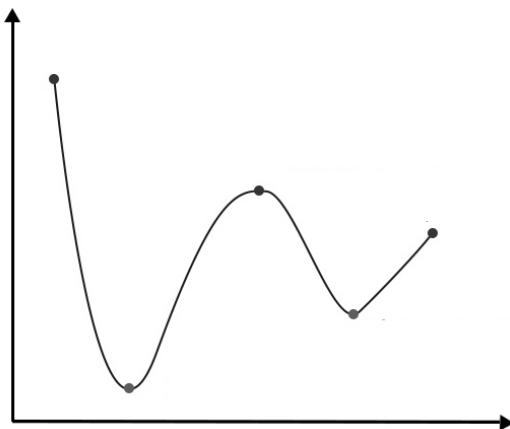


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
PRÁCTICA 01 - REFORZAMIENTO

1. Defina: Inteligencia Artificial (3 puntos)
2. Defina: Comportamiento Inteligente (3 puntos)
3. Defina: Un Agente y sus características, en Inteligencia Artificial (3 puntos)
4. Defina: Máximo Local, Máximo Global, Mínimo Local y Mínimo Global. En la siguiente espacio de búsqueda defina el (o los) máximos locales, el (o los) máximos globales, el (o los) mínimos locales y el (o los) mínimos globales. (3 puntos)



5. Utilizando la integración aproximada: regla de trapecio, defina la diferencia entre los resultados de la integral, considerando n= 3, n = 6 y n=9 (8 puntos):

$$\int_1^5 (1+x^2) dx$$



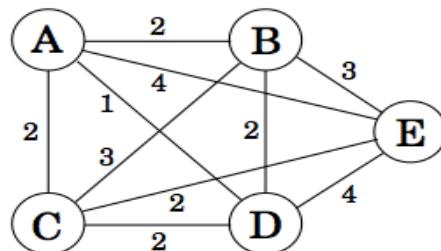
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
PRÁCTICA 02 – ALGORITMOS GENÉTICOS

1. Muestre las dos primeras iteraciones para un Algoritmos Genético para maximizar la siguiente función y usando los siguientes parámetros (20 puntos):
 - Función: $f(x)=x^2$
 - Codificación Binaria: 6 genes.
 - Tamaño de la población: 6 individuos.
 - Cruzamiento de un punto (punto 2 en todos los casos).
 - Probabilidad de cruzamiento de 90%.
 - Probabilidad de mutación de 10%.
 - Número de generaciones 10.
 - Selección por ruleta.
 - Muestre los individuos de la población, funciones objetivos, padres y descendientes resultado del cruzamiento, individuos mutados, nuevo población.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
PRÁCTICA 03 – ALGORITMOS GENÉTICOS
REPRESENTACIÓN REAL Y PERMUTACIÓN

1. Muestre una iteración para un Algoritmos Genético para maximizar la siguiente función y usando los siguientes parámetros (10 puntos):
 - Función: $f(x)=x-y+z$
 - Codificación Decimal: $-100 \leq x \leq 100$ $-100 \leq y \leq 100$ $-100 \leq z \leq 100$
 - Tamaño de la población: 6 individuos
 - Cruzamiento BLX-0.5
 - Probabilidad de cruzamiento de 90%
 - Probabilidad de mutación de 10%
 - Número de generaciones 100
 - Selección por torneo
 - Muestre los individuos de la población, funciones objetivos, padres y descendientes resultado del cruzamiento, individuos mutados, nuevo población.
2. Muestre una iteración para un Algoritmos Genético resolver el siguiente problema TSP (minimizar) y usando los siguientes parámetros (10 puntos):



- Tamaño de la población: 6 individuos
- Codificación por permutación
- Cualquier ciudad puede ser ciudad inicial
- Mutación simple
- Cruzamiento OBX



- Probabilidad de cruzamiento de 90%
- Probabilidad de mutación de 10%
- Número de generaciones 100
- Selección por torneo
- Muestre los individuos de la población, funciones objetivos, padres y descendientes
resultado del cruzamiento, individuos mutados, nuevo población



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
PRÁCTICA 04 – PROGRAMACIÓN GENÉTICA

1. Muestre una iteración para encontrar la función matemática que se ajuste al siguiente conjunto de ejemplo usando Programación Genética (20 puntos):

Entrada	Salida
0	0
0.1	0.005
0.2	0.02
0.3	0.045
0.4	0.08
0.5	0.125
0.6	0.18
0.7	0.245
0.8	0.32
0.9	0.405

- Considere una población de 4 a 6 individuos.
- Conjunto de terminales: una variable (para la entrada), y los terminales $-5 \dots + 5$ (números enteros).
- Conjunto de funciones: $+$, $-$, $*$, $\%$, $/$ (considerar algunos inconvenientes, por ejemplo, división entre 0).
- Función de calidad: Error cuadrático medio sobre los 10 ejemplos:

$$\text{ECM} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2.$$

- Utilizar codificación vista en clase (tamaño fijo)
- Utilizar cruzamiento de un punto.
- Utilizar reproducción y mutación vistas en clase (las probabilidades también pueden ser las mismas).
- Muestre los individuos de la población, funciones objetivos, padres y descendientes resultado del cruzamiento, individuos mutados, nuevo población.
- Respuesta: $(/ (* x x) (/ 2 1))$

$$f(x) = \frac{x^2}{2}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
PRÁCTICA 05 – ESTRATEGIAS EVOLUTIVAS

1. Muestre once iteraciones de un algoritmo (1+1)-EE para maximizar la función (20 puntos):

$$f(x_1, x_2) = 100(x_1^2 - x_2)^2 + (1 - x_1)^2$$

donde: $-2.048 \leq x_1, x_2 \leq 2.048$

- Valor para $\bar{\sigma}$ inicial: 0.3.
- Valor para $N(0, \bar{\sigma})$: puede ser aleatorio.
- Considere la regla del éxito de 1/5.
- Valor de c: 0.817.
- Muestre los individuos de la población, funciones objetivos, individuos mutados, nuevo población.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
PRÁCTICA 06 – ALGORITMO DE SISTEMAS DE HORMIGAS

1. Muestre las dos primeras iteraciones de un Sistema de Hormigas basado en Ranking (AS_{rank}) para resolver el siguiente problema TSP:

	A	B	C	D	E
A	0	22	47	15	63
B	22	0	18	62	41
C	47	18	0	32	57
D	15	62	32	0	62
E	63	41	57	62	0

Considere los siguientes parámetros:

- $\alpha = 1$
- $\beta = 1$
- $w = 4$
- Feromona Inicial = 1.0
- Cantidad de hormigas = 4
- Ciudad Inicial para todas las hormigas = A

Muestre la matriz de visibilidad, la matriz de feromona inicial y al final de cada iteración, el cálculo del camino para cada hormiga, ranking del recorrido de cada hormiga.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
CAPÍTULO II: COMPUTACIÓN EVOLUTIVA
TEMA 03: ALGORITMOS GENÉTICOS
LABORATORIO 01**

I. TEMA: ALGORITMOS GENÉTICOS

II. DOCENTE: Dr. Edward Hinojosa Cárdenas

III. FECHA: 04 de abril del 2019

IV. PROPÓSITO

1. Implemente un Algoritmos Genético para maximizar la siguiente función y usando los siguientes parámetros:
 - Función: $f(x)=x^2-6x+1$
 - Codificación Binaria: 6 genes.
 - Tamaño de la población: 6 individuos.
 - Cruzamiento de un punto (punto 2 en todos los casos).
 - Probabilidad de cruzamiento de 90%.
 - Probabilidad de mutación de 10%.
 - Número de generaciones 10.
 - Selección por ruleta.
2. - Muestre los individuos de la población, funciones objetivos, padres y descendientes resultado del cruzamiento, valores aleatorios, valores de aleatorios de cruzamiento y mutación, individuos mutados, nueva población.

V. CONCEPTOS BÁSICOS

1. Algoritmo Genético (AG): Los AG están basados en el proceso genético de los organismos vivos. A lo largo de las generaciones, las poblaciones evolucionan en la naturaleza de acorde con los principios de la selección natural y la supervivencia de los más fuertes, postulados por Darwin (1859). Por imitación de este proceso, los AG son capaces de ir creando soluciones para problemas del mundo real. La evolución de dichas soluciones hacia valores óptimos del



problema depende en buena medida de una adecuada codificación de las mismas.

Los principios básicos de los AG fueron establecidos por Holland en 1975.

2. Pseudocódigo de un Algoritmo Genético:

Algorithm 3.1: Canonical Genetic Algorithm

Determine how the solution is to be encoded as a genotype and define the fitness function;

Create an initial population of genotypes;

Decode each genotype into a solution and calculate the fitness of each of the n solution candidates in the population;

repeat

Select n members from the current population of encodings (the *parents*) in order to create a mating pool;

repeat

Select two parents randomly from the mating pool;

With probability p_{cross} , perform a crossover process on the encodings of the selected parent solutions, to produce two new (*child*) solutions;

Otherwise, crossover is not performed and the two children are simply copies of their parents;

With probability p_{mut} , apply a mutation process to each element of the encodings of the two child solutions;

until n new child solutions have been created;

Replace the old population with the newly created one (this constitutes a generation);

until terminating condition;

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 en cualquier lenguaje de programación
2. Generar un archivo .txt con el resultado obtenido.



3. Compactar el código junto en una carpeta, más el resultado obtenido y subir el archivo compactado al aula virtual (teniendo del día de hoy hasta las 23:55pm).
En caso de no cumplir la nota tendrá una sanción.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
CAPÍTULO II: COMPUTACIÓN EVOLUTIVA
TEMA 03: ALGORITMOS GENÉTICOS
LABORATORIO 02

I. TEMA: ALGORITMOS GENÉTICOS: REPRESENTACIÓN REAL Y PERMUTACIÓN

II. DOCENTE: Dr. Edward Hinojosa Cárdenas

III. FECHA: 11 de abril del 2019

IV. PROPÓSITO

1. Implemente un Algoritmos Genético para maximizar la siguiente función y usando los siguientes parámetros (10 puntos):

- Función: $f(v, w, x, y, z) = v - w + x - y + z$

- Codificación Decimal:

– $-100 \leq v \leq 100$

– $-100 \leq w \leq 100$

– $-100 \leq x \leq 100$

– $-100 \leq y \leq 100$

– $-100 \leq z \leq 100$

- Tamaño de la población: 10 individuos

- Utilice 4 decimales o más

- Selección por torneo de 3 individuos.

- Cruzamiento BLX-0.5

- Probabilidad de cruzamiento de 90%

- Probabilidad de mutación de 10%

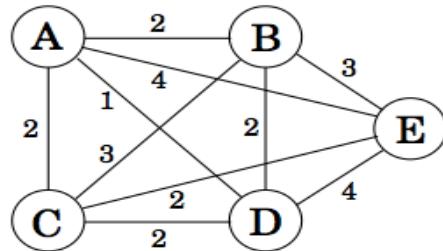
- Número de generaciones: 1000

- Utilice cualquier lenguaje de programación

- Muestre los individuos de la población, funciones objetivos, padres y descendientes resultado del cruzamiento, valores aleatorios, valores de aleatorios de cruzamiento y mutación, individuos mutados, nueva población.



2. Implemente un Algoritmo Genético para resolver el siguiente problema TSP (minimizar) y usando los siguientes parámetros (10 puntos):



- Codificación por permutación
- Tamaño de la población: 10 individuos
- Cualquier ciudad puede ser ciudad inicial
- Mutación simple
- Cruzamiento PMX
- Probabilidad de cruzamiento de 90%
- Probabilidad de mutación de 10%
- Número de generaciones 100
- Selección por ruleta
- Utilice cualquier lenguaje de programación
- Muestre los individuos de la población, funciones objetivos, padres y descendientes resultado del cruzamiento, valores aleatorios, valores de aleatorios de cruzamiento y mutación, individuos mutados, nueva población.

V. CONCEPTOS BÁSICOS

1. Algoritmo Genético (AG): Los AG están basados en el proceso genético de los organismos vivos. A lo largo de las generaciones, las poblaciones evolucionan en la naturaleza de acuerdo con los principios de la selección natural y la supervivencia de los más fuertes, postulados por Darwin (1859). Por imitación de este proceso, los AG son capaces de ir creando soluciones para problemas del mundo real. La evolución de dichas soluciones hacia valores óptimos del problema depende en buena medida de una adecuada codificación de las mismas. Los principios básicos de los AG fueron establecidos por Holland en 1975.



2. Pseudocódigo de un Algoritmo Genético:

Algorithm 3.1: Canonical Genetic Algorithm

Determine how the solution is to be encoded as a genotype and define the fitness function;

Create an initial population of genotypes;

Decode each genotype into a solution and calculate the fitness of each of the n solution candidates in the population;

repeat

Select n members from the current population of encodings (the *parents*) in order to create a mating pool;

repeat

Select two parents randomly from the mating pool;

With probability p_{cross} , perform a crossover process on the encodings of the selected parent solutions, to produce two new (*child*) solutions;

Otherwise, crossover is not performed and the two children are simply copies of their parents;

With probability p_{mut} , apply a mutation process to each element of the encodings of the two child solutions;

until n new child solutions have been created;

Replace the old population with the newly created one (this constitutes a generation);

until terminating condition;

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 domingo 14/04 hasta las 23:55pm). En caso de no cumplir la nota tendrá una sanción. Para ambos ejercicios.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
CAPÍTULO II: COMPUTACIÓN EVOLUTIVA
TEMA 03: ALGORITMOS GENÉTICOS
LABORATORIO 03

I. TEMA: ALGORITMOS MEMÉTICOS

II. DOCENTE: Dr. Edward Hinojosa Cárdenas

III. FECHA: 17 de abril del 2019

IV. PROPÓSITO

1. Implementar un Algoritmo Memético para resolver el siguiente TSP: (20 puntos):

	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

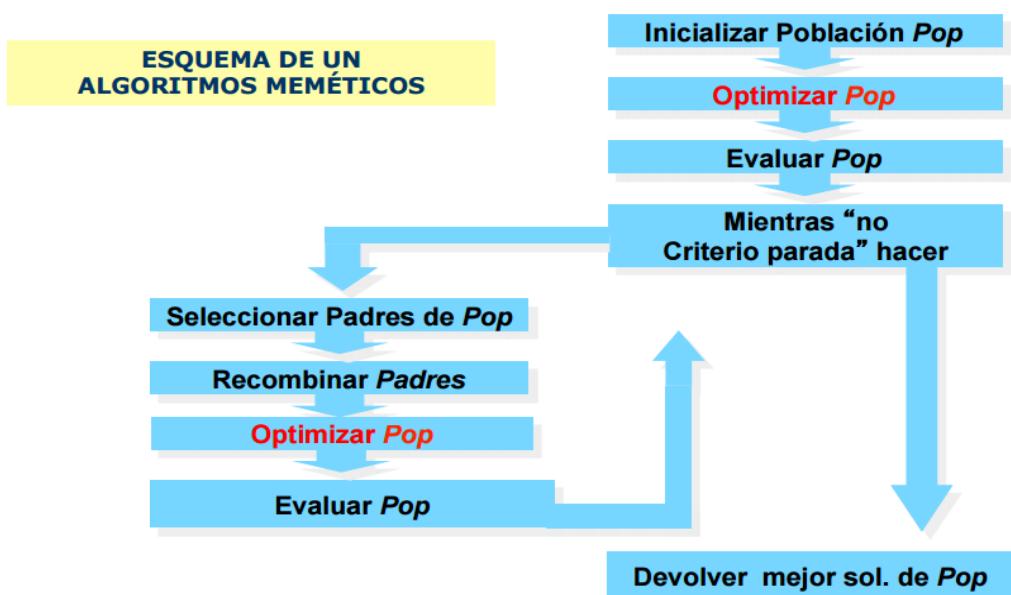
- Utilizar codificación de permutación.
- Tamaño de la población: 10 individuos
- Cualquier ciudad puede ser ciudad inicial
- Utilizar cruzamiento OBX.
- Optimizar la población inicial con $M \geq 3N$.
- Utilizar como búsqueda local: hill-climbing (Todos los descendientes la realizan – en vez de la mutación – mutaciones constantes).
- Cualquier lenguaje de programación.



- Muestre los individuos de la población, funciones objetivos, padres y descendientes resultado del cruzamiento, valores aleatorios, valores de aleatorios de cruzamiento y optimización local, nueva población.

V. CONCEPTOS BÁSICOS

1. Un algoritmo memético es una combinación de:
 1. Una búsqueda global basada en poblaciones
 2. Una heurística de búsqueda local (realizada por cada individuo)
2. Flujo de un Algoritmo Memético:



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 23/04 hasta las 23:55pm).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
CAPÍTULO II: COMPUTACIÓN EVOLUTIVA
TEMA 04: ALGORITMOS GENÉTICOS MULTIOBJETIVO
LABORATORIO 04

I. TEMA: ALGORITMOS GENÉTICOS MULTIOBJETIVO

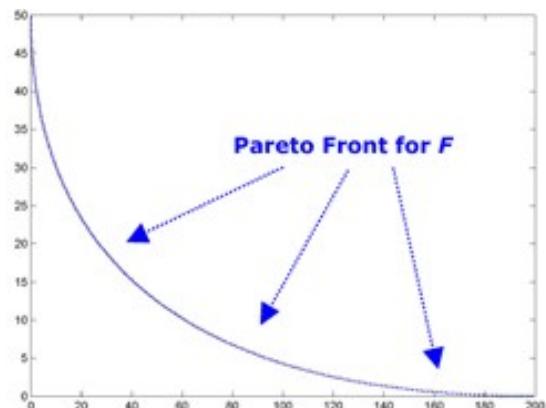
II. DOCENTE: Dr. Edward Hinojosa Cárdenas

III. FECHA: 17 de abril del 2019

IV. PROPÓSITO

1. Implementar un Non-dominated Sorting Genetic Algorithm II (NSGA II) para resolver el siguiente problema: (20 puntos):

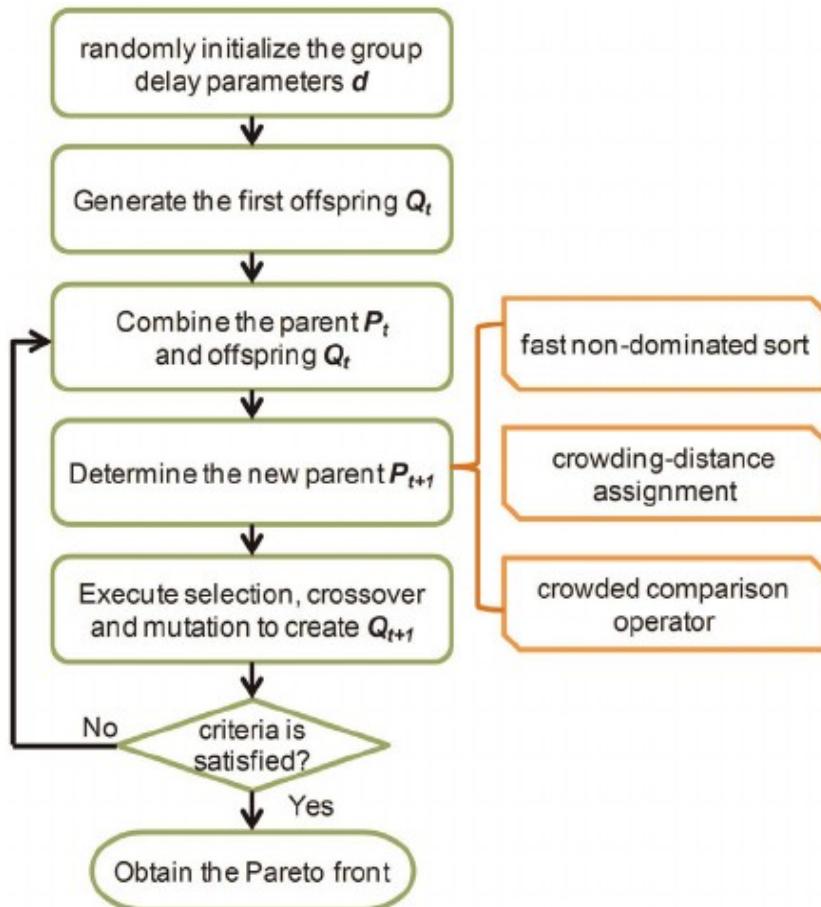
$$\begin{aligned} \text{Minimize } F &= (f_1(x, y), f_2(x, y)) \\ f_1(x, y) &= 4x^2 + 4y^2 \\ f_2(x, y) &= (x - 5)^2 + (y - 5)^2 \\ 0 \leq x &\leq 5 \\ 0 \leq y &\leq 3 \end{aligned}$$



- Utilizar codificación real para los valores decimales (4 decimal o más)
- Tamaño de la población (definirlo)
- Utilizar cruzamiento BLX-0.5.
- Utilizar mutación uniforme.
- Cualquier lenguaje de programación.
- Mostrar los valores de aptitud para ambas funciones a minimizar, los padres e hijos generados, frontera de cada solución y crowding distance.

V. CONCEPTOS BÁSICOS

1. Flujograma del NSGA II:



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 23/04 hasta las 23:55pm).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
CAPÍTULO II: COMPUTACIÓN EVOLUTIVA
TEMA 05: PROGRAMACIÓN GENÉTICA
LABORATORIO 05

I. TEMA: PROGRAMACIÓN GENÉTICA

II. DOCENTE: Dr. Edward Hinojosa Cárdenas

III. FECHA: 25 de abril del 2019

IV. PROPÓSITO

1. Encontrar la función matemática que se ajuste al siguiente conjunto de ejemplo usando Programación Genética (20 puntos):

Entrada	Salida
0	0
0.1	0.005
0.2	0.02
0.3	0.045
0.4	0.08
0.5	0.125
0.6	0.18
0.7	0.245
0.8	0.32
0.9	0.405

- Tamaño de la población de 10 a más individuos.
- Conjunto de terminales: una variable (para la entrada), y los terminales $-5 \dots + 5$ (números enteros).
- Conjunto de funciones: $+$, $-$, $*$, $\%$, $/$ (considerar algunos inconvenientes, por ejemplo, división entre 0).
- Función de calidad: Error cuadrático medio sobre los 10 ejemplos:

$$\text{ECM} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2.$$

- Utilizar codificación vista en clase (tamaño fijo)

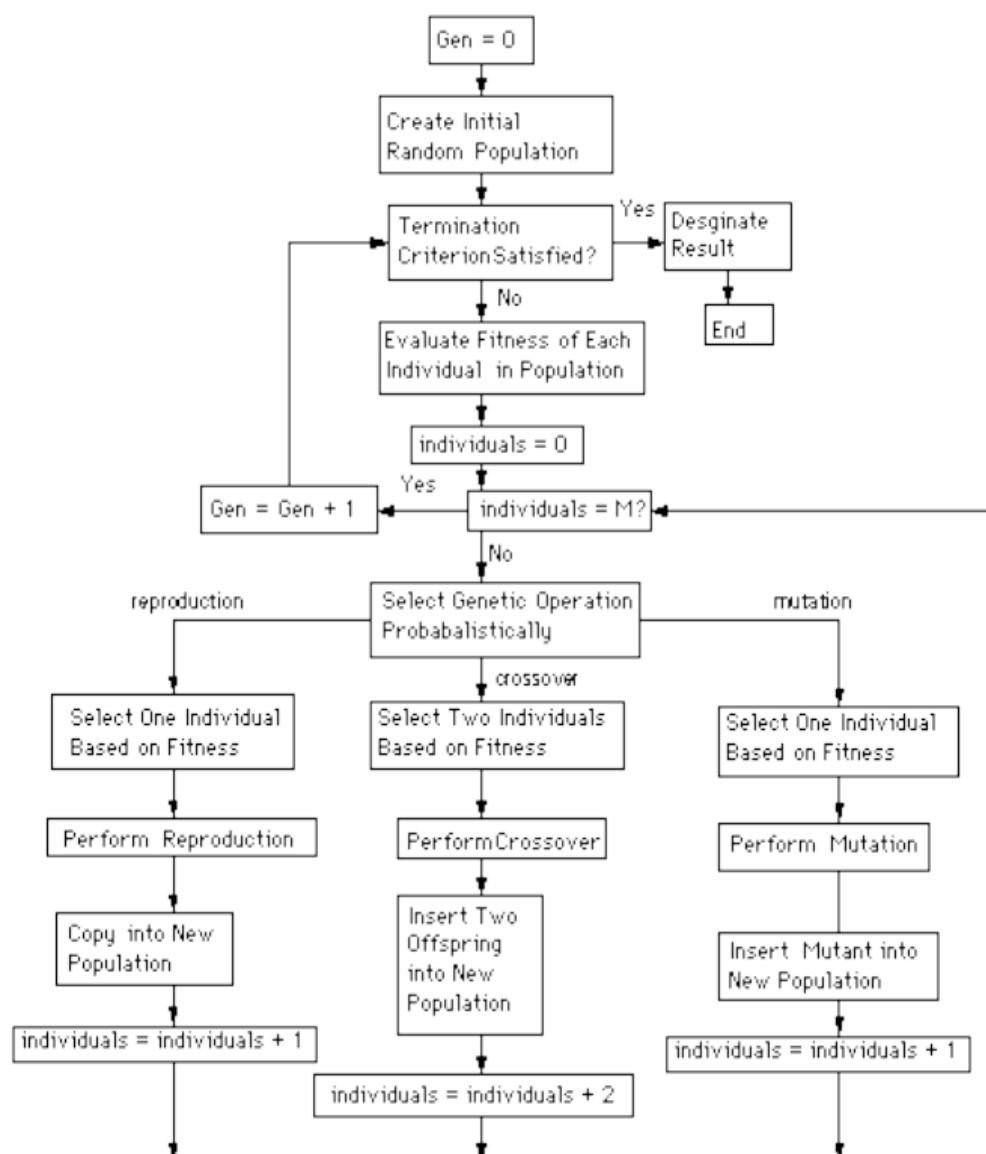


- Utilizar cruzamiento de un punto.
- Utilizar reproducción y mutación vistas en clase (las probabilidades también pueden ser las mismas).
- Muestre los individuos de la población, funciones objetivos, padres y descendientes resultado del cruzamiento, individuos mutados, nuevo población.
- Respuesta: (/ (* x x) (/ 2 1))

$$f(x) = \frac{x^2}{2}$$

V. CONCEPTOS BÁSICOS

1. Flowchart for Genetic Programming





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 miércoles 01/05 hasta las 23:55pm).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
COMPUTACIÓN BIOINSPIRADA
CAPÍTULO II: COMPUTACIÓN EVOLUTIVA
TEMA 06: ESTRATEGIAS EVOLUTIVAS
LABORATORIO 06

I. TEMA: ESTRATEGIAS EVOLUTIVAS

II. DOCENTE: Dr. Edward Hinojosa Cárdenas

III. FECHA: 25 de abril del 2019

IV. PROPÓSITO

1. Implemente los algoritmos $(\mu + 1)$ -EE, $(\mu + \lambda)$ -EE y (μ, λ) -EE para minimizar la función (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 $\bar{\sigma}$ inicial: 0.3.
- Utilice por los menos 5 decimales.
- Probabilidad de cruzamiento y mutación: 100%.
- Muestre los individuos de la población, funciones objetivos, individuos cruzados y mutados, nuevo población.

V. CONCEPTOS BÁSICOS

1. $(\mu + 1)$ -EE
 - a) En $t = 0$ se genera una población de μ individuos al azar ($\mu > 1$).
 - b) Se seleccionan 2 individuos de la población (los dos individuos son elegidos de acuerdo a su aptitud, por ejemplo ruleta o torneo).
 - c) Se aplica el operador cruzamiento entre los 2 individuos .
 - d) Se muta el nuevo individuo.



- e) Se aplica el operador selección (determinista) para eliminar entre los $\mu + 1$ individuos el que tenga peor evaluación. $+1$ es el nuevo individuo obtenido del proceso de cruzamiento y mutación.
 - f) El proceso continúa hasta que se satisfaga la condición de terminación.
 - g) El mejor individuo representa la solución.
2. $(\mu + \lambda)$ -EE
- a) En $t = 0$ se genera una población de μ individuos al azar ($\mu > \lambda$).
 - b) Se generan λ individuos a partir de los μ iniciales, empleando cruzamiento (ruleta o torneo para seleccionar 2 individuos) y se genera una sola población.
 - c) Los λ individuos nuevos son mutados.
 - d) Se aplica el operador selección (determinista) para eliminar los λ peores individuos según la aptitud de cada individuo.
 - e) El proceso continúa hasta que se satisfaga la condición de terminación.
 - f) El mejor individuo representa la solución.
3. (μ, λ) -EE
- a) Es una modificación de la estrategia $(\mu + \lambda)$
 - b) Se parte de una población de $\mu \leq \lambda$ individuos al azar.
 - c) Se generan λ individuos a partir de los μ iniciales, empleando cruzamiento (ruleta o torneo para seleccionar 2 individuos).
 - d) Los λ individuos nuevos son mutados.
 - e) Se aplica un operador de selección (determinista) para eliminar los peores individuos en la población de hijos hasta que sea igual a μ .
 - f) El proceso continúa hasta que se satisfaga la condición de terminación.
 - g) El mejor individuo representa la solución.

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 miércoles 01/05 hasta las 23:55pm).