



## Practica No. 3

### Algoritmos Genéticos

Nombre(s):

César Eduardo Elias del Hoyo

José Luis Sandoval Pérez

#### Objetivo:

Con la realización de esta práctica se pretende: que el alumno implemente un programa que utilizando la metaheurística de Algoritmos Genéticos para resolver el problema de las 8 reinas.

#### Fundamento Teórico:

##### Algoritmos Genéticos

Los Algoritmos Genéticos son parte de la Computación Evolutiva, la cual es un área de gran crecimiento dentro de la Inteligencia Artificial

Los Algoritmos Genéticos están inspirados en la teoría de la Evolución de Darwin

La cual señala que los problemas a los que se enfrentan los seres vivos son resueltos mediante un proceso evolutivo que da como resultado la mejor solución (supervivencia)

##### Respaldo Biológico

Todos los organismos vivos están formados por *células*.

En cada célula hay el mismo conjunto de *cromosomas*; los cromosomas son cadenas de DNA\* y sirven como modelo para el organismo completo; un cromosoma consiste en genes, que son bloques de DNA, cada gene codifica a una proteína en particular

Básicamente, se puede decir que cada gene codifica un rasgo, por ejemplo, el color de ojos; los parámetros de cada rasgo (por ejemplo, azul, café, etc.) son llamados *alelos*

Cada gene tiene su propia posición en el cromosoma, a esta posición se le llama *locus*

El conjunto completo de todo el material genético (todos los cromosomas) es llamado *Genoma*

El conjunto particular de genes en un genoma es llamado *Genotipo*; el genotipo es lo que se desarrolla después del nacimiento, cuando ya se desarrolló se denomina Fenotipo, esto es las características físicas y mentales tales como el color del pelo o la inteligencia, etc.

##### Problema de las 8 reinas

Un tablero de ajedrez consta de 8 columnas y 8 filas. Por otro lado, la reina se puede desplazar tantas casillas como quiera en cualquiera de los ocho sentidos (Figura 1).

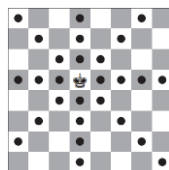


Figura 1

En este problema la solución obtenida debe tener únicamente una reina por columna, así, se representa un individuo mediante un vector de ocho elementos en el que cada elemento representa una de las columnas del tablero, y el valor del elemento representa la fila en la que se encuentra la reina dentro de esa columna.

Numerando las filas de 0 a 7 (en lugar de 1 a 8) la figura 2 recoge el ejemplo de un individuo cuya representación vectorial sería (2,4,0,6,1,3,5,1).

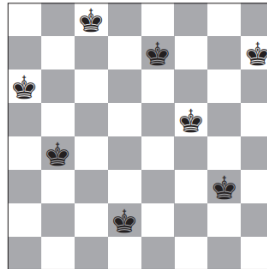


Figura 2

Como el AG trabaja con estos números, pero en formato binario, para representar ocho valores diferentes se utilizan tres bits ( $2^3 = 8$ ), así, el cromosoma constará de un total de  $8 \times 3 = 24$  bits. En la figura 2, el vector queda representado por la siguiente cadena de bits: 010 100 000 110 001 011 101 001. Numerando las filas de 0 a 7 en lugar de 1 a 8 se aprovechan al máximo los 3 bits (ya que el número 8 en binario es 1000, número de 4 bits).

Así, ya se ha definido el genotipo de un individuo, que consistirá en una cadena de veinticuatro bits, la interpretación de estos datos, es decir, la disposición de las reinas sobre el tablero sería el fenotipo.

El siguiente paso es definir la función de evaluación. Esta nos dará una valoración de lo bien que un individuo se adapta al medio, es decir, lo cerca o lejos que se encuentra de la solución al problema.

La elección de esta función, junto con la definición del cromosoma, son los dos pasos más críticos, y son los que marcarán en gran medida el éxito del algoritmo, así como su rapidez. La función de evaluación debe tratar de penalizar aquellas disposiciones de las damas en las cuales una fila o una diagonal estén ocupadas por más de una dama, se sabe que una reina situada en la fila  $x$  y en la columna  $y$  ocupará también las diagonales  $x + y$  y  $x - y$ .

En el tablero de ajedrez existen ocho filas, ocho columnas, quince diagonales en una dirección y quince en la otra.

La función de evaluación debe utilizar tres vectores, uno con ocho elementos representando las filas y los otros dos, con quince elementos cada uno, que representan las diagonales.

Inicialmente todos los elementos valen  $-1$ . Para evaluar una posible solución se atiende a las posiciones de las reinas. A partir de las coordenadas de cada una de ellas se obtienen tres valores: el número de fila que ocupa, y los números de las dos diagonales.

Con estos valores se incrementa en una unidad los elementos que le correspondan en los vectores anteriormente mencionados.

Tras estas operaciones, se realiza la suma de todos los elementos mayores que cero, siendo la mejor solución aquella que se encuentre más cercana al valor cero, pues sólo la coincidencia de dos o más piezas en una fila o diagonal producirá valores mayores que cero en el vector correspondiente.



## **Forma de trabajo:**

Colaborativa en equipos de 3 personas

## **Material:**

1. Computadora
2. Compilador C/C++

## **Procedimiento:**

1. Generar una población inicial de 100 individuos
2. Mediante la función de evaluación seleccionar a los 50 mejores individuos
3. Para la siguiente población cada pareja de padres deberá procrear cuatro hijos, los cuales integran la siguiente generación con un punto de cruce a la mitad del cromosoma
4. Agregar una mutación de un individuo por generación, el punto de mutación debe ser aleatorio.
5. Determinar soluciones posibles considerando 10, 100 y 1000 poblaciones  
Para la creación del programa deberán realizarse los siguientes pasos:
  6. En las primeras líneas elaborar comentarios con la siguiente información:
    - a. Nombre de la institución
    - b. Nombre del centro al que pertenece la carrera
    - c. Nombre del departamento al que pertenece la carrera
    - d. Nombre de la materia
    - e. Nombre(s) de quien(es) realiza(n) la práctica
    - f. Nombre del profesor
    - g. Una descripción breve de lo que realiza el programa
  7. Incluir las librerías necesarias.
  8. La 1ª población debe generarse de manera aleatoria.
  9. Desplegar de la 1ª población solo los primeros 5 cromosomas y su valor de fitness.
  10. Para cada grupo de poblaciones desplegar solamente de la última población los últimos cinco cromosomas (incluyendo al individuo mutado) y su valor de fitness.
  11. Una vez realizada cualquier operación se debe regresar al menú principal.
  12. Al salir se debe detener el programa y luego regresar el control al sistema inicial.



## Resultados:

En los siguientes cuadros copiar las pantallas de 2 corridas diferentes del programa.

Primera corrida	
<pre>----- POBLACION 63 ----- CROMOSOMA: 100 001 111 000 011 110 010 101 FITNESS: 0  CROMOSOMA: 001 111 010 011 110 100 000 101 FITNESS: 2  CROMOSOMA: 000 001 111 000 011 110 010 101 FITNESS: 2  CROMOSOMA: 001 111 010 011 110 000 101 101 FITNESS: 2  CROMOSOMA: 001 111 010 011 101 010 000 111 FITNESS: 7  INDIVIDUO MUTADO: 88 CROMOSOMA: 001 010 010 011 101 010 000 111 FITNESS: 10  ----- SOLUCION ENCONTRADA POBLACION: 63 ----- Presione una tecla para continuar . . .</pre>	
Segunda corrida	
<pre>----- POBLACION 18 ----- CROMOSOMA: 010 100 110 000 011 001 111 101 FITNESS: 0  CROMOSOMA: 010 100 110 000 011 001 111 100 FITNESS: 2  CROMOSOMA: 101 010 101 111 100 001 011 000 FITNESS: 2  CROMOSOMA: 010 100 110 000 000 110 001 111 FITNESS: 2  CROMOSOMA: 010 100 110 000 100 001 011 000 FITNESS: 4  INDIVIDUO MUTADO: 57 CROMOSOMA: 010 100 110 000 100 001 011 001 FITNESS: 6  ----- SOLUCION ENCONTRADA POBLACION: 18 ----- Presione una tecla para continuar . . .</pre>	

## Conclusiones:

Durante esta práctica observamos como se puede realizar la resolución del problema de las 8 reinas mediante el uso del algoritmo genético de manera que podemos obtener soluciones al problema mediante mutación y cruzamiento de los genes  
Realizar la comprobación de las reinas me pareció lo más complicado, sin embargo el resultado si pudo ser obtenido correctamente