

# 2021EneroOrdA.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



## Test A

### Metaheurísticas

Convocatoria Ordinaria Enero – 21/enero/2021

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)

☐ JADE es un algoritmo de programación genética que emplea el operador ternario modificado para incluir en la evolución a los p-mejores individuos de la generación anterior.

☐ Los elementos clave de una metaheurística son la representación de la solución, las soluciones cercanas, la transformación de la solución actual en otra y la factibilidad de la solución y la función objetivo.

☐ El algoritmo GRASP y los Sistemas de Colonias de Hormigas se denominan algoritmos constructivos en la literatura.

☐ El enfriamiento simulado persigue una explotación al comienzo de la búsqueda y exploración en las etapas finales.

☐ El manejo de restricciones en búsquedas exclusivamente en espacios factibles se realizan de forma habitual mediante penalización.

☐ La matriz de feromonas permanece sin cambios en la construcción de las soluciones en los sistemas de hormigas. Sin embargo, en los sistemas de colonias de hormigas si se modifica mediante la actualización online de la feromona.

☐ Un óptimo global puede no ser local.

☐ Los tiempos obtenidos en las exploraciones de metaheurísticas dependen exclusivamente de la técnica a emplear en su resolución.

☐ El teorema del “No Free Lunch” nos dice que una técnica puede funcionar muy bien para un problema, pero en otro tener un funcionamiento totalmente distinto.

☐ El paradigma Map-Reduce es un enfoque de paralelización empleado en Metaheurísticas paralelas para mejorar la eficiencia de los enfoques clásicos.

Preguntas cortas (2 puntos)

1. Describe brevemente (5 líneas máximo) las principales diferencias entre los algoritmos genéticos y la programación genética.
2. Explica el concepto de oscilación estratégica de la búsqueda tabú y cuál es su principal objetivo (5 líneas máximo).
3. Presenta dos operadores de cruce para un algoritmo genético con representación de orden con valores enteros sin repetidos en la representación. Explica y dibuja los dos operadores.
4. Describe (5 líneas máximo) el mecanismo de enfriamiento simulado.
5. ¿Cómo emplearías un enfoque paralelo en un algoritmo genético? Describe el proceso y dibuja un esquema de funcionamiento.

¿Quieres conocer todos los servicios?



WUOLAH

① Los algoritmos genéticos trabajan con individuos con una representación menos flexible, pues son matrices, vectores... No obstante esto permite una mayor eficiencia al usar distintas operaciones.

La programación genética es una generalización de los algoritmos genéticos y aunque sirven también para problemas de optimización se usan para demostrar teoremas, funciones matemáticas... Esto es así gracias a que son definidos mediante gramáticas y representados mediante árboles.

② En la búsqueda total hay momentos en donde al llegar a una solución de coste  $x$ , en muchas iteraciones no salimos de ese coste esto quiere decir que cayó en un óptimo local. Para evitar esto se emplea la oscilación estratégica, es decir, usar técnicas de exploración o explotación y con la solución mejor conseguida, seguir buscando; permitiendo salir del óptimo local o en otros casos indagar más en zonas muy buenas.

③ 2 operaciones de cruce.

OX2  $\rightarrow$ 

1	2	3	4
---	---	---	---

 $\rightarrow$  2,3

3	4	1	2
---	---	---	---

 $\rightarrow$ 

3	4	1	*
---	---	---	---

 $\rightarrow$ 

2	4	1	3
---	---	---	---

MOC  $\rightarrow$

1	2	3	4
---	---	---	---

 $\rightarrow$ 

*	*	3	*
---	---	---	---

4	1	3	2
---	---	---	---

3	1	1	2
---	---	---	---

 $\rightarrow$ 

*	*	1	*
---	---	---	---

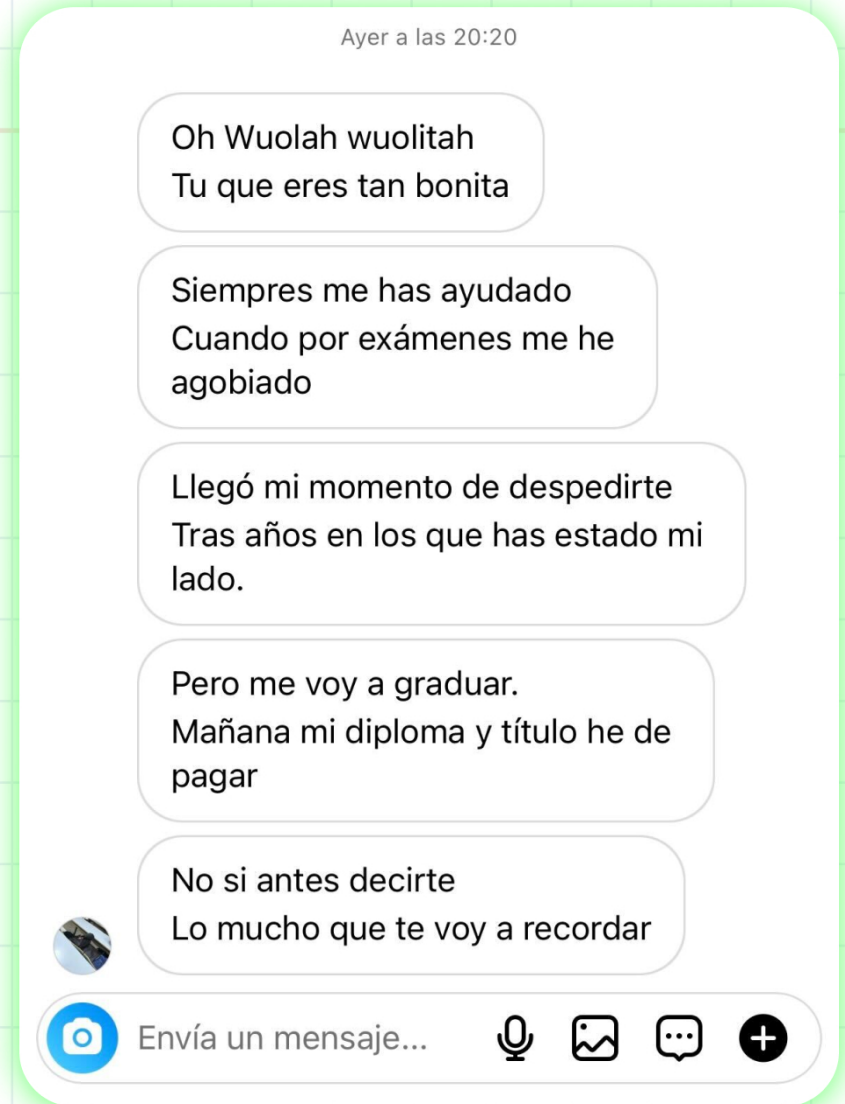
2	3	1	4
---	---	---	---

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

(a nosotros por suerte nos pasa)



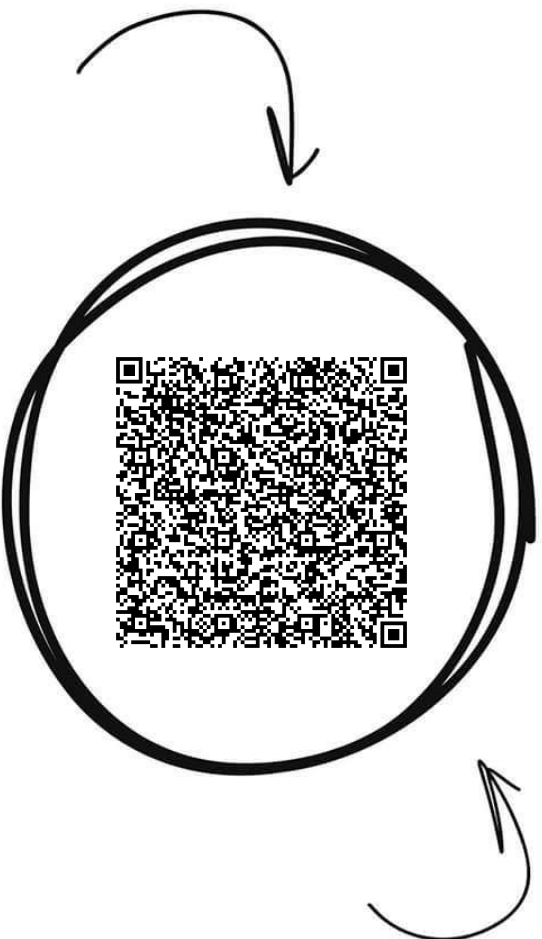
**WUOLAH**



# Metahneurísticas



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



**Banco de apuntes de la**

- 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 Partimos de una solución inicial y en cada iteración se genera un número concreto de vecinos  $L(T)$  que puede ser fijo para toda la ejecución o variable.

Cada vez que se genera un vecino, se aplica el criterio de aceptación para ver si sustituye a la actual. Si es mejor se acepta automáticamente. En cambio, si es peor, aún existe la probabilidad de que se elija.

$$P_{\text{aceptar}} = e^{-\frac{\Delta C}{T}} = \frac{1}{e^{\frac{\Delta C}{T}}} \quad \left\| \begin{array}{l} \uparrow T, \uparrow \text{Probabilidad.} \\ \downarrow \Delta C, \uparrow \text{Probabilidad.} \end{array} \right.$$

Tras acabar la iteración, se actualiza la temperatura y se pasa a la siguiente iteración.



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

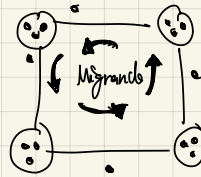
No si antes decirte  
Lo mucho que te voy a recordar

⑤ Podemos ver:

• Modelo distribuido

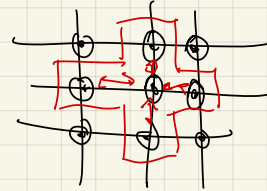
Se definen subpoblaciones y  
hay comunicación de intercambio  
de individuos.

La estructura de intercomunicación  
puede ser en estrella, anillo, red...



• Modelo celular

Solo una población y hay una  
comunicación mediante vecindad.



Podemos paralelizar la  
operación de la población pero  
en individuos vecinos de la  
propia celda.

WUOLAH

## Problemas (6 puntos)

1. (3 puntos) El Real Jaén SAD necesita diseñar un sistema inteligente capaz de configurar la posible alineación para los siguientes partidos considerando los datos de los partidos ya jugados. En concreto, el staff técnico cuenta con los datos de los 25 jugadores ( $j_i$ ) donde  $i=1, \dots, 25$  (3 porteros, 8 defensas, 9 medios y 5 delanteros) en función de técnica  $t_{ik}$ , estado físico,  $f_{ik}$  y estado anímico  $a_{ik}$ , donde  $k$  es igual al número de partidos con datos recogidos.

El sistema diseñado deberá proporcionar la lista de los mejores 11 jugadores (1 portero, 4 defensas, 4 medios y 2 delanteros) que formarán la alineación titular para el siguiente partido, considerando todos los datos donde  $t$  y  $f$  tienen igual valor, mientras que  $a$  tiene la mitad de valor.

- a) Representación de una solución binaria y justifica todas las posibles restricciones para exploración del espacio factible.
  - b) Considerando a) presenta la función objetivo y su fórmula matemática, y poner un ejemplo de buena alineación y otro de mala alineación.
  - c) Si se implementase una búsqueda tabú, ¿cómo gestionarías las memorias considerando la representación de a)? Justifica la respuesta y represéntalas.
  - d) Implementa y representa un operador de cruce válido para un algoritmo genético con la representación de a).
2. (3 puntos) El equipo de investigación del Complejo Hospitalario de Jaén cuenta con una base de datos de 1 millón de virus (ARN<sup>1</sup>), 10.000 medicamentos<sup>2</sup>, y todas las relaciones existentes entre los medicamentos y los virus con un valor del siguiente conjunto: {efectividad muy baja, baja, media, alta y muy alta}.

Con estos datos, el equipo de trabajo tiene dos objetivos:

1. Obtener los  $n$  virus con estructuras similares a una proteína de SARS-COV-2 conocida, donde a mayor número de nucleobases (A, C, G y U) consecutivas coincidentes más similares son.
  2. Obtener el medicamento definitivo contra el SARS-COV-2. Para ello se requiere buscar reglas que combinen los medicamentos más efectivos (media, alta o muy alta) sobre los  $n$  virus más similares a la proteína de SARS-COV-2 (objetivo 1). Una regla es una conjunción de pares atributo-valor (MEDICAMENTO-EFECTIVIDAD) que forman el antecedente, y el consecuente viene dado por una base de reglas sobre la combinación de efectividades de los medicamentos (calculado de forma automática según el antecedente).
- a) Define el objetivo uno, la representación más óptima para una solución y represéntala, la metaheurística más adecuada de entre las basadas en población estudiadas justificando la respuesta, y la función de fitness.
  - b) Define la representación para codificar una regla del objetivo 2, indica y justifica la metaheurística más adecuada.

<sup>1</sup> Los virus están formados por una cadena de ARN sin tamaño fijo formada por una cadena simple de ribonucleótidos con cuatro bases: ADENINA (A), GUANINA (G), CITOSINA (C) y URACILO (U).

<sup>2</sup> Un medicamento está formado por un conjunto indeterminado de principios activos.



①

11 Jugadores → 3 porteros de 3  
4 defensas de 8  
4 mediocentros de 9  
2 delanteros de 5

a) Vector binario de tamaño 25 que podrá tener 0 (Si el jugador no es elegido) y 1 en el caso opuesto.

(1)	(2)	(3)	(4)
Porteros	Defensas	Medios	Delanteros

(1) En este subvector solo puede haber un 1.

(2) Aquí 4 unos.

(3) " " "

(4) " 2 "

Además caben  
haber siempre 11.

Para hacerlo más fácil trabajaremos en cada zona.  
Y lo que tenemos será convocar a uno y convocar a otro de esa misma zona para cumplir con las restricciones.

$$b) F(\text{sol}[J]) = \sum_{i=1}^{25} \text{sol}[i] \cdot \sum_{j=1}^k (f_{ij} + t_j + 0.5 a_j)$$

Mala elección será aquella cuyo valor de la función sea bajo.

c) MCL

• Implícita → Anota los índices del jugador que ha convocado.

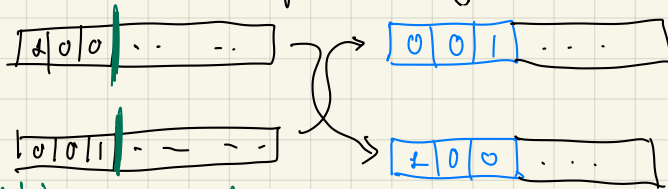
• Explícita → Anota la solución entera.

(1) Aquí almacenaríamos aquellos jugadores convocados en las últimas 2 o 3 soluciones.

MCP

Usaría un vector de tam 25  
en donde iría actualizando  
los datos que cada jugador solo  
convocado. De esta manera podríamos  
aplicar adecuadamente alguna estrategia  
de exploración y explotación.

d) Cruce en un punto modificado. Hay 4 zonas, lanzaremos un aleatorio y donde caiga ese será el punto de cruce.



El aleatorio sale 1, luego el cruce es  
a partir de la zona de los porteros.

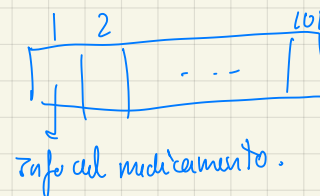
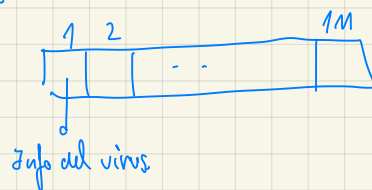
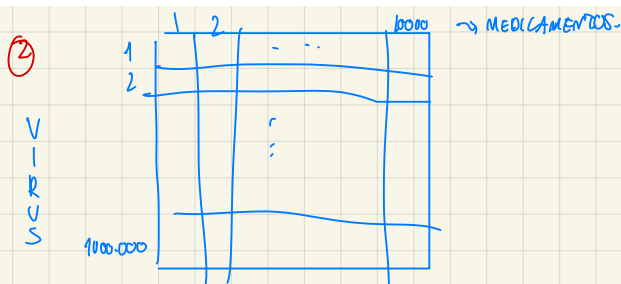
## Consigue Empleo o Prácticas

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?



a) Un vector de tamaño  $n$  que contenga un índice del virus.

$[2 \mid 10 \mid 15 \mid 12]$  solución

Si tenemos vectores y formamos una población podemos aplicar una heurística basada en poblaciones, y aplicar un algoritmo genético.

Pueden intentar ante un problema combinatorio donde el espacio de soluciones es enorme. *de ahí que vemos este.*

La función fitness sería:

$$F(sol[i]) = \sum_{i=1}^n \text{calcularSimilitudVirus}(sol[i]) //$$

b) Buscar reglas que combinen los medicamentos más efectivos sobre los  $n$  virus más similares a la proteína de SARS-COV-2, MEDICAMENTO-EFECTIVIDAD.

Buscamos un conjunto de pares formados por el medicamento y su eficiencia.

Podemos usar programación genética ya que es útil para evaluar programas o conjuntos de reglas. Además permite combinar diferentes medicamentos y sus efectividades para encontrar una regla que maximice la efectividad.

WUOLAH