



Universidad Simón Bolívar

CI-5652 – Diseño de Algoritmos 2

Trimestre Abril – Julio 2024

Estudiante: Roberto Gamboa, 16-10394.

Tarea 4

1.

a)

Para representar el genotipo de los individuos se utilizará una codificación basada en permutaciones. Cada individuo en la población tendrá un genotipo que representa un orden específico de ciudades a visitar. Por ejemplo, si tenemos N ciudades, un genotipo podría ser una lista de N números, donde cada número representa el índice de una ciudad en el recorrido.

b)

Como operador de recombinación respetuoso se propone el cruce de un punto, donde se selecciona un punto de corte aleatorio en los genotipos de los padres y combina las partes antes y después de ese punto para crear descendientes. Este operador es respetuoso ya que dadas las características de la recombinación, siempre preserva todas las ciudades comunes entre ambos padres.

c)

Como operador de recombinación surtido se propone una modificación del cruce uniforme, donde se cruzan dos padres y donde por cada uno de los n elementos que tendrá el hijo, se selecciona un elemento al azar de cada padre para ser agregado al descendiente. En base a un valor aleatorio que se genera, si este es mayor a algún valor predefinido, se copia el elemento del padre 1, o del padre 2 en caso contrario. Como los elementos a copiar se escogen de manera aleatoria, se puede obtener cualquier combinación de los elementos de los padres en el descendiente, y por ende el operador es surtido. En caso de conflictos, es

decir, que el elemento a copiar ya se encuentre en el descendiente, se escoge el elemento del otro padre.

d)

Como operador de recombinación transmisor se propone la recombinaciones parcialmente mapeada (PMX), donde se cruzan dos padres y se generan dos descendientes. Dicho operador es transmisor ya que preserva la relación entre las ciudades en los padres y todos los elementos de ambos hijos provienen de alguno de los padres.

e)

Se adapta el operador de cruce de un punto para realizar una recombinación dinástica óptima. Al momento de realizar la recombinación, se probará seleccionando como punto de corte todas las $n-1$ posibilidades y se almacenaran los descendientes resultantes por cada recombinación realizada. Luego de obtener todos los posibles descendientes, se calcula la aptitud de cada uno y aquella pareja de descendientes con mayor aptitud será elegida.

El proceso antes mencionado explora $O(n)$ soluciones, ya que existen $n-1$ posibles puntos de corte para un conjunto de n elementos. El proceso toma tiempo $O(n^2)$, ya que primero debe generar todos los posibles descendiente y luego recorrerlos para calcular la aptitud de los mismos.

2.

Sea F:

$$F = (x_1 \vee x_2) \wedge (\neg x_2 \vee x_4 \vee x_5) \wedge (\neg x_2 \vee x_3) \wedge (\neg x_4 \vee \neg x_5)$$

Y dos asignaciones de variables:

$$S_1 = \{x_1 = 1, x_2 = 1, x_3 = 0, x_4 = 1, x_5 = 1\}$$

$$S_2 = \{x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 1, x_4 = 0, x_5 = 0\}$$

Como operador de vecindad se utiliza la negación del valor de una variable en la asignación. Para medir la distancia entre las asignaciones, se determina cuantas variables tienen valores diferentes entre ambas. Por ejemplo, entre las asignaciones $\{x_1 = 1, x_2 = 0, x_3 = 1\}$ y $\{x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 1\}$, la distancia es de 1 ya que solo el valor de x_1 es diferente.

Con las dos asignaciones S_1 y S_2 se nota lo siguiente:

- Con la asignación S_1 se satisfacen las cláusulas C_1 y C_2
- Con la asignación S_2 se satisfacen las cláusulas C_2 , C_3 y C_4

Una asignación óptima para F es $S^* = \{x_1 = 1, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 0, x_5 = 1\}$ ya que se satisfacen todas las cláusulas

Aplicando re-enlazado de caminos partiendo desde S_1 :

- Se invierte el valor de x_2 , quedando $S' = \{x_1 = 1, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 1, x_5 = 1\}$
- Se invierte el valor de x_4 , quedando $S^* = \{x_1 = 1, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 0, x_5 = 1\}$

Se logra llegar a una asignación óptima partiendo desde dos soluciones no optimas mediante el re-enlazado de caminos.

3.

Sean $X = 3$, $Y = 9$ y $Z = 4$, y $a = r_1 = r_2 = 1$, se inicializan las partículas de la siguiente manera:

Iteración 0

P1

- Posición = (0, 4)
- Velocidad = (0, 2.5)
- $x_1^* = (0, 4)$; valor = 16 calculado como $0^2 + 4^2 - 10(\cos 2\pi 0 + \cos 2\pi 4) + 20 = 16$

P2

- Posición = (10, 0)
- Velocidad = (2.5, 0)
- $x_2^* = (10, 0)$; valor = 100

P3

- Posición = (0, -4)
- Velocidad = (0, 2.5)
- $x_3^* = (0, -4)$; valor = 16

P4

- Posición = (-10, 0)
- Velocidad = (2.5, 0)
- $x_4^* = (-10, 0)$; valor = 100

$$x^g = x_2^* = (10, 0)$$

Se mostrarán los cálculos de las primeras dos iteraciones, el resto de cálculos se realizan con un algoritmo, que se encuentran junto con el GIF correspondiente a la evolución de las partículas en el siguiente enlace:

<https://github.com/rcgamboan/CI5652-tarea4>

Iteración 1

Utilizando las formulas

$$v_i(t+1) = v_i(t) + ar_1(x_i^*(t) - x_i(t)) + ar_2(x^g(t) - x_i(t))$$

$$x_i(t+1) = x_i(t) + v_i(t+1)$$

$$ar_1 = 0.5 ; ar_2 = 0.5$$

P1

- Velocidad = $v_1(1) = (0,2.5) + 0.5((0,4) - (0,4)) + 0.5((10,0) - (0,4)) = (0,2.5) + 0.5(10, -4) = (5,0.5)$
- Posición = $x_1(1) = (0,4) + (5,0.5) = (5,4.5)$
- $x_1^* = (5,4.5)$; valor = 65.25

P2

- Velocidad = $v_2(1) = (2.5,0) + 0.5((10,0) - (10,0)) + 0.5((10,0) - (10,0)) = (2.5,0)$
- Posición = $x_2(1) = (10,0) + (2.5,0) = (12.5,0)$
- $x_2^* = (12.5,0)$; valor = 176,25

P3

- Velocidad = $v_3(1) = (0,2.5) + 0.5((0, -4) - (0, -4)) + 0.5((10,0) - (0, -4)) = (2.5,0) = (0,2.5) + (5,2) = (5,4.5)$
- Posición = $x_3(1) = (0, -4) + (5,4.5) = (5,0.5)$
- $x_3^* = (10,2.5)$; valor = 126,25

P4

- Velocidad = $v_4(1) = (2.5,0) + 0.5((-10,0) - (-10,0)) + 0.5((10,0) - (-10,0)) = (2.5,0) + (10,0) = (12.5,0)$
- Posición = $x_4(1) = (-10,0) + (12.5,0) = (2.5,0)$
- $x_4^* = (-10,0)$

$$x^g = x_2^* = (12.5,0)$$

Iteración 2

P1

- Velocidad = $v_1(2) = (8.75, -1.75)$
- Posición = $x_1(2) = (5, 4.5) + (8.75, -1.75) = (13.75, 2.75)$
- $x_1^* = (13.75, 2.75)$; valor = 216.625

P2

- Velocidad = $(2.5, 0)$
- Posición = $(15, 0)$
- $x_2^* = (15, 0)$; valor = 225

P3

- Velocidad = $(8.75, 4.25)$
- Posición = $(13.75, 4.75)$
- $x_3^* = (13.75, 4.75)$; valor = 231.625

P4

- Velocidad = $(11.25, 0)$
- Posición = $(13.75, 0)$
- $x_4^* = (13.75, 0)$; valor = 199.06

$$x^g = x_3^* = (13.75, 4.75)$$