



UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

DAIS  
11111000011



Oficio No. 03/19/DAIS/CDE  
10 de septiembre de 2019

**Dra. Betania Hernández Ocaña**

**José Adrian García López**

**Juan Carlos Vicente Martínez**

Presente.

Por este medio, me permito comunicarles que su artículo "Interfaz para el ajuste de parámetros del algoritmo basado en el forrajeo de bacterias modificado" fue aceptado por el Consejo Divisonal Editorial para su publicación en el libro **Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales** con número de ISBN 978-607-606-499-3

Sin otro particular aprovecho la ocasión para enviarles un cordial saludo.

Atentamente

M.A José Manuel Rodríguez Hernández  
Secretario del Consejo Divisonal Editorial

c.c.p MTE. Óscar Alberto González González. Presidente del Consejo Divisonal Editorial  
Archivo  
Consecutivo

# **Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales**



**Coordinador**

José Manuel Rodríguez Hernández

**Las ciencias de la  
computación y las TIC en  
la optimización de los  
servicios  
organizacionales.**

**C O L E C C I Ó N**

**HÉCTOR GARCÍA MOLINA**

*Informática y sistemas computacionales*

**José Manuel Piña Gutiérrez**  
*Rector*

**Oscar Alberto González González**  
*Director de la División Académica de*  
*Informática y Sistemas*

# Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales

**Coordinador**

José Manuel Rodríguez Hernández



**UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO**

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales. -- Primera edición. – Villahermosa, Centro, Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2019.

196 páginas -- (Colección: Héctor García Molina. Informática y sistemas computacionales).

Incluye referencias bibliográficas al final de cada capítulo.

ISBN: 978-607-606-499-3

# PFCE



Primera edición, 2019

D. R. © Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura  
Col. Magisterial, C. P. 86040  
Villahermosa, Centro, Tabasco.  
[www.ujat.mx](http://www.ujat.mx)

ISBN: 978-607-606-499-3

El contenido de la presente obra es responsabilidad exclusiva de los autores. Queda prohibida su reproducción total sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del titular, en términos de la Ley Federal de Derechos de Autor. Se autoriza su reproducción parcial siempre y cuando se cite a la fuente.

Apoyo editorial: Calíope Bastar Dorantes  
José Manuel Vázquez Broca  
Revisión de la edición: José Manuel Rodríguez Hernández  
Responsable de la edición: Óscar Alberto González González  
Hecho en Villahermosa, Tabasco, México.

## ÍNDICE

<b>Algoritmo basado en el forrajeo de bacterias normalizado aplicado a smart Grids</b>	9
<b>Modulación de los procesos del algoritmo basado en el forrajeo de bacterias</b>	23
<b>Interfaz para el ajuste de parámetros del algoritmo basado en el forrajeo de bacterias modificado</b>	33
<b>Los datos desequilibrados en los algoritmos de aprendizaje automático</b>	43
<b>Frameworks de metaheurísticas para resolver problemas de optimización</b>	56
<b>Prototipo de Sala de Juicios Orales</b>	70
<b>Herramienta de apoyo para la asignatura de Probabilidad y Estadística utilizando dispositivos móviles</b>	79
<b>Infraestructura de TI para la mejora de la red de datos y servicios de atención Hospitalaria</b>	90
<b>La transición de IPV4 a IPV6, una clasificación de los factores que la afectan</b>	99
<b>Sistema de ciclocomputador IoT integrado con múltiples redes de sensores para registro de datos en tiempo real</b>	108

<b>Estrategia de Integración de etiquetas Inteligentes para ambientes virtuales con información complementaria y turística de los Museos de Villahermosa, Tabasco</b>	123
<b>Desarrollo de una tienda virtual empleando wordpress y woocommerce para una empresa comercializadora. Caso: servicios profesionales de enfermería</b>	132
<b>Uso de servicios en internet por los estudiantes del instituto tecnológico de la Chontalpa</b>	147
<b>Sistema web para implementar estrategias didácticas</b>	161
<b>Primeras Fases del Proceso KDD para datos de precipitaciones mensuales del estado de Tabasco de CONAGUA</b>	173
<b>Detección de Necesidades de Capacitación en el área de informática. Caso: PyMEs de servicios de Comalcalco, Tab</b>	184

## **Interfaz para el ajuste de parámetros del algoritmo basado en el forrajeo de bacterias modificado**

*Dra. Betania Hernández Ocaña<sup>1\*</sup>*

*José Adrián García López<sup>2</sup>*

*Juan Carlos Vicente Martínez<sup>2</sup>*

### **RESUMEN**

Los algoritmos bio-inspirados han sido de mucho interés para los investigadores y profesionales al obtener resultados competitivos y favorables al solucionar problemas de optimización global. Una de las estrategias de inteligencia colectiva es el algoritmo que simula el forrajeo de bacterias. Esta propuesta ha sido modificada y aplicada exitosamente para resolver problemas de pronóstico, reducción de pérdidas de transmisión e identificación de sistemas dinámicos no lineales. Sin embargo, para lograr diferentes resultados óptimos es necesario la calibración o ajuste de parámetros propios del algoritmo y así dar un conjunto de soluciones factibles al usuario final de las cuales tomará la mejor de acuerdo a sus necesidades, facilitando con esto la toma de decisiones. Para el ajuste de parámetros del algoritmo es necesario interactuar directamente con las líneas de código y se debe tener conocimiento de programación; esto implica un consumo de tiempo excesivo para quien no conoce cómo está estructurado el algoritmo. Por lo tanto, la finalidad de este proyecto es dar solución de una manera más rápida a la calibración de parámetros del algoritmo por medio de una interfaz gráfica de usuario, que forme parte de un sistema integral el cual permita la calibración de BFOA en problemas de optimización de diferentes áreas.

## **INTRODUCCIÓN**

El computo bio-inspirado se ha ido incorporando en el creciente desarrollo tecnológico gracias a los grandes avances en la electrónica y hardware computacional, ha venido progresando sobre los métodos de computación clásicos, utilizando procedimientos que reproducen ciertas propiedades inspiradas en la naturaleza, como el comportamiento de ciertas especies animales en la búsqueda de alimento o refugio, con el fin de diversificar los resultados obtenidos en la medida que se obtengan mejores resultados (Flórez, Díaz, Gómez, Bautista & Delgado, 2018).

En la literatura especializada existen propuestas de solución a problemas particulares como Algoritmo de Optimización del Forrajeo de Bacterias para planificación de menús nutritivos (Hernández, Chávez, Hernández, Canul & Pozos, 2017) propuesta en GUI de MATLAB, una Interfaz Gráfica de Usuario MATLAB para la Optimización de sistemas flexibles de fabricación usando programación Convencional y Evolucionista de Acercamiento (Kumar, Veeranna, & Sarma, 2013) y la ruta de un barco para evitar la colisión basadas en el algoritmo de forrajeo de bacterias (Hongdan, Liusheng & Zhanglanyong, 2015) desarrollada en VC++ 9.0, donde hacen uso de una interfaz para la calibración o ajuste tanto de las variables del problema a resolver como de los parámetros propios del algoritmo. La estructuración del TS-MBFOA en programación modulada hará más claro cada proceso y de esta manera cualquier usuario que tenga conocimientos básicos en programación pueda comprender la codificación del algoritmo y adaptarlo fácilmente al problema en particular que desee resolver (Hernández, Pozos, Mezura, Portilla, Alvarado & Yáñez, 2016).

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

## **METAS Y OBJETIVOS**

Diseñar una interfaz que permita el ajuste eficiente de parámetros propios del algoritmo basado en el forrajeo de las bacterias TS-MBFOA en la solución de problemas de optimización global con restricciones.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

### **4.1 Algoritmo de Optimización Basado en el Forrajeo de Bacterias Modificado con Dos Nados (TS-MBFOA)**

En este algoritmo se intercalan dos nados en el proceso quimiotáxico, el primero es el nado original con tamaño de paso aleatorio y el segundo nado incluye el operador de mutación usado en los algoritmos evolutivos para mejorar la capacidad de exploración y explotación del algoritmo. En TS-MBFOA una bacteria  $i$  es representa una solución potencial para el PONR a resolver y se denota como  $\theta^{(j,G)}$ , donde  $j$  es el ciclo quimiotáxico,  $G$  es el ciclo generacional. Una generación consta de un proceso quimiotáxico, agrupamiento, reproducción y eliminación-dispersión.

**Mecanismo de sesgo:** La población inicial está integrada por tres grupos, el primer grupo está integrado con bacterias aleatorias sesgadas al límite inferior de las variables de decisión. El segundo grupo está integrado con bacterias aleatorias sesgadas al límite superior de las variables de decisión. Por último, se genera un grupo de bacterias situadas aleatoriamente sin sesgo, como en el MBFOA original. Las fórmulas para fijar los límites para el primer y segundo grupo por variable de decisión se presentan en la Ecuación 1:

$$\begin{aligned} & [L_i, L_i + ((U_i - L_i) / SS)] \\ & [U_i - ((U_i - L_i) / SS), U_i] \end{aligned} \quad (1)$$

donde  $SS$  es el tamaño de sesgo ( $SS > 1$ ), los valores grandes aumentan el efecto de inclinación, de lo contrario, disminuye el efecto de sesgo.

**Quimiotaxis:** Dos nados se intercalan, en cada ciclo solo un nado de explotación o exploración es realizado. El proceso comienza con el nado de explotación (nado clásico). Sin embargo, una bacteria no necesariamente intercalará exploración y explotación en los nados, ya que si la nueva posición de un nado dado,  $\theta^i(j+1, G)$  tiene una mejor aptitud (basado en las reglas de factibilidad) que la posición original  $\theta^i(j, G)$ , otro nado en la misma dirección se llevará a cabo en el siguiente ciclo. De lo contrario, un nuevo giro será calculado. El proceso se detiene después de  $N_e$  intentos.

El nado de exploración usa la mutación entre bacterias y es calculado con la Ecuación 2:

$$\theta^i(j+1, G) = \theta^i(j, G) + (\beta - 1)(\theta_1^r(j, G) - \theta_2^r(j, G)) \quad (2)$$

donde  $\theta_1^r(j, G)$  y  $\theta_2^r(j, G)$  son dos bacterias diferentes seleccionados aleatoriamente de la población.  $\beta$  es un parámetro definido por el usuario utilizado en el operador de la nueva posición de una bacteria con respecto a la posición de la mejor bacteria de la población, en este operador,  $\beta - 1$  es un parámetro de control positivo para escalar los diferentes vectores en (0,1), es decir, escalas de la zona donde una bacteria puede moverse. El nado de explotación es calculado con el Ecuación 3:

$$\theta^i(j+1, G) = \theta^i(j, G) + C(i, G)\phi(i) \quad (3)$$

donde  $\phi(i)$  se calcula con el operador de giro original de BFOA (Ecuación 4) y  $C(i, G)$  es el tamaño de paso aleatorio de cada bacteria actualizado con la (Ecuación 5).

$$\phi(i) = \frac{\Delta(i)}{\sqrt{\Delta(i)^T \Delta(i)}} \quad (4)$$

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

$$C(i, G) = R * \Theta(i) \quad (5)$$

Donde  $\Theta(i)$  es un vector generado de forma aleatoria de tamaño  $n$  con elementos dentro del rango de cada variable de decisión:  $[U_k, L_k], k = 1, \dots, n$ , y  $R$  es un parámetro definido por el usuario para escalar el tamaño de paso. Este valor debe ser cercano a cero, por ejemplo  $5.00e-04$ . La inicial  $C(i, 0)$  se genera utilizando  $\theta(i)$ .

**Agrupamiento:** En el ciclo medio del proceso quimiotáxico un agrupamiento de bacterias es realizado con la Ecuación 6:

$$\theta^i(j+1, G) = \theta^i(j, G) + \beta(\theta^B(G) - \theta^i(j, G)) \quad (6)$$

donde  $\theta^i(j+1, G)$  es la nueva posición de la bacteria  $i$ ,  $\theta^B(G)$  es la actual posición de la mejor bacteria en la generación  $G$  hasta ahora y  $\beta$  es un parámetro llamado factor de escalamiento, el cual regula qué tan cerca estará la bacteria  $i$  de la mejor bacteria  $\theta^B$ , definido por el usuario.

**Reproducción:** Se ordenan las bacterias con base en la técnica de manejo de restricciones, eliminar a las peores bacterias  $S_b - S_r$  y duplicar a las mejores cada cierto número de ciclos, definido por el usuario con el parámetro  $RepCycle$ .

**Eliminación-dispersión:** Eliminar a la peor bacteria de la población  $\theta^w(j, G)$ , basado en las reglas de factibilidad y generar una nueva aleatoriamente.

La estructura de TS-MBFOA se muestra en la Figura 1, donde los parámetros de entrada son: número de bacterias  $S_b$ , límite del ciclo quimiotáxico  $N_c$ , número de bacterias a reproducir  $S_r$ , factor de escalamiento  $\beta$  para el operador de agrupamiento,  $R$  factor de

escalamiento para el tamaño de paso, frecuencia de la reproducción *RepCycle* y número de generaciones *GMAX*.

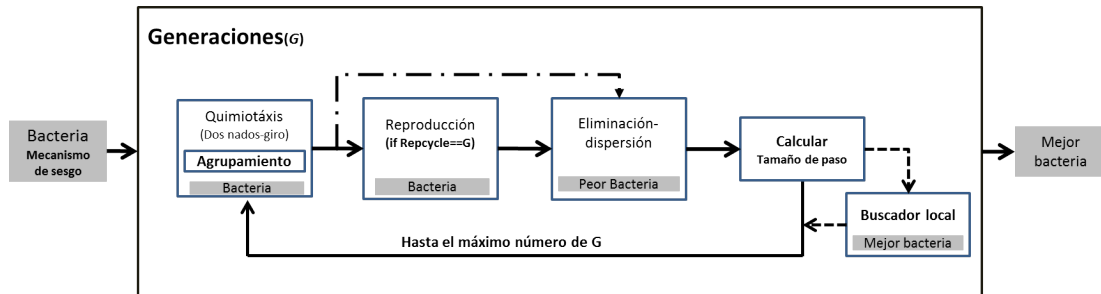


Figura 1: Procesos generales de TS-MBFOA.

## 4.2 Modelo de desarrollo

El éxito de los proyectos de desarrollo de aplicaciones o sistemas se debe a que sirven como enlace entre quien tiene la idea y el desarrollador. El UML (Lenguaje Unificado de Modelado) es un lenguaje gráfico de propósito general y considerada una herramienta que cumple con esta función, ya que le ayuda a capturar la idea de un sistema para comunicarla posteriormente a quien esté involucrado en su proceso de desarrollo; esto se lleva a cabo mediante un conjunto de símbolos y diagramas (Schmuller, 2001).

El UML puede usarse para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema de software intensivo (Booch, 2005). En otras palabras, tal como los arquitectos de edificios crean planos para que los use una compañía constructora, los arquitectos de software crean diagramas de UML para ayudar a los desarrolladores de software a construir el software. Si usted entiende el vocabulario del UML (los elementos representativos de los diagramas y su significado) puede comprender y especificar con mucha más facilidad un sistema, y explicar su diseño a otros.

*Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.*

### **1.3 Tipo de programación**

En este proyecto de tesis se implementará la programación modular, pues permitirá un mejor manejo del algoritmo TS-MBFOA, ya que se busca obtener todos los parámetros del algoritmo e implementarlos en una interfaz, que permita la modificación de los mismos de una manera eficiente. Para lograr la manipulación de estos es necesario usar un lenguaje que permita ejecutarse tanto en el entorno interactivo, como a través de un archivo de script (archivos \*.m). MATLAB se desarrolla en un lenguaje de programación propio (lenguaje M) este permite hacer operaciones de vectores, matrices, funciones, calculo lambda, y programación orientada a objetos (Goering, 2004).

## **RESULTADOS**

La interfaz a diseñar contempla el ajuste de los parámetros del algoritmo para su ejecución: número de bacterias (SB), tamaño de paso (R), factor de escalamiento (F), ciclo quimiotáxico (NC), bacterias a reproducir (Ser), frecuencias del ciclo de reproducción (GMAX), número de generaciones y problema a resolver. A demás que en la interfaz se podrá visualizar el grafico de convergencia y nados. La interfaz permitirá que el usuario final pueda detener y ejecutar el algoritmo, el algoritmo ha de encontrar en todos sus experimentos soluciones factibles, los resultados obtenidos serán evaluados usando medidas de estadísticas básica como son: media, mediana, desviación estándar, mejor y peor resultado, tasa de factibilidad, tasa de éxito y rendimiento exitoso para conocer la calidad y consistencia del algoritmo. A continuación, se presenta la interfaz gráfica propuesta para el algoritmo TS-MBFOA en la Figura 2.

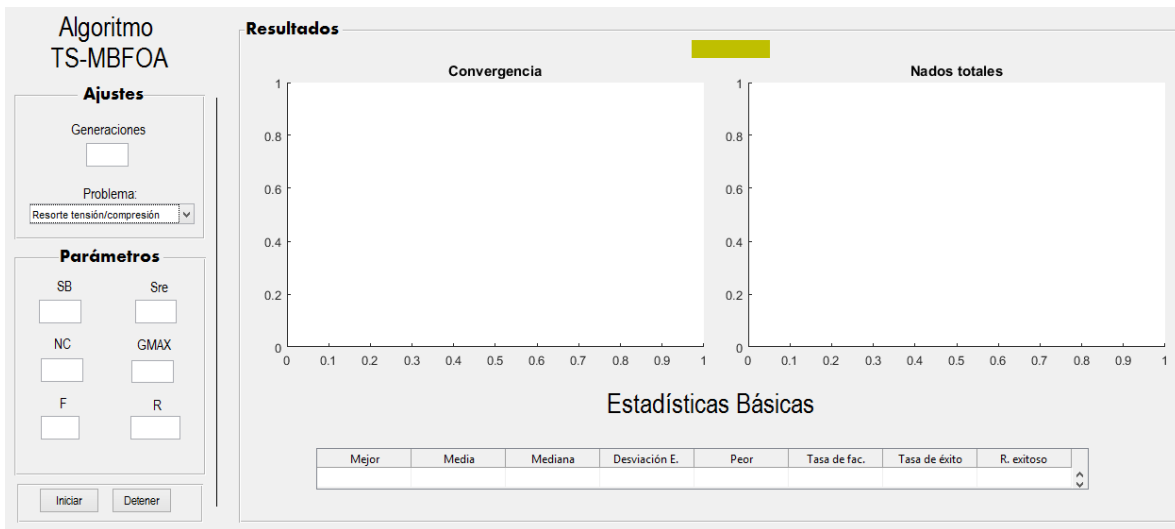


Figura 2. Interfaz para el algoritmo TS-MBFOA

## DISCUSIÓN

El cambio de parámetros en el algoritmo es muy pesado al momento de interactuar directamente con las líneas de código y aún más cuando no se tienen conocimientos de programación o idea alguna de cómo está estructurado el algoritmo, ya que este mismo necesita ser calibrado constantemente para obtener resultados diferentes en busca del más óptimo. Por esto se implementará una interfaz gráfica de usuario para agilizar el proceso de calibración de parámetros del algoritmo, de igual forma la interfaz permitirá mostrar los resultados obtenidos de la calibración, logrando una mejor usabilidad para el usuario final. La interfaz propuesta permite realizar cada el proceso principal de este algoritmo que es la calibración de sus resultados, además de presentar los resultados en gráficos de convergencia que permite una mejor interpretación del comportamiento de algoritmo con el paso de las generaciones y de los nados exitosos en el proceso quimiotáxico. Por último la estadística básica, la cual es una de las más importantes para el usuario final para la toma de decisiones.

## **CONCLUSIONES**

En este trabajo se propone el diseño de una interfaz simple para el uso del algoritmo basado en el forrajeo de bacterias llamado TS-MBFOA Con el objetivo de hacer más fácil el uso del algoritmo en cuanto a su calibración y visualización de resultados. En el estado del arte son pocas las versiones de los algoritmos basados en forrajeo de bacterias y la gran mayoría solo dan a conocer su pseudocódigo y su código en algún lenguaje de programación sin embargo no se tiene una herramienta visual que permita su uso de manera rápida y así poder entender el comportamiento de dicho algoritmo. Es por eso que para facilitar el uso de este algoritmo es necesario de una interfaz gráfica de usuario (GUI) para que así pueda tener mejor usabilidad y trabajar con rapidez sin necesidad de interactuar con su código fuente. A demás de adaptar este mismo en un sistema integral para que así pueda dar resultados factibles en diferentes áreas y que el usuario final pueda elegir entre el resultado más apropiado de su conveniencia. El uso de interfaz gráfica de usuario es muy importante para poder tener mejor comodidad, rapidez y poder visualizar resultados al momento de la ejecución del MBFOA. Como trabajo futuro se utilizará esta interfaz para probar el rendimiento del algoritmo TS-MBFOA en un problema de optimización numérica con restricciones de diseño ingenieril llamado resorte de tensión/compresión.

## **REFERENCIAS**

- Booch, G. (2005). *The unified modeling language user guide*. India. Pearson Education.
- Flórez, E., Díaz, N., Gómez, W., Bautista, L. & Delgado, D. (2018), 'Evaluación de algoritmos bio-inspirados para la solución del problema de planificación de trabajos', *I+D Revista de Investigaciones* 11(1), 142 - 155.

- Goering, R. (2004), 'Matlab edges closer to electronic design automation world', *Electronic Engineering Times* (1341), 4 -5.
- Hernandez Ocaña, B., Chávez Bosquez, O., Hernandez Torruco, J., Canul Reich, J. & Pozos Parra, P. (2018, January 5). 'Bacterial foraging optimization algorithm for menu planning', in *IEEE Access* (V. 6), pp. 8619 - 8629
- Hernández Ocaña, B., Pozos Parra, P., Mezura Montes, E., Portilla Flores, E., Alvarado Vega, E. & Yáñez, M. B. C., (2016). Two-swim operators in the modified bacterial foraging algorithm for the optimal synthesis of four-bar mechanisms'. *Computational Intelligence and Neuroscience*, (V. 2016) pp. 1-18.
- Hongdan, L., Liusheng & Zhanglanyong (2015), 'Ship collision avoidance path planning strategy based on quantum bacterial foraging algorithm'. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Electrical, Computer Engineering and Electronics*. Retrieved, January 18, 2018, from [https://www.researchgate.net/publication/300482319\\_Ship\\_Collision\\_Avoidance\\_Path\\_Planning\\_Strategy\\_Based\\_on\\_Quantum\\_Bacterial\\_Foraging\\_Algorithm](https://www.researchgate.net/publication/300482319_Ship_Collision_Avoidance_Path_Planning_Strategy_Based_on_Quantum_Bacterial_Foraging_Algorithm)
- Kumar, A., Veeranna, V., Durgaprasad, B. & Sarma, B. (2013), 'A matlab gui tool for optimization of fms scheduling using conventional and evolutionary approaches', *International Journal of Current Engineering and Technology* 03(05). Retrieved, March 19, 2018. [https://inpressco.com/wp-content/uploads/2013/11/Paper\\_241739-1744.pdf](https://inpressco.com/wp-content/uploads/2013/11/Paper_241739-1744.pdf)
- Schmuller, J. (2001), 'Programmers bookcase: We think in the uml language'. Grada Publishing. Praha.