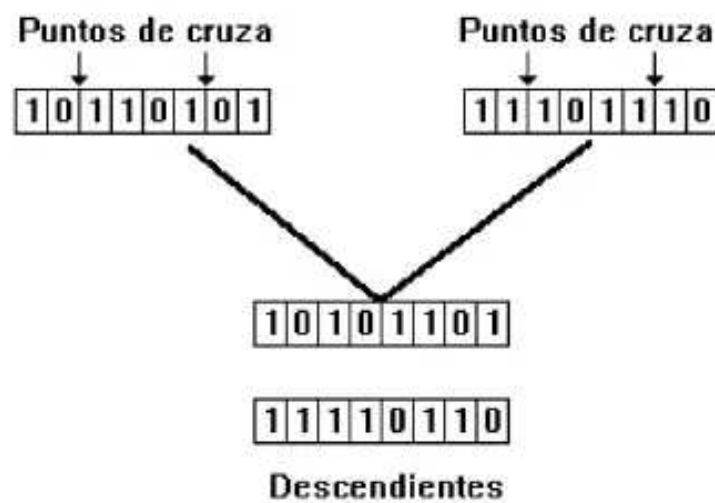


Figura 3 : Uso de 2 puntos de cruce entre 2 individuos. Note como en este caso se mantienen los genes de los extremos, y se intercambian los del centro. También aquí existe la posibilidad de que uno o ambos puntos de cruce se encuentren en los extremos de la cadena, en cuyo caso se hará una cruce usando un solo punto, o ninguna cruce, según corresponda.

4) Resultados : El resultado obtenido en una corrida típica es de \$1.81 (en millones de pesos), correspondiente a los valores de $C1=4$ millones, $C2=3$ millones, $C3=1$ millón y $C4=2$ millones. Esta es la solución óptima, la cual se obtuvo originalmente mediante programación dinámica [13]. El tiempo que le tomó al algoritmo genético encontrar este valor fue de sólo 13 segundos³. Debe hacerse notar que, en este caso, si deseáramos analizar inversiones que sumen otra cantidad, y en unidades menores al millón, el algoritmo genético tendría que modificarse de manera mínima, mientras que la programación dinámica requeriría una cantidad tal de trabajo que prácticamente se volvería inoperante.

Aunque éste es sólo un sencillo ejemplo del uso del algoritmo genético para resolver problemas de optimización con restricciones, puede alcanzarse a percibirse el poder de la técnica en comparación con los métodos tradicionales de búsqueda.