

Computación Bioinspirada

Dr. Edward Hinojosa Cárdenas
ehinojosa@unsa.edu.pe

Evolución Diferencial

- El algoritmo DE (Differential Evolution) es un algoritmo de optimización estocástico introducido por Storn y Price.
- R. Storn and K. Price. Differential evolution - a simple and efficient heuristic for global optimization over continuous spaces. J. of Global Optimization, 11(4):341–359, Dec. 1997.

Evolución Diferencial

- La Evolución Diferencial nació de la idea de utilizar un vector de diferencias para modificar un vector de la población.
- Su funcionamiento es similar a los AG, pero con los operadores invertidos. En los AG primero se ejecuta el cruzamiento y después la mutación, en la ED el proceso es inverso, es decir, primero se realiza la mutación y después el cruzamiento.
- Después de ambos, se realiza la selección.

Evolución Diferencial

```
 $P \leftarrow \text{generate\_pop}(n,d)$   
 $fit \leftarrow \text{evaluate\_}(P)$   
while (Stop Criteria is FALSE) do  
  for  $i = 1$  to  $\#pop\_size$  do  
     $idx \leftarrow \text{select\_indiv}(3)$   
     $v \leftarrow P_{idx_3} + F * (Pop_{idx_1} - Pop_{idx_2})$   
    for  $j = 1$  to  $dimension$  do  
       $nj = \text{rand}()$   
      if ( $nj < CR$ ) then  
         $pop'_j \leftarrow v_j$   
      else  
         $pop'_j \leftarrow pop_{ij}$   
      end  
    end  
     $fit'_i \leftarrow \text{evaluate\_}(P_i)$   
    if  $fit'_i < fit_i$  then  
       $pop_i \leftarrow pop'_i$   
       $fit_i \leftarrow fit'_i$   
    end  
  end  
end  
end
```

Evolución Diferencial

- Debemos definir los siguientes parámetros:
 - *dimension*: número de dimensiones (tamaño del cromosoma)
 - *#pop_size*: Tamaño de la población
 - F: Peso aplicado al vector de diferencias (constante de mutación)
 - CR: Constante de cruzamiento
 - *Stop Criteria*: Puede ser cantidad de iteraciones

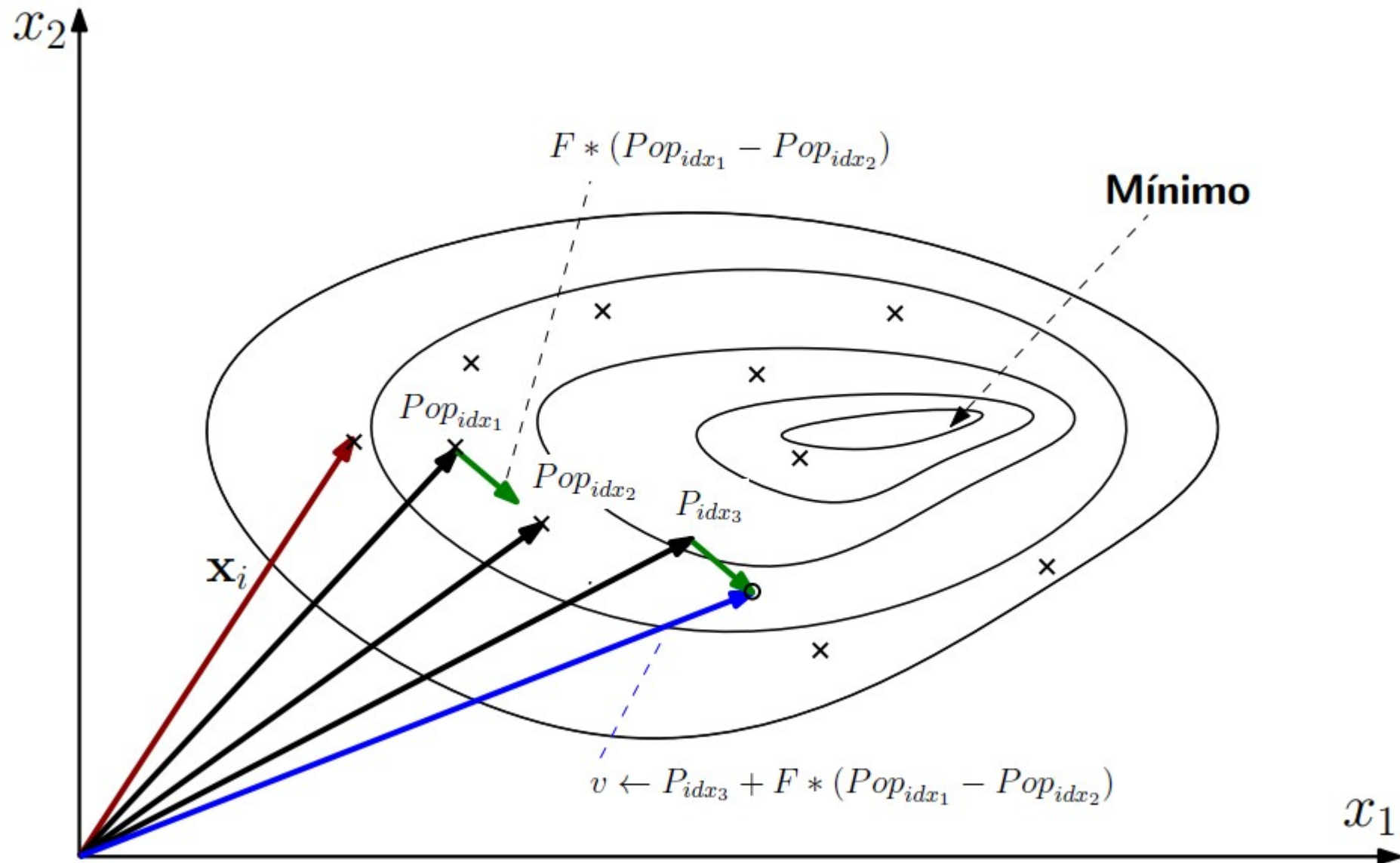
Evolución Diferencial: Mutación

- Un vector mutado se obtiene adicionando la diferencia ponderada entre dos vectores de la población a otro vector.

$$v \leftarrow P_{idx_3} + F * (Pop_{idx_1} - Pop_{idx_2})$$

- F es un coeficiente en el intervalo $F \in [0, 2]$ que sirve como un control de amplificación de la variación diferencial.

Evolución Diferencial: Mutación



Evolución Diferencial: Mutación - Ejemplo

1. Escoja un vector "target".

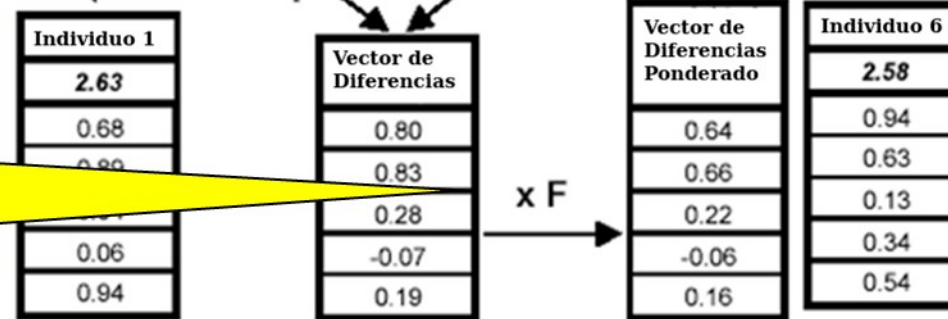
2. Aleatoriamente escoja dos vectores.

3. Aleatoriamente escoja un vector para la mutación.

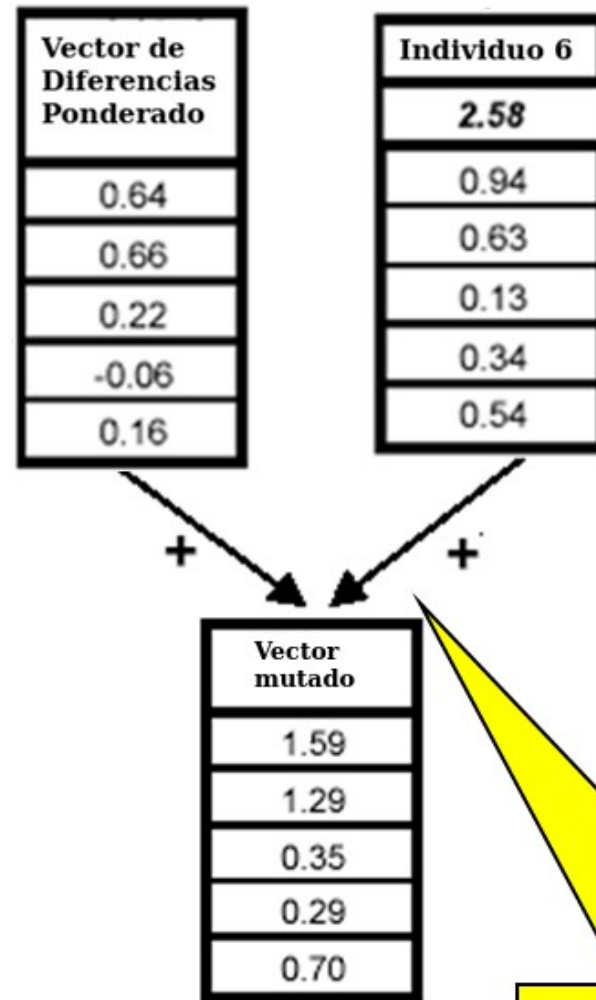
Individuo 1	Individuo 2	Individuo 3	Individuo 4	Individuo 5	Individuo 6
2.63	3.60	1.29	1.58	2.77	2.58
0.68	0.92	0.22	0.12	0.40	0.94
0.89	0.92	0.14	0.09	0.81	0.63
0.04	0.33	0.40	0.05	0.83	0.13
0.06	0.58	0.34	0.66	0.12	0.34
0.94	0.86	0.20	0.66	0.60	0.54

Población Actual

4. Realice la diferencia y aplique la constante de mutación.



Evolución Diferencial: Mutación - Ejemplo



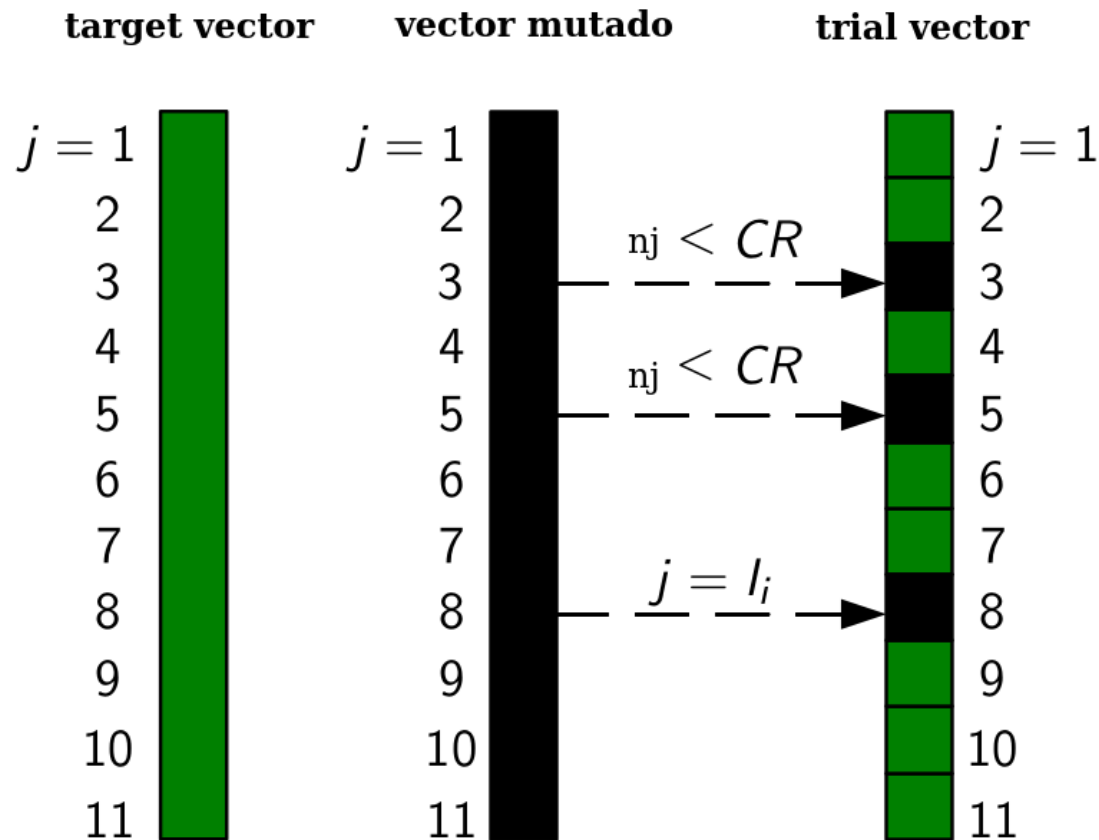
5. Mutación.

Evolución Diferencial: Cruzamiento

- Se realiza con la finalidad de aumentar la diversidad de los vectores mutados.
- El resultado del cruzamiento entre el “target vector” y el vector mutado es denominado “trial vector”, y es obtenido de la siguiente manera:

```
for  $j = 1$  to  $dimension$  do  
   $n_j = \text{rand}()$   
  if  $(n_j < CR)$  then  
     $pop' \leftarrow v_j$   
  else  
     $pop' \leftarrow pop_{ij}$   
  end  
end
```

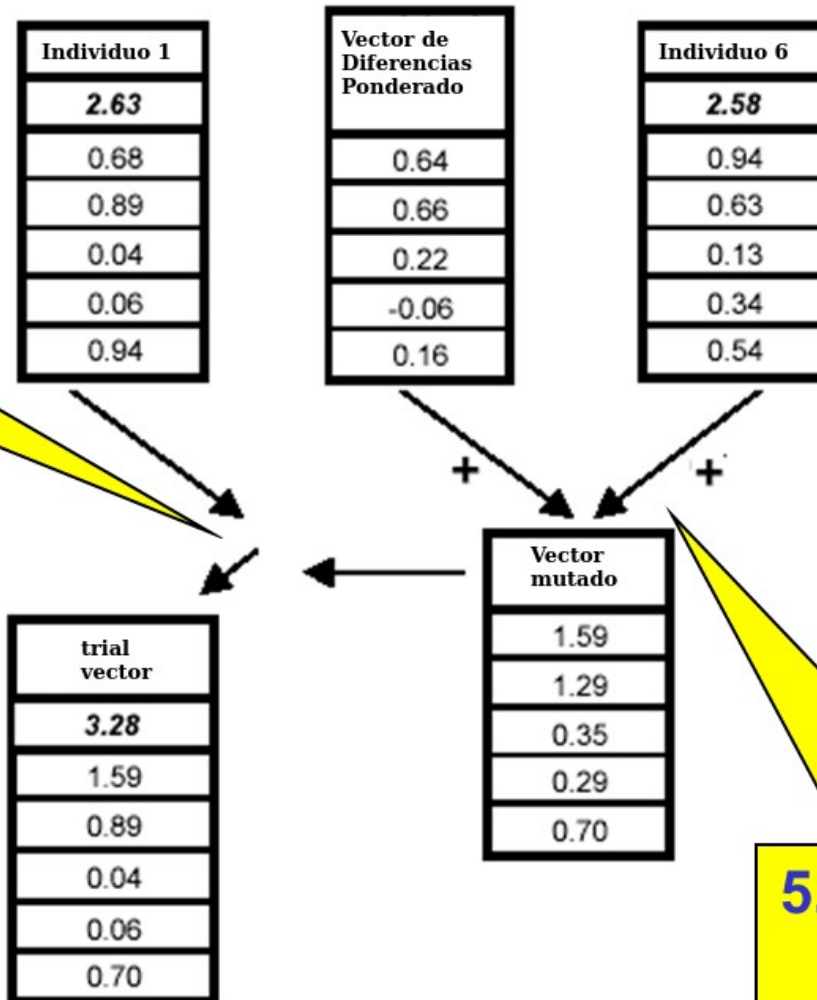
Evolución Diferencial: Cruzamiento



* Podemos considerar un índice aleatorio l_i que garantiza un cambio en el trial vector.

Evolución Diferencial: Cruzamiento - Ejemplo

5. Cruzamiento con Probabilidad CR



5. Mutación.

Evolución Diferencial: Selección

- Después de la mutación y cruzamiento, la selección de los vectores para la siguiente población es realizada por un criterio goloso.
- Es decir, en caso la aptitud del trial vector sea mejor que el target vector, el trial vector ocupa un lugar en la siguiente población, caso contrario, el target vector se mantiene en la siguiente población.

Evolución Diferencial: Selección - Ejemplo

Individuo 1
2.63
0.68
0.89
0.04
0.06
0.94

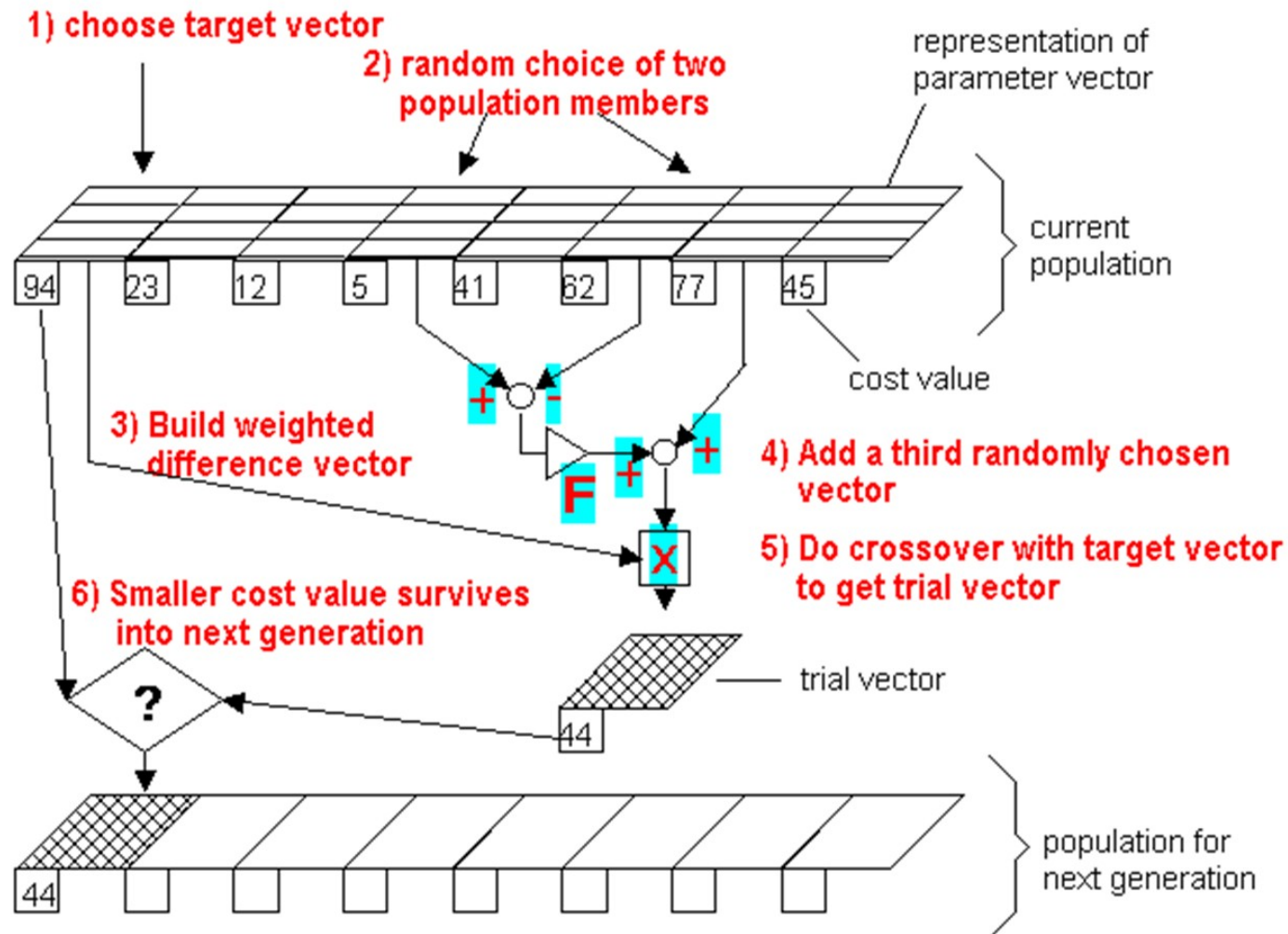
trial vector
3.28
1.59
0.89
0.04
0.06
0.70

6. Seleccionar el vector con mejor actitud.

Individuo 1					
2.63					
0.68					
0.89					
0.04					
0.06					
0.94					

**Siguiente
Población**

Evolución Diferencial



GRACIAS

Dr. Edward Hinojosa Cárdenas
ehinojosa@unsa.edu.pe