

2023Junio.pdf



thisisjosepablo



Metaheurísticas



3º Grado en Ingeniería Informática



Escuela Politécnica Superior (Jaén)  
Universidad de Jaén

Máster

**Online en Ciberseguridad**

Nº1 en España según El Mundo



**Hasta el 46%  
de beca**



Mejor Máster  
según el  
Ranking de  
ELMUNDO

Para ser el mejor hay que aprender  
de los mejores.

IMEF

Smart Education

**Deloitte**

**Infórmate**

# Consigue Empleo o Prácticas

Matricúlate en IMF y accede sin coste a nuestro servicio de Desarrollo Profesional con más de 7.000 ofertas de empleo y prácticas al mes.



IMF  
Smart Education



## Metaheurísticas

Convocatoria Ordinaria – 27/junio/2023

Normativa:

- Indicar con V o F la respuesta en el test. En caso de cambiar la respuesta se debe tachar con una X la que no se desea. Otra fórmula penaliza como ERROR.
- El tipo test se evalúa como ACIERTOS – ERRORES, y si el resultado del mismo es negativo se restará a la parte de las preguntas cortas.
- Se debe obtener un mínimo de 2 puntos en test + preguntas cortas y 3 puntos en problemas para superar el examen, salvo grupos de trabajo que deben obtener un 5 en el examen.
- El examen tiene una duración de 2 horas.

Apellidos, Nombre:

Tipo test (2 puntos)

F La evolución diferencial está diseñada para resolver preferentemente problemas combinatorios.

V Un algoritmo evolutivo estacionario no incorpora un mecanismo de elitismo ya que lo incorpora por definición.

V En un sistema de colonia de hormigas la actualización local de feromona en realidad busca dar importancia a los arcos no visitados.

F La memoria a largo plazo de la búsqueda tabú se diseña condicionada a la representación de la solución en la mayoría de los casos. *en todos los casos*

V El concepto entorno en una trayectoria se emplea para restringir el espacio de la búsqueda respecto a la solución actual.

V Una lista restringida de candidatos es clave en los GRASP.

F Los elementos clave de un algoritmo memético son configuración de la profundidad y la frecuencia con la que el algoritmo evolutivo se ejecuta dentro una búsqueda en trayectoria.

V Una búsqueda local del primer mejor es más eficiente que una búsqueda local del mejor.

V Cuando en un problema conocemos el óptimo global podemos parar el proceso de búsqueda de una metaheurística cuando lo encuentre.

F En un proceso de optimización continua resuelto mediante un algoritmo de evolución diferencial se busca maximizar los valores de MAPE o MSE.

*ya que se define antes*

Preguntas cortas (2 puntos)

1. Describe las tres principales mejoras de los SCH frente a los SH (máximo 5 líneas por elemento).
2. Enumera y define los principales elementos de una metaheurística (máximo 2 líneas por elemento).
3. En un problema de máxima diversidad donde se deseen buscar los 100 elementos más diversos entre 10 millones, ¿qué algoritmo emplearías para ser eficiente y eficaz? ¿por qué? Ventajas e inconvenientes (máximo 10 líneas).
4. Enumera las cinco cuestiones fundamentales en el diseño de un algoritmo memético.
5. ¿Qué es una LRC? ¿Para qué se usa? (máximo 4 líneas por cuestión).

¿Quieres conocer todos los servicios?



WUOLAH

①

1 → la regla de transacción cambia permitiendo explorar o explotar.

2 → Se añade la actualización local de la feromona para generar más diversidad.

3 → en la actualización global solo opera la mejor hormiga.

②

Solución → cómo representarla.

Entorno → soluciones vecinas.

Mutaciones → Transformar una solución en otra.

Evaluación → cómo de factible es una solución y función <sup>objetivo</sup>.

③

Un algoritmo evolutivo, ya que estamos ante un problema combinatorio y cuyo espacio de búsqueda es muy grande. Y de todos ellos usamos el algoritmo genético que permite trabajar adecuadamente con estos tipos de problemas.

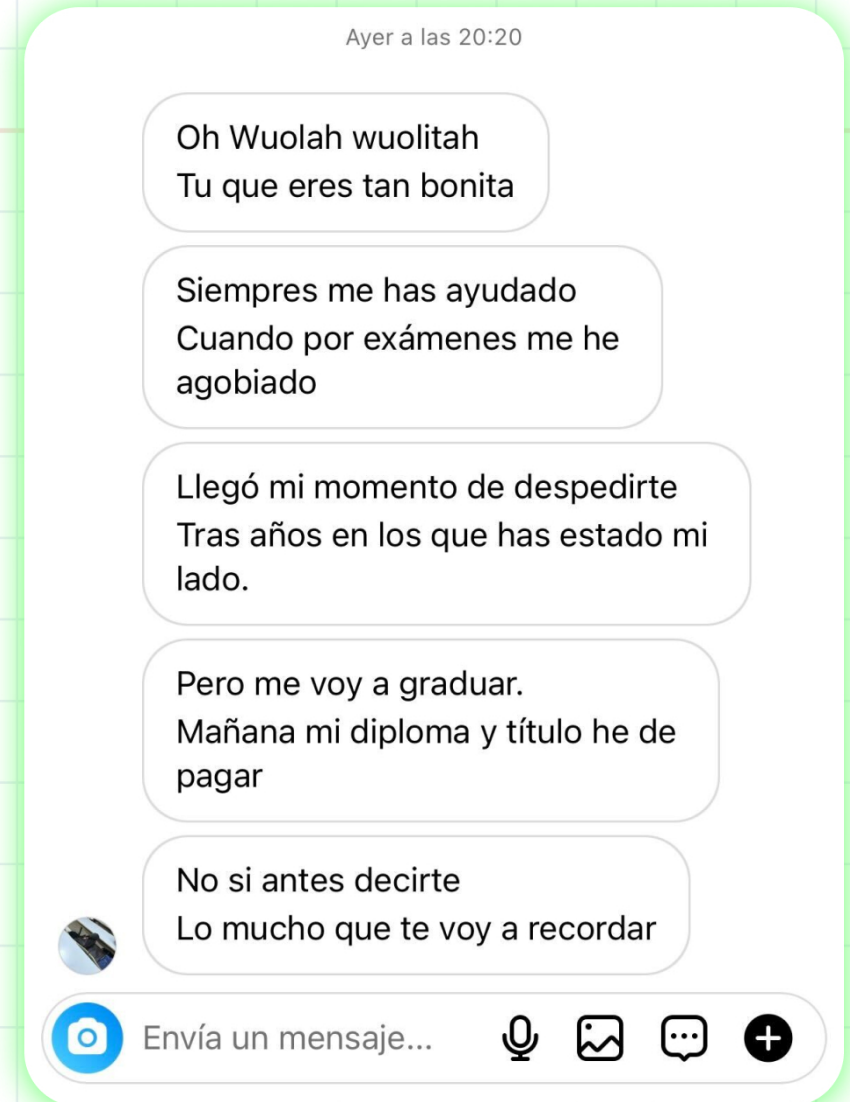
Algunos inconvenientes: convergencia prematura si no se eligen buenos operadores.

**Que no te escriban  
poemas de amor  
cuando terminen la  
carrera** ▶▶▶▶▶▶

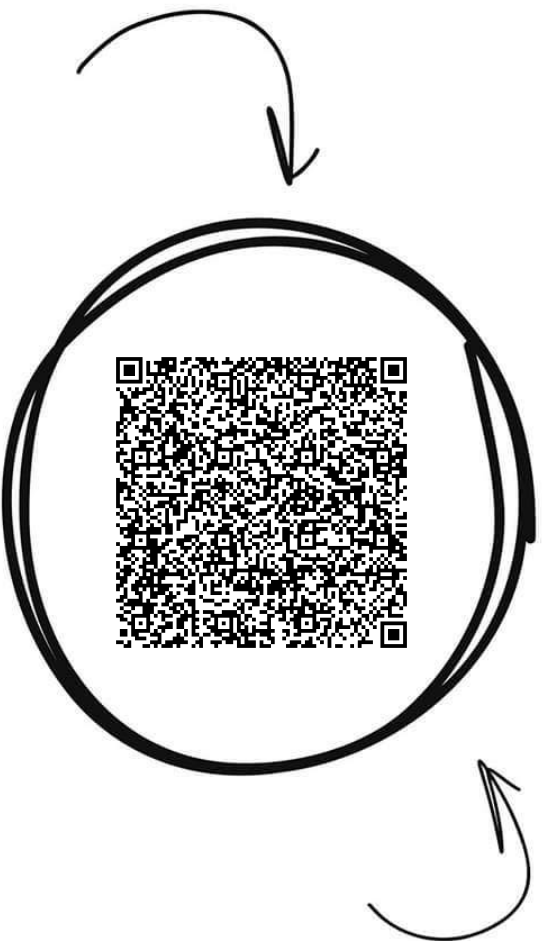
(a nosotros por suerte nos pasa)



**WUOLAH**



# Metahneurísticas



Banco de apuntes de la

WUOLAH



**Comparte estos flyers en tu clase y consigue más dinero y recompensas**

- 1** Imprime esta hoja
- 2** Recorta por la mitad
- 3** Coloca en un lugar visible para que tus compis puedan escanar y acceder a apuntes
- 4** Llévate dinero por cada descarga de los documentos descargados a través de tu QR



④ • ¿Cuándo aplicar el optimizador?

Cada generación, cada  $x$  generaciones, tras realizar alguna operación...

• ¿Sobre qué agentes?

Toda población, un subconjunto, aquellos resultantes de aplicar alguna operación...

• ¿Qué hacer con el agente?

Balanceo  $\rightarrow$  El agente inicial recibe el fitness del optimizador.

Remoción  $\rightarrow$  Introducción en la población.

• ¿Con qué intensidad?

anchura  $\rightarrow$  frecuencia en la que se aplica el optimizador.

profundidad  $\rightarrow$  Intensidad del optimizador ( $n^{\circ}$  iteraciones).

• ¿Qué función aplicar?

Depende del problema, BT, BPM...

Que no te escriban poemas de amor  
cuando terminen la carrera ▶▶▶▶▶

(a nosotros por  
suerte nos pasa)



WUOLAH

Oh Wuolah wuolita  
Tu que eres tan bonita

Siempre me has ayudado  
Cuando por exámenes me he  
agobiado

Llegó mi momento de despedirte  
Tras años en los que has estado mi  
lado.

Pero me voy a graduar.  
Mañana mi diploma y título he de  
pagar

No si antes decirte  
Lo mucho que te voy a recordar

⑤ Una LRC es una lista con elementos importantes que debe tener una solución.

Se usa para construir soluciones iniciales que guíen el proceso de búsqueda por zonas buenas

WUOLAH



## Problemas (6 puntos)

1. (4 puntos) Este problema adaptado que se presenta es el problema de asignación de frecuencias con mínimas interferencias que consiste en asignar frecuencias a una serie de transmisores donde cada transmisor puede transmitir en una única frecuencia.

Sea  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$  un conjunto de  $n$  transmisores, por ejemplo 200, y sea  $F_i = \{f_{i1}, f_{i2}, \dots, f_{ik}\} \subset N$  un conjunto de frecuencias válidas, por ejemplo 100.000 frecuencias que pueden ser asignadas a los transmisores  $t_i \in T, i=1.., n$ . Se considera que  $k$  de  $F_i$  es igual a  $n$  para todos los transmisores y que contamos con una matriz de interferencias entre las frecuencias MI donde cada frecuencia de cada transmisor es única en la solución.

- a) (0.5 puntos) La representación más adecuada para este problema indicando ventajas e inconvenientes. Debes representar una solución (vector, matriz, etc.).
  - b) (1 punto) Diseña y describe la función de evaluación para el problema. NOTA: Será importante detallar la representación matemática de la función respecto a la representación óptima escogida previamente. Cuidado con los índices.
  - c) (0.5 puntos) Suponiendo que trabajas con un algoritmo tabú, diseña y describe un entorno para una solución actual y el movimiento para generar las soluciones vecinas del entorno.
  - d) (1 punto) Diseña una memoria a corto plazo y largo plazo considerando los puntos anteriores.
  - e) (1 punto) Diseña y representa los siguientes operadores de un algoritmo evolutivo estacionario para este mismo problema:
    - i. (0.25 puntos) una inicialización que no sea aleatoria completamente.
    - ii. (0.25 puntos) un cruce válido.
    - iii. (0.25 puntos) un operador de mutación adaptativo.
    - iv. (0.25 puntos) reinicialización que evite convergencia prematura.
2. (2 puntos) Se necesita resolver el problema anterior mediante un sistema de colonias de hormigas (SCH):
- a) (1 punto) Describe con todo detalle (ayúdate de dibujos si lo consideras necesario) la construcción de una solución para un SCH. Anota todas las consideraciones tenidas en cuenta para la generación de una solución completa, así como los parámetros. Se debe dar especial importancia a los cambios del SCH frente al SH.  
NOTA: No se está preguntando por conceptos teóricos sino por la aplicación de los mismos para resolver el problema: construcción de una solución factible y evolución del SCH. Añade dibujos para facilitar la explicación.
  - b) (1 punto) El equipo cuenta con una lista restringida de candidatos de tamaño 100, ¿cómo la usarías para la generación de una solución? ¿qué harías si te dicen que la lista siempre debe tener un tamaño fijo siempre en todo momento y que todos los elementos que hay dentro pueden ser incorporados en la construcción de la solución en caso de poder hacerlo? Añade dibujos para facilitar la explicación.



①

a) Usaremos un vector de tamaño  $n$ , siendo  $n$  el número de transistores.

En su interior se indicará la frecuencia de funcionamiento.

2	1	4	3
1	2	3	4

Ventajas  $\Rightarrow$  Se puede manipular fácilmente y es fácil de recordar. Siempre habrá el número de frecuencias necesarias.

Desventajas  $\Rightarrow$  Problema al incorporar frecuencias distintas a la del vector. Tener en cuenta que no se repita las frecuencias.

b) Tenemos matriz  $MI$  que indica las interferencias entre cada frecuencia.

$$F(\text{sol}[i]) = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n MI[\text{sol}[i]][\text{sol}[j]] ;$$

c) y a) BT

Entorno  $\rightarrow$  Generaremos 10 versiones. ¿Cómo? Ir recorriendo la solución y lanzar una moneda, si sale cara el contenido de Minimizar se cambiará por una frecuencia que no esté en el vector.

MCP

- Explícita  $\rightarrow$  Guardaremos las 3 últimas soluciones.
- Implícita  $\rightarrow$  Guardamos las posiciones que han sido modificadas en las 3 últimas soluciones.

MLP

Usamos un vector de tamaño 100.000 cuyos índices son las frecuencias y el contenido serán las veces que han aparecido en soluciones.

## Consigue Empleo o Prácticas

Matrícúlate en IMF y accede sin coste a nuestro servicio de Desarrollo Profesional con más de 7.000 ofertas de empleo y prácticas al mes.



IMF  
Smart Education

¿Quieres conocer todos los servicios?

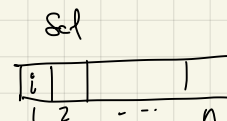
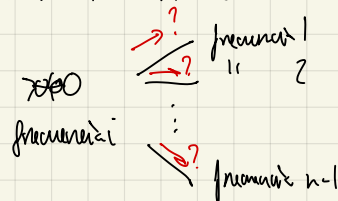


e)

- i) Inicializar la población mediante un  $\mu$  greedy aleatorizado. Partir de una frecuencia aleatoria y elegir aleatoriamente una de las  $n$  con menos interferencias y así sucesivamente.
- ii) Podemos usar cruce en un punto y más tarde si hay alguna repetida se cambia por otra que no lo esté aleatoriamente.
- iii) Usando la estructura de la MLP podemos mutar los elementos de la solución que más han aparecido y cambiarlos por los que menos han aparecido o elegir  $n$  posiciones aleatorias e intercambiarlos con los que menos.
- iv) Podríamos usar una LRC para volver a inicializar la población o basándonos en la filosofía de la Búsqueda Tabú, construir soluciones en aquellas frecuencias que menos han aparecido.

②

a) Partimos con cada  $\mu$  en una frecuencia aleatoria



Ahora tiene que hacer la regla de transición por cada camino que será el total de frecuencias menos las que haya elegido, algo costoso, al no haber un orden.

Al mismo tiempo cada  $\mu$  tendrá un valor de jerarquía y una heurística que será  $\frac{1}{\mu \cdot \text{costo}}$ ; puesto que la  $\mu$  intenta maximizar y nosotros queremos minimizar las interferencias luego a  $\uparrow$  interferencias,  $\downarrow$  heurística.

Y así optará por una u otra.

WUOLAH

b) En vez de tener 100.000 arcos podemos usar la LRC para calcular las 100 primeras frecuencias.  
Luego sería igual que en el caso anterior; pero más eficiente.

- Si LRC es de tamaño fijo

los hornigas formaran su solución a partir de estas candidaturas.

Al seleccionar una, esta se eliminaría de la LRC; pero como tiene tamaño fijo habría que añadir otra. siguiendo alguna heurística o preguntándole a algún experto.