



# DECSAI

**Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.**

Universidad de Granada

## METAHEURÍSTICAS

### Relación de Cuestiones

Junio 2013

#### Algunos ejemplos de preguntas de esquema de la asignatura:

1. Dar un esquema (máximo 2 páginas) de los algoritmos basados en trayectorias.
2. Dar un esquema (máximo 2 páginas) de los algoritmos genéticos.
3. Dar un esquema (máximo 2 páginas) de la Programación Genética.
4. Escriba un esquema (con una extensión máxima de dos páginas) sobre los Modelos Basados en Adaptación Social (*swarm intelligence*),
5. Dar un esquema para los algoritmos genéticos para problemas multiobjetivo y multimodales (máximo 2 páginas).
6. Dar un esquema (máximo 2 páginas) describiendo los algoritmos evolutivos estudiados.
7. Dar un esquema (máximo 2 páginas) de los algoritmos multi-arranque.

#### Algunas cuestiones:

1. Explicar brevemente (máximo 1 página) qué criterios utilizas para seleccionar la metaheurística a aplicar en la resolución de un problema.
2. Explica las diferencias y similitudes entre un algoritmo voraz y la búsqueda local.
3. ¿Utilizarías una codificación binaria para resolver el problema del viajante de comercio? ¿Por qué?
4. Explicar qué enuncia el Teorema de "No Free Lunch" y qué implicaciones tiene en el contexto de las metaheurísticas.
5. Enumera los esquemas de enfriamiento que conoces para usar con el enfriamiento simulado. Indica sus ventajas e inconvenientes.
6. Explica en qué consiste el equilibrio entre intensificación y diversificación, y cómo se contempla en las diversas metaheurísticas estudiadas.
7. Explica cómo aplicarías la Búsqueda Dispersa al problema del Viajante de Comercio.
8. Explica los argumentos a favor del uso de la paralelización de las metaheurísticas. Da un ejemplo de metaheurística paralela y explica sus ventajas.
9. Explicar las técnicas de metaheurísticas híbridas y dar las diferencias básicas entre ellas.
10. Funcionamiento y propósito de los algoritmos de búsqueda multiarranque. Diferencias y similitudes.
11. Explicar las similitudes y diferencias entre la búsqueda local, el enfriamiento simulado y la búsqueda tabu.



# DECSAI

## Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.

Universidad de Granada

12. Describir los aspectos más críticos en el diseño de un Algoritmo memético para un problema concreto.
13. Compara los algoritmos meméticos frente a la búsqueda dispersa (Scatter Search) razonando las ventajas e inconvenientes de uno y otro.
14. Explica similitudes y diferencias entre las técnicas PSO y Evolución Diferencial.
15. Explica similitudes y diferentes entre Algoritmos Genéticos y PSO.
16. Explica similitudes y diferencias entre los Algoritmos Genéticos y la Evolución Diferencial
17. Explica las similitudes y diferencias entre los Algoritmos de Optimización Basada en Colonias de Hormigas y los algoritmos de PSO (Particle Swarm Optimization).
18. Análisis comparativo entre los algoritmos genéticos con nichos (para problemas multimodales) y el algoritmo CHC. Pros y contras.
19. Describe el algoritmo evolutivo CHC, indicando cuáles de sus cuatro componentes destacadas tienen un comportamiento explorativo y cuáles lo tienen explotativo.
20. Explica el propósito y el funcionamiento de la regla de actualización de feromona en línea, paso a paso , del Sistema de Colonias de Hormigas.
21. Es conocido el hecho de que un buen algoritmo de búsqueda debe tener un equilibrio entre exploración/diversificación y explotación/intensificación. Los algoritmos que hemos estudiado tienen distintas componentes para poner en práctica cada una de las dos tareas mencionadas. Proponer un algoritmo híbrido combinando algunas de estas componentes y que pudiesen tener buenos resultados.
22. Colonias de Hormigas (CH) frente a Algoritmos Evolutivos (Aes). Caracteriza dos tipos de problemas, uno en el que el comportamiento de las CH sea muy bueno (normalmente mejor que los AEs) y viceversa. (Problemas tipo A – mejor CH, Problemas tipo B – mejor AEs).
23. Analizar la influencia del tamaño de la población en el funcionamiento de los diferentes algoritmos evolutivos. Indicar cuando el tamaño debe ser grande o pequeño. Dar ejemplos de intervalos aproximados para las diferentes propuestas.
24. Indicar las diferencias entre los Algoritmos de Colonias de Hormigas y los Sistemas de Hormigas (ACS vs AS). ¿Cuál crees que funciona mejor? Razona la respuesta.
25. Explica los fundamentos de los algoritmos de Evolución Diferencial. (Características diferenciadoras frente a otras técnicas, y el algoritmo).
26. ¿Cuáles son las ventajas de utilizar Programación Genética frente a Algoritmos Genéticos?



# DECSAI

## Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.

Universidad de Granada

# METAHEURÍSTICAS

## Relación de Problemas

Febrero 2013

1. **Problema Configuraciones de Vehículos.** Un modelo de coche se configura a partir de  $n$  componentes distintos. Cada uno de esos componentes puede tomar  $m_i$ , ( $i = 1, \dots, n$ ) posibles valores ( $v_{ij}$ ). La afinidad de los consumidores para cada posible valor  $v_{ij}$  es  $a_{ij}$ . Se conoce también la importancia,  $w_i$ , que los consumidores atribuyen a cada componente. Se desea encontrar una combinación de componentes que alcance la máxima afinidad global con los gustos de los consumidores.

a) ¿Qué algoritmo entre los vistos en la asignatura crees que serían el más adecuado para resolver este problema? Dar la **lista de algoritmos más adecuados** y justifica la respuesta. Explicar las ventajas e inconvenientes de su elección para cada uno de ellos.

Dar los elementos básicos para resolverlo con un algoritmo que selecciones para ello (representación, evaluación, elementos necesarios ).

b) ¿Se puede resolver este problema mediante Algoritmos PSO?

Justificar la respuesta, en caso afirmativo dar un ejemplo de representación y evolución, y en caso negativo justificarlo.

Dar una representación para resolver el problema con algoritmos genéticos.

Dar dos cromosomas y explicar 2 operadores de cruce para esta representación, aplicándolos sobre los dos cromosomas dados.

2. **Problema de selección de conjuntos de tamaño  $m$ .** El problema de la selección de un conjunto de tamaño fijo, de  $m$  elementos, a partir de un subconjunto de tamaño mayor  $n$ , consiste en seleccionar el subconjunto de elementos que cumplan con el óptimo asociado a una función objetivo que nos permita conocer la sinergia positiva o beneficio entre los elementos seleccionados. Utilizamos la matriz  $B$ , tal que  $B(i,j)$  nos mide el beneficio de seleccionar los ejemplos  $i$  y  $j$  conjuntamente.

a) ¿Qué algoritmo entre los vistos en la asignatura crees que serían el más adecuado para resolver este problema?

Da la lista de algoritmos más adecuados y justifica la respuesta. Explica las ventajas e inconvenientes de su elección.

Dar los elementos básicos para resolverlo con un algoritmo que selecciones para ello (representación, evaluación, elementos necesarios ).

b) Considera que se utiliza un algoritmo genético. Formula la representación de este problema, su función objetivo, y los operadores genéticos necesarios para utilizar un algoritmo genético sobre este problema. En cada caso, describe su formulación e indica un ejemplo de su funcionamiento.



3. **Problema de la Máxima Diversidad.** El problema de la máxima diversidad (MDP) consiste en seleccionar un conjunto de  $m$  elementos de una colección más grande de tal forma que los elementos seleccionados tengan las características más variadas entre sí. Un ejemplo de aplicación de este problema aparece en la preservación de la biodiversidad, donde se dispone de un número limitado de recursos para salvar únicamente a un número determinado de especies. En este escenario es más adecuado salvar a aquellas especies que entre ellas muestren el conjunto más variado de características. Por tanto, dada la distancia  $d_{ij}$  existente entre cada par de elementos  $s_i$  y  $s_j$ , el problema consiste en escoger entre un conjunto de  $n$  elementos, aquellos  $m < n$  elementos que maximicen las distancias entre ellos.

$$\max z = \sum_{i < j} d_{ij} x_i x_j$$

$$\text{sujeto a } \sum_{i=1}^n x_i = m$$

$$x_i \in \{0,1\}, \quad i = 1, \dots, n$$

a) ¿Qué algoritmo entre los vistos en la asignatura crees que serían el más adecuado para resolver este problema? Da la lista de algoritmos más adecuados y justifica la respuesta. Explica las ventajas e inconvenientes de su elección.

Dar los elementos básicos para resolverlo con un algoritmo que selecciones para ello (representación, evaluación, elementos necesarios ).

b) Considera que se utiliza un algoritmo genético. Formula la representación de este problema, su función objetivo, y los operadores genéticos necesarios para utilizar un algoritmo genético sobre este problema. En cada caso, describe su formulación e indica un ejemplo de su funcionamiento.

4. **Mínima planificación de multiprocesadores.** Se dispone de un conjunto de  $n$  procesos y un ordenador con  $m$  procesadores (de características no necesariamente iguales). Se conoce el tiempo que requiere el procesador  $j$ -ésimo para realizar el proceso  $i$ -ésimo,  $t_{ij}$ . Se desea encontrar un reparto de procesos entre los  $m$  procesadores tal que el tiempo de finalización sea lo más corto posible.

¿Qué metaheurística utilizarías para su resolución? Justifica la respuesta. Explica las ventajas e inconvenientes de su elección.

Presenta los elementos básicos para aplicar dicha técnica sobre este problema, adaptándolos al problema (representación, operaciones a realizar, evaluación, ...)

5. **Problema de separación de una muestra en 2 subconjuntos.** Se dispone una balanza con dos platillos y de  $n$  objetos, cada uno de los cuales tiene un peso positivo. El objetivo es encontrar un reparto de los objetos entre los dos platillos de la balanza de forma que la diferencia entre los pesos de los objetos situados en cada platillo sea mínima.

a) ¿Qué algoritmo entre los vistos en la asignatura crees que serían el más adecuado para resolver este problema? Da la lista de algoritmos más adecuados y justifica la respuesta. Explica las ventajas e inconvenientes de su elección.



Dar los elementos básicos para resolverlo con un algoritmo que selecciones para ello (representación, evaluación, elementos necesarios ).

b) Considera que se utiliza un algoritmo genético. Formula la representación de este problema, su función objetivo, y los operadores genéticos necesarios para utilizar un algoritmo genético sobre este problema. En cada caso, describe su formulación e indica un ejemplo de su funcionamiento.

6. **Problema de matrices.** Sea A una matriz cuadrada de dimensión  $n$  ( $n \times n$ ) cuyos elementos son números reales. Se desea encontrar una función  $f: \{1, 2, \dots, n\} \rightarrow \{-1, 1\}$  tal que se maximice la expresión:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} f(i) f(j)$$

a) ¿Qué algoritmo entre los vistos en la asignatura crees que serían el más adecuado para resolver este problema? Da la lista de algoritmos más adecuados y justifica la respuesta. Explica las ventajas e inconvenientes de su elección.

Dar los elementos básicos para resolverlo con un algoritmo que selecciones para ello (representación, evaluación, elementos necesarios ).

b) ¿Se puede resolver este problema mediante Algoritmos PSO?

Justificar la respuesta, en caso afirmativo dar un ejemplo de representación y evolución, y en caso negativo justificarlo.

Dar una representación para resolver el problema con algoritmos genéticos.

Dar dos cromosomas y explicar 2 operadores de cruce para esta representación, aplicándolos sobre los dos cromosomas dados.

7. **Problema de la mochila.** Se dispone una mochila y un conjunto de  $n$  objetos, cada uno de los cuales tiene un peso positivo y un beneficio. El objetivo el conjunto de objetos con peso menor a la capacidad de la mochila y mayor beneficio.

a) ¿Qué algoritmo entre los vistos en la asignatura crees que serían el más adecuado para resolver este problema? Da la lista de algoritmos más adecuados y justifica la respuesta. Explica las ventajas e inconvenientes de su elección.

Dar los elementos básicos para resolverlo con un algoritmo que selecciones para ello (representación, evaluación, elementos necesarios ).

b) Considera que se utiliza un algoritmo genético. Formula la representación de este problema, su función objetivo, y los operadores genéticos necesarios para utilizar un algoritmo genético sobre este problema. En cada caso, describe su formulación e indica un ejemplo de su funcionamiento.

8. Considérese el siguiente problema (Optimización de funciones): Se desea encontrar el valor óptimo para la siguiente función



# DECSAI

## Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.

Universidad de Granada

$$f(x_1, \dots, x_n) = \frac{1}{d} \sum_{i=1}^d -x_i \sin(\sqrt{|x_i|})$$

donde los valores para cada  $x_i$  están en el intervalo  $[-500, 500]$ .

**Contestar a las siguientes 3 preguntas asociadas al problema:**

a) ¿Qué algoritmo entre los vistos en la asignatura crees que serían el más adecuado para resolver este problema? Da la lista de algoritmos más adecuados y justifica la respuesta. Explica las ventajas e inconvenientes de su elección.

Dar los elementos básicos para resolverlo con un algoritmo que selecciones para ello (representación, evaluación, elementos necesarios ).

b) Considera que se utiliza un algoritmo genético. Formula la representación de este problema, su función objetivo, y los operadores genéticos necesarios para utilizar un algoritmo genético sobre este problema. En cada caso, describe su formulación e indica un ejemplo de su funcionamiento.

**9. Problema del máximo ancho de banda en un grafo.** Sea  $G=(V,E)$  un grafo, donde  $V=\{1, 2, \dots, n\}$ . El objetivo es asignar un valor entero  $f(i)$  distinto a cada vértice  $i$  de  $V$  de forma que se **minimice** la siguiente expresión:

$$\max\{|f(i) - f(j)|, \quad \forall (i, j) \in E\}$$

a) ¿Qué algoritmo entre los vistos en la asignatura crees que serían el más adecuado para resolver este problema? Da la lista de algoritmos más adecuados y justifica la respuesta. Explica las ventajas e inconvenientes de su elección.

Dar los elementos básicos para resolverlo con un algoritmo que selecciones para ello (representación, evaluación, elementos necesarios ).

b) Considera que se utiliza un algoritmo genético. Formula la representación de este problema, su función objetivo, y los operadores genéticos necesarios para utilizar un algoritmo genético sobre este problema. En cada caso, describe su formulación e indica un ejemplo de su funcionamiento.