



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA**

**PRÁCTICA 07 – ALGORITMO DE COLONIA DE ABEJAS Y ALGORITMO
BASADO EN CÚMULO DE PARTÍCULAS**

1. Muestre una iteración del Algoritmo de Colonia de Abejas para minimizar el siguiente problema:

$$f(x, y) = x + y$$

$$0 \leq x \leq 3$$

$$0 \leq y \leq 3$$

Considere los siguientes parámetros:

- CS = 6
- NS = 3
- D = 2
- L = 6
- Considere por lo menos 2 decimales.

Muestre las fuentes de alimentos, las soluciones candidatas, las mejores soluciones (con sus respectivos valores).

2. Muestre dos iteraciones del Algoritmo Basado en Cúmulos de Partículas para minimizar el siguiente problema:

$$f(x, y) = x + y$$

$$0 \leq x \leq 3$$

$$0 \leq y \leq 3$$

Considere los siguientes parámetros:

- Número de partículas = 4
- $\varphi_1, \varphi_2 = 2.0$
- Considere por lo menos 2 decimales.

Muestre para cada partícula su valor para cada dimensión, su velocidad y fitness.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
PRÁCTICA 08 – ALGORITMO DE SELECCIÓN CLONAL**

1. Muestre una iteración del Algoritmo de Selección Clonal (CLONALG) para minimizar el siguiente problema:

$$f(x, y) = x + y$$
$$0 \leq x \leq 3$$
$$0 \leq y \leq 3$$

Considere los siguientes parámetros:

- Population_{size} = 4
- Selection_{size} = 4
- RandomCells_{num} = 2
- Clone_{rate} = 0.25
- Mutation_{factor} = -2.5
- Considerar codificación binaria (8 bits para cada número decimal)
- Considere por lo menos 2 decimales.

Muestre el costo de cada individuo, su afinidad, los clones generados, la inserción aleatoria, la nueva población, el mejor individuo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
CAPÍTULO I: COMPUTACIÓN EVOLUTIVA
LABORATORIO 07

I. TEMA: PROGRAMACIÓN EVOLUTIVA

II. DOCENTE: Dr. Edward Hinojosa Cárdenas

III. FECHA: 02 de mayo del 2019

IV. PROPÓSITO

1. Minimizar la siguiente función usando Programación Evolutiva (20 puntos):

$$f(x_1, x_2) = -\cos(x_1) \cos(x_2) \exp(-(x_1 - \pi)^2 - (x_2 - \pi)^2)$$

$$-10 \leq x_1 \leq 10, -10 \leq x_2 \leq 10$$

- Tamaño de la población de 10 a más individuos.
- Valor para σ inicial: 0.3.
- Utilice por los menos 5 decimales.
- Probabilidad de cruzamiento y mutación: 100%.
- Muestre los individuos de la población, funciones objetivos, individuos mutados, nuevo población.

V. CONCEPTOS BÁSICOS

1. Mutación

$$\begin{aligned} \langle x_1, \dots, x_n, \sigma_1, \dots, \sigma_n \rangle & \quad \sigma'_i = \sigma_i (1 + \alpha N(0,1)), \quad \langle x'_1, \dots, x'_n, \sigma'_1, \dots, \sigma'_n \rangle \\ & \quad x'_i = x_i + \sigma'_i N_i(0,1). \end{aligned}$$
$$\alpha \approx 2$$



2. Algoritmo

```
Procedure EP{  
    t = 0;  
    Initialize P(t);  
    Evaluate P(t);  
    While (Not Done)  
    {  
        Parents(t) = Select_Parents(P(t));  
        Offspring(t) = Procreate(Parents(t));  
        Evaluate(Offspring(t));  
        P(t+1)= Select_Survivors(P(t),Offspring(t));  
        t = t + 1;  
    }  
}
```

No existe cruzamiento,
solo Mutación

VI. EQUIPOS Y MATERIALES

1. Computador

VII. NOTAS DE SEGURIDAD

Usar la computadora y los servicios de la universidad adecuadamente con las indicaciones del docente.

VIII. CONCLUSIONES

Al finalizar el estudiante deberá:

1. Presentar al profesor el resultado de su implementación.
2. Generar un archivo .txt con el resultado obtenido en ambos ejercicios.
3. Compactar el código junto en una carpeta, más el resultado obtenido y subir el archivo compactado al aula virtual (teniendo del día martes 14/05 hasta las 23:55pm).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
CAPÍTULO I: COMPUTACIÓN EVOLUTIVA
LABORATORIO 08

I. TEMA: EVOLUCIÓN DIFERENCIAL

II. DOCENTE: Dr. Edward Hinojosa Cárdenas

III. FECHA: 02 de mayo del 2019

IV. PROPÓSITO

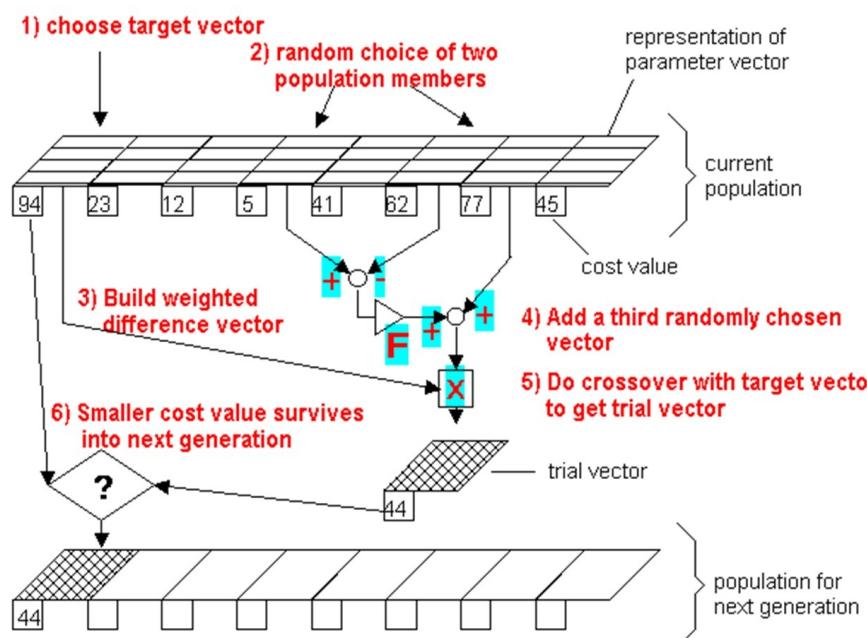
1. Maximizar la siguiente función usando Evolución Diferencial (20 puntos):

$$f(x, y) = xsin(4\pi x) - ysin(4\pi y + \pi) + 1, \quad x, y \in [-1, 2]$$

- Tamaño de la población de 100 a más individuos.
- F = 0.5
- CR= 0.9
- Muestre los individuos de la población, funciones objetivos, individuos mutados y cruzados, nuevo población.

V. CONCEPTOS BÁSICOS

1. Proceso





2. Algoritmo

```
P ← generate_pop(n,d)
fit ← evaluate_(P)
while (Stop Criteria is FALSE) do
    for i = 1 to #pop_size do
        idx ← select_indiv(3)
        v ←  $P_{idx_3} + F * (Pop_{idx_1} - Pop_{idx_2})$ 
        for j = 1 to dimension do
            nj = rand()
            if (nj < CR) then
                | pop' ←  $v_j$ 
            else
                | pop' ←  $pop_i j$ 
            end
        end
        fit'_i ← evaluate_( $P_i$ )
        if  $fit'_i < fit_i$  then
            |  $pop_i \leftarrow pop'_i$ 
            |  $fit_i \leftarrow fit'_i$ 
        end
    end
end
```

VI. EQUIPOS Y MATERIALES

1. Computador

VII. NOTAS DE SEGURIDAD

Usar la computadora y los servicios de la universidad adecuadamente con las indicaciones del docente.

VIII. CONCLUSIONES

Al finalizar el estudiante deberá:

1. Presentar al profesor el resultado de su implementación.
2. Generar un archivo .txt con el resultado obtenido en ambos ejercicios.
3. Compactar el código junto en una carpeta, más el resultado obtenido y subir el archivo compactado al aula virtual (teniendo del día martes 14/05 hasta las 23:55pm).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
CAPÍTULO II: COMPUTACIÓN SOCIAL
LABORATORIO 09

I. TEMA: SISTEMAS DE HORMIGAS

II. DOCENTE: Dr. Edward Hinojosa Cárdenas

III. FECHA: 16 de mayo del 2019

IV. PROPÓSITO

1. Aplicar los algoritmo AS (Ant System) y AS_e (Elistist Ant System) para encontrar la menor distancia para recorrer todas las ciudades (utilice por los menos 4 hormigas). Considerare como ciudad inicial A.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	12	3	23	1	5	23	56	12	11
B	12	0	9	18	3	41	45	5	41	27
C	3	9	0	89	56	21	12	48	14	29
D	23	18	89	0	87	46	75	17	50	42
E	1	3	56	87	0	55	22	86	14	33
F	5	41	21	46	55	0	21	76	54	81
G	23	45	12	75	22	21	0	11	57	48
H	56	5	48	17	86	76	11	0	63	24
I	12	41	14	50	14	54	57	63	0	9
J	11	27	29	42	33	81	48	24	9	0

- Pruebe con diferentes valores en los parámetros.
- Muestre los valores obtenidos como en los ejemplos vistos en teoría.

V. CONCEPTOS BÁSICOS



1. Algoritmo

```
Initialize
For  $t = 1$  to number of iterations do
    For  $k = 1$  to  $m$  do
        Repeat until ant  $k$  has completed a tour
            Select the city  $j$  to be visited next
            with probability  $p_{ij}$  given by equation (1)
        Calculate the length  $L_k$  of the tour generated by ant  $k$ 
        Update the trail levels  $\tau_{ij}$  on all edges according to equation (2)
End
```

Ant system algorithm in PseudoCode

VI. EQUIPOS Y MATERIALES

1. Computador

VII. NOTAS DE SEGURIDAD

Usar la computadora y los servicios de la universidad adecuadamente con las indicaciones del docente.

VIII. CONCLUSIONES

Al finalizar el estudiante deberá:

1. Presentar al profesor el resultado de su implementación.
2. Generar un archivo .txt con el resultado obtenido en ambos ejercicios.
3. Compactar el código junto en una carpeta, más el resultado obtenido y subir el archivo compactado al aula virtual (teniendo del día martes 21/05 hasta las 23:55pm).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
CAPÍTULO II: COMPUTACIÓN SOCIAL
LABORATORIO 10

I. TEMA: SISTEMA DE COLONIA DE HORMIGAS

II. DOCENTE: Dr. Edward Hinojosa Cárdenas

III. FECHA: 23 de mayo del 2019

IV. PROPÓSITO

1. Aplicar el Sistema de Colonia de Hormigas (Ant Colony System - ACS) para encontrar la menor distancia para recorrer todas las ciudades del siguiente problema TSP (utilice por los menos 4 hormigas). Considerare como ciudad inicial A.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	12	3	23	1	5	23	56	12	11
B	12	0	9	18	3	41	45	5	41	27
C	3	9	0	89	56	21	12	48	14	29
D	23	18	89	0	87	46	75	17	50	42
E	1	3	56	87	0	55	22	86	14	33
F	5	41	21	46	55	0	21	76	54	81
G	23	45	12	75	22	21	0	11	57	48
H	56	5	48	17	86	76	11	0	63	24
I	12	41	14	50	14	54	57	63	0	9
J	11	27	29	42	33	81	48	24	9	0

- Pruebe con diferentes valores en los parámetros.
- Muestre los valores obtenidos como en los ejemplos vistos en teoría.



V. CONCEPTOS BÁSICOS

1. Algoritmo

Procedure of ACS Algorithm:

Begin

 Initialize

While stopping criterion not satisfied **do**

 Position each ant in a starting node

Repeat

For each ant do

 Choose next node by applying the state transition rule

 Apply step by step pheromone update

End for

Until every ant has built a solution

 Update best solution

 Apply offline pheromone update

End While

End

VI. EQUIPOS Y MATERIALES

1. Computador

VII. NOTAS DE SEGURIDAD

Usar la computadora y los servicios de la universidad adecuadamente con las indicaciones del docente.

VIII. CONCLUSIONES

Al finalizar el estudiante deberá:

1. Presentar al profesor el resultado de su implementación.
2. Generar un archivo .txt con el resultado obtenido en ambos ejercicios.
3. Compactar el código junto en una carpeta, más el resultado obtenido y subir el archivo compactado al aula virtual (teniendo del día jueves 23/05 hasta las 15:45pm).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
CAPÍTULO II: COMPUTACIÓN SOCIAL
LABORATORIO 11

I. TEMA: SISTEMA DE HORMIGAS MAX-MIN Y MEJOR-PEOR

II. DOCENTE: Dr. Edward Hinojosa Cárdenas

III. FECHA: 23 de mayo del 2019

IV. PROPÓSITO

1. Aplicar el Sistema de Hormigas Max-Min (Maximum-Minimum Ant System – MMAS) o el Sistema de Hormigas Mejor-Peor (Best-Worst Ant System – BWAS) para encontrar la menor distancia para recorrer todas las ciudades del siguiente problema TSP (utilice por los menos 4 hormigas). Considerare como ciudad inicial A.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	22	47	15	63	21	23	16	11	9
B	22	0	18	62	41	52	13	11	26	43
C	47	18	0	32	57	44	62	20	8	36
D	15	62	32	0	62	45	75	63	14	12
E	63	41	57	62	0	9	99	42	56	23
F	21	52	44	45	9	0	77	58	22	14
G	23	13	62	75	99	77	0	30	25	60
H	16	11	20	63	42	58	30	0	66	85
I	11	26	8	14	56	22	25	66	0	54
J	9	43	36	12	23	14	60	85	54	0

- Pruebe con diferentes valores en los parámetros (incluyendo los umbrales)
- Muestre los valores obtenidos como en los ejemplos vistos en teoría.



V. CONCEPTOS BÁSICOS

1. Algoritmo

```
Initialize
For t = 1 to number of iterations do
    For k = 1 to m do
        Repeat until ant k has completed a tour
            Select the city j to be visited next
            with probability  $p_{ij}$  given by equation (1)
        Calculate the length  $L_k$  of the tour generated by ant k
        Update the trail levels  $\tau_{ij}$  on all edges according to equation (2)
End
```

Ant system algorithm in PseudoCode

VI. EQUIPOS Y MATERIALES

1. Computador

VII. NOTAS DE SEGURIDAD

Usar la computadora y los servicios de la universidad adecuadamente con las indicaciones del docente.

VIII. CONCLUSIONES

Al finalizar el estudiante deberá:

1. Presentar al profesor el resultado de su implementación.
2. Generar un archivo .txt con el resultado obtenido en ambos ejercicios.
3. Compactar el código junto en una carpeta, más el resultado obtenido y subir el archivo compactado al aula virtual (teniendo del día martes 28/05 hasta las 23:55pm).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
CAPÍTULO II: COMPUTACIÓN SOCIAL
LABORATORIO 12

I. TEMA: PSO

II. DOCENTE: Dr. Edward Hinojosa Cárdenas

III. FECHA: 30 de mayo del 2019

IV. PROPÓSITO

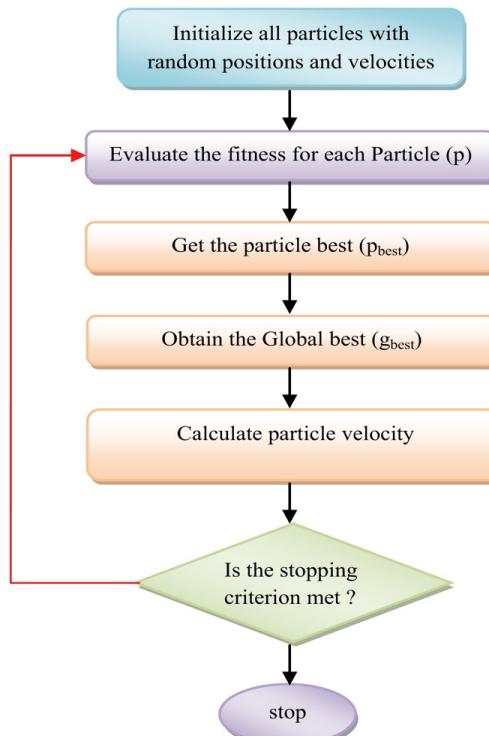
1. Aplicar el Algoritmo Basado en Cúmulo de Partículas para maximizar la siguiente función:

$$f(x, y) = x\sin(4\pi x) - y\sin(4\pi y + \pi) + 1, \quad x, y \in [-1, 2]$$

- Pruebe con diferentes valores en los parámetros.
- Muestre los valores obtenidos como en los ejemplos vistos en teoría.

V. CONCEPTOS BÁSICOS

1. Flujograma





VI. EQUIPOS Y MATERIALES

1. Computador

VII. NOTAS DE SEGURIDAD

Usar la computadora y los servicios de la universidad adecuadamente con las indicaciones del docente.

VIII. CONCLUSIONES

Al finalizar el estudiante deberá:

1. Presentar al profesor el resultado de su implementación.
2. Generar un archivo .txt con el resultado obtenido en ambos ejercicios.
3. Compactar el código junto en una carpeta, más el resultado obtenido y subir el archivo compactado al aula virtual (teniendo del día jueves 30/05 hasta las 23:55pm).