



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



1111100011

DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS

Oficio No.2824 /DAIS/D
Diciembre 17 de 2019

Juan Carlos Vicente Martínez
José Adrian García López
Betania Hernández-Ocaña
P R E S E N T E

A nombre del Comité Editorial de esta División Académica, y como resultado del proceso de arbitraje realizado al trabajo intitulado "**Configuración de Parámetros del Algoritmo Basado en el Forrajeo de Bacterias a través de una Interfaz Gráfica para la Solución de un Problema de Optimización**", me permito informarle después de haber sido analizado por un cuerpo colegiado, dicho trabajo fue Aceptado y publicado en el Libro "**Colección de los avances en tecnologías de la información, Volumen 5**"; de la página **292** a la página **303** editado por la **Universidad Juárez Autónoma de Tabasco** con **ISBN 978-607-606-532-7**

Sin otro particular, reciba usted un cordial saludo.

Atentamente

MTE.  Oscar Alberto González González
Presidente del Comité Editorial

C.c.p. Archivo.
Consecutivo.

UNIVERSIDAD JUAREZ AUTONOMA DE TABASCO



DIVISION ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”

Colección de avances en Tecnologías de la Información

Volumen 5



DIVISIÓN
ACADÉMICA DE
INFORMÁTICA Y
SISTEMAS

**Colección de avances en Tecnologías
de la Información**

Volumen 5

C O L E C C I Ó N

HECTOR GARCÍA MOLINA

Libros Electrónicos

Directorio

Dr. José Manuel Piña Gutiérrez

Rector

MTE. Oscar Alberto González González

Director

División Académica de Informática y Sistemas

Primera edición, 2019.

D.R. © Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Av. Universidad s/n Zona de la Cultura. Col. Magisterial. Villahermosa, Centro, Tabasco, México.

La responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos, estudios y otras colaboraciones firmados incumbe exclusivamente a sus autores, y su publicación no necesariamente refleja la postura de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Queda prohibida la reproducción parcial o total del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del titular, en términos de la Ley Federal de Derechos de Autor.

ISBN (Del volumen) 978-607-606-532-7

(De la colección)978-607-606-292-0

Hecho en Villahermosa, Centro, Tabasco, México.

Autores

Adan Escobar de la Cruz, Alfredo Cortés Santos, Alonso Perez-Soltero, Antolin López Valenzuela, Aracely Morales Montejo, Arturo Corona Ferreira, Betania Hernández Ocaña, Candelaria Pérez Acosta, Carlos J. Ronquillo Caña, Daniel Alarcón Narváez, Eduardo Cruces Gutiérrez, Elias Beltrán Naturi, Elideth Yuriana Olán López, Elsa Rueda Ventura, Enrique Roberto Peralta Mazariego, Eric Ramos Méndez, Erika Yunuen Morales Mateos, Esbeidy Gómez Manuel, Etni Hadid López Cruz, Francisco Diego Acosta Escalante, Freddy García Fuentes, Fredi Solís Montejo, Gerardo Arceo Moheno, Herman Aguilar Mayo, Irene Sánchez Falconi, Isaí Angulo Jiménez, Isaías Hernández Rivera, Janeth Oramas Pérez, Jesús Adrián Sevilla Azuara, Jesús Francisco Pérez Gómez, Jesús M. Carrera Velueta, Jorge Alberto Ceballos García, José Adán Hernández Nolasco, José Adrian García López, José Hernández Torruco, José Luis Gómez Ramos, José R. Laines Canepa, José Trinidad Acosta de la Cruz, Juan Carlos Vicente Martínez, Juan de Dios González Torres, Juan Manuel Trinidad Mayo, Juana Canul Reich, Julián David Villaseñor Ascencio, Julian Javier Francisco León, Karla Alejandra Zurita Cruz, Kixtly Nahiana Hernández Ramos, Laura López Díaz, Leslie Yedidya Valencia Ramón, Marbella Araceli Gómez Lemus, María Alejandrina Almeida Aguilar, María Arely López Garrido, María del Carmen Vásquez García, Mario Barcelo Valenzuela, Martha Patricia Silva Payró, Marysol Magaña Chablé, Myriam López Pérez, Nelson Javier Cetz Canche, Odin Dimas, Oscar Alberto Chávez Bosquez, Pablo Pancardo García, Pablo Payró Campos, Ricardo Gómez Crespo, Rosalva Salcido Flores, Rubén Jerónimo Yedra, Sergio Ramos-Herrera

Revisores

Arturo Corona Ferreira, Carlos Arturo Custodio Izquierdo, Carlos Mario Flores Lázaro, Eduardo Cruces Gutiérrez Elsa Rueda Ventura, Eric Ramos Méndez, Ericsson Saldivar Correa Robles, Gerardo Arceo Moheno, Guillermo de los Santos Torres, Herman Aguilar Mayo, Homero Alpuín Jiménez, Isaías Hernández Rivera, José Hernández Torruco, José Adán Hernández Nolasco, José Jaime Ronzón Contreras, José Luis Gómez Ramos, José Manuel Rodríguez Hernández, José Trinidad Acosta de la Cruz, Jorge Alberto Ceballos García, Juan de Dios González Torres, Juana Canul Reich, Juana Magnolia Burelo Burelo, Laura Beatriz Vidal Turrubiates, Manuel Villanueva Reyna, María Alejandrina Almeida Aguilar, María Evilia Magaña, María del Carmen Vásquez García, Martha Patricia Silva Payró, Marbella Araceli Gómez Lemus, Miguel Antonio Wister Ovando, Nelson Cetz Canche, Ninfa Urania García Ulín, Óscar Alberto González González, Pablo Pancardo García, Pablo Payró Campos, Ricardo Gómez Crespo, Rubén Jerónimo Yedra, Wendi Matilde Santiago León

Tabla de Contenido

Directorio	3
Autores	7
Revisores.....	8
Aplicación Móvil para la Asignatura de Derechos Humanos en DACSYH-UJAT	11
Modelo de red jerárquico de tres capas con redundancia, una propuesta para la operatividad de la red en instituciones de nivel medio superior.	18
Redes Sociales para docentes universitarios.....	31
Simulación de la Calidad del Aire y Visualización de la Generación Diaria de Residuos Mediante Aplicaciones Web	39
El uso de bibliotecas documentadas y taxonomías como herramientas de gestión del conocimiento en la organización de eventos escolares	53
Selección de atributos y análisis del agrupamiento con <i>k-means</i> y sus variantes, caso de estudio: Libras <i>movement dataset</i>	65
Las TI y su aplicación a la toma de decisiones en las pequeñas empresas de servicios de Paraíso, Tabasco.....	76
Aplicación multimedia en diseño web como instrumento promocional de la Maestría en Administración de Tecnologías de la Información de la DAIS	95
Impacto de las TIC en el comportamiento organizacional de las empresas del ramo artesanal de los municipios de Jalpa de Méndez y Nacajuca, Tabasco	108
Reglas de asociación del compromiso estudiantil y características demográfico-académicas en carrera de ciencias básicas	128
Las tecnologías de información y las comunicaciones enfocadas al control de la salud mediante dispositivos móviles	141
Dispositivo apuntador USB para personas con discapacidad	148
Seguridad económica de redes de datos para pequeñas y medianas empresas con Mikrotik	163
Desarrollo de aplicaciones ágil en grupos de programadores nuevos mediante pequeñas tareas y la metodología Scrum	178
Clasificación de la enfermedad de Parkinson mediante algoritmos de minería de datos y filtros de selección de atributos.....	191
La innovación tecnológica como alternativa para la competitividad en las pequeñas empresas industriales	202

Estrategias de innovación para la Facultad de Informática de una universidad pública en México. Caso Unidad Administrativa	214
Ciencias Naturales mediadas por las TIC	225
Reconocimiento de la marcha en pacientes con ataxias hereditarias basados en sensores de movimiento del iPhone.....	234
Clasificación del Estilo de Conducción en Sistemas de Transportación Inteligentes: Revisión de Literatura.....	255
Competencias digitales en docentes.....	266
Sistematización de estrategias didácticas para el aprendizaje colaborativo	279
Configuración de Parámetros del Algoritmo Basado en el Forrajeo de Bacterias a través de una Interfaz Gráfica para la Solución de un Problema de Optimización	292
Inteligencia de Negocios aplicadas en la educación universitaria	304
Generación de casos clínicos para programa de cuidados paliativos.....	316

Configuración de Parámetros del Algoritmo Basado en el Forrajeo de Bacterias a través de una Interfaz Gráfica para la Solución de un Problema de Optimización

Juan Carlos Vicente Martínez, José Adrian García López, Betania Hernández-Ocaña

División Académica de Informática y Sistemas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México

juankvima@gmail.com; joseadrian_g97@hotmail.com, betania.hernandez@ujat.mx

Abstract. Existen algoritmos de inteligencia colectiva basados en el forrajeo de bacterias que emulan su comportamiento de manera computacional, como el TS-MBFOA. Sin embargo, es difícil su adaptación e implementación para aquellos usuarios que desconocen la codificación del algoritmo. En este artículo es presentado el diseño de una interfaz gráfica para el algoritmo TS-MBFOA, con el objetivo de calibrar los parámetros del algoritmo de manera más rápida y sin la necesidad de manipulación de las líneas de código por el usuario final. Para el diseño de la interfaz se hace uso de diagramas UML. En la interfaz el usuario podrá configurar las ejecuciones, calibrar los parámetros del algoritmo, visualizar los resultados obtenidos a través de tablas, estadísticas básicas y no paramétricas.

Keywords: Optimización, Metaheurística, Forrajeo de bacterias, Inteligencia Colectiva.

1. Introducción

Existen problemas de optimización considerados complejos debido a su alta dimensionalidad dada su naturaleza dinámica. Un problema de optimización es también conocido como un problema general de programación no-lineal y se puede definir como: Minimizar o Maximizar $f(\vec{x})$ sujeta a: $g_i(\vec{x}) \leq 0, i = 1, \dots, m$ y/o $h_i(\vec{x}) = 0, j = 1, \dots, p$. Donde $\vec{x} \in R^n$ tal que $n \geq 1$, es el vector de soluciones $\vec{x} = [x_1, x_2, \dots, x_n]^t$, donde cada $x_i, i = 1, \dots, n$ está delimitada por el límite inferior y superior $L_i \leq x_i \leq U_i$; m es el número de restricciones de desigualdad y p es el número de restricciones de igualdad (en ambos casos, las restricciones podrían ser lineales o no lineales). Si denotamos con F a la región factible (donde se encuentran todas las soluciones que satisfacen al problema) y con S a todo el espacio de búsqueda, entonces $F \subseteq S$.

Este tipo de problemas de optimización son complejos y aunque por programación matemática pueden resolverse, puede resultar complicado y caótico implementarla. Actualmente existen las metaheurísticas, herramientas que permiten resolver problemas

de optimización con o sin restricciones, combinatorios o numéricos de manera aproximada, es decir, generan una o más soluciones factibles cercanas al óptimo en tiempos razonables.

Algunas de estas técnicas emulan o simulan procesos naturales o evolutivos y son conocidos como algoritmos bio-inspirados [1], los cuales son parte del cómputo bio-inspirado. Estos algoritmos surgen con la motivación de mejorar máquinas de búsqueda y resolver problemas de optimización a través de la simulación de procesos inteligentes y colaborativos. De acuerdo al fenómeno natural en que basan su diseño se clasifican en dos grupos: los Algoritmos Evolutivos (AE) cuyo funcionamiento se basa en emular el proceso de evolución natural y la supervivencia del más apto [2], y los Algoritmos de Inteligencia Colectiva (AIC), los cuales basan su funcionamiento en comportamientos cooperativos de ciertos organismos simples e inteligentes, como las abejas, hormigas, bacterias, aves, monos, lobos, entre otros.

Entre los AIC se encuentra el algoritmo basado en el forrajeo de bacterias (BFOA, por sus siglas en Inglés), este algoritmo ha sido escasamente estudiado y analizado para resolver problemas de optimización, primeramente, sin restricciones y posteriormente, con restricciones usando diferentes técnicas para el manejo de restricciones como reglas de factibilidad, función de penalización, operadores especiales, entre otras [3].

Las ideas iniciales de este algoritmo fueron propuestas en [4] y partir de estas, en [5] se propone el Algoritmo de Optimización basado en el Forrajeo de Bacterias BFOA. Su proceso natural se basa en que cada bacteria *E. Coli* trata de maximizar su energía obtenida por unidad de tiempo empleada en el proceso de forrajeo, donde también evade sustancias nocivas. Más aún, las bacterias se pueden comunicar entre sí mediante la segregación de sustancias. En el BFOA se tienen cuatro procesos principales: quimiotaxis (nado-giro), agrupamiento, reproducción y eliminación-dispersión. Las bacterias son soluciones potenciales al problema, y su ubicación representa los valores de las variables de decisión del problema. Las bacterias pueden moverse (generar nuevas soluciones) mediante el ciclo quimiotáxico; se genera además un movimiento mediante la atracción que ejercen soluciones en zonas prometedoras a otras soluciones del espacio de búsqueda, se permite la reproducción de las mejores soluciones y finalmente se eliminan del cúmulo aquella o aquellas bacterias localizadas en zonas de baja calidad.

El algoritmo de optimización basado en el forrajeo de bacterias modificado (MBFOA, por sus siglas en inglés) es un algoritmo basado en BFOA, las modificaciones realizadas incluyen un mecanismo para el manejo de las restricciones basado en reglas de factibilidad [6] y una disminución de parámetros respecto a los del BFOA original al agrupar en un ciclo generacional los cuatro procesos básicos del algoritmo, los cuales en su versión original eran un ciclo independiente [7].

Finalmente, encontramos la propuesta *Two-Swim Modified Bacterial Foraging Optimization Algorithm* (TS-MBFOA) donde se intercala dos nados en el proceso quimiotáxico, el primero es el nado original, a excepción del tamaño de paso el cual se propone sea aleatorio, y el segundo nado incluye el operador de mutación usado en los

algoritmos evolutivos, la inclusión de ambos con el objetivo de mejorar la capacidad de exploración y explotación del algoritmo [8].

El TS-MBFOA es una de las estrategias que permite tener resultados competitivos y favorables al solucionar PONRs. Esta propuesta recientemente se ha utilizado con éxito para resolver diversos problemas [8,9]. Dicho algoritmo posee sus propios parámetros que corresponden a cada uno de sus procesos, los cuales son independientes de las variables del problema a resolver y deben ser calibrados o ajustados de tal forma que permitan un mejor rendimiento del algoritmo, es decir, que el algoritmo encuentre soluciones óptimas globales con un costo computacional moderado, no excesivo, al solucionar el problema.

El tiempo de ejecución está implícito, encontrar la calibración perfecta de los parámetros del algoritmo es una tarea difícil de completar y aún más si el ajuste de parámetros es directo en las líneas de código sin ayuda de una interfaz gráfica. Una interfaz para la calibración de parámetros de algún modo permite que el usuario final realice esta tarea de manera más rápida y con el mínimo esfuerzo, por lo tanto el uso de una Interfaz Gráfica de Usuario (GUI, por sus siglas en inglés), en el contexto de la interacción humano-computadora, es como un artefacto interactivo, que por su diseño y a través de ciertas interfaces, posibilita la interacción de una persona con el sistema informático, haciendo uso de las gramáticas visuales y verbales [10]. Es por ello que la implementación del algoritmo en una GUI es de suma importancia para los que tienen la necesidad de utilizar el algoritmo ya que permite estar aislado de conocimientos de programación y así el usuario final no tiene la necesidad de interactuar directamente con las líneas de código permitiendo ahorrar tiempo en la calibración de los parámetros y, por ende, en la ejecución.

En la revisión de la literatura especializada existen propuestas del desarrollo de interfaz para la implementación del BFOA en problemas particulares. De acuerdo a las propuestas revisadas que implementan BFOA con ayuda de una interfaz gráfica, se observa que el software en común de desarrollo es Matlab, los autores hacen uso de la interfaz para ingresar los datos de entrada para el problema a resolver y/o mostrar los resultados en las gráficas que permite generar en Matlab. En ninguno de los casos revisados se hace uso de la interfaz para ingresar y/o calibrar los parámetros de entrada del algoritmo. Tampoco se visualiza el rendimiento del algoritmo usando alguna métrica de desempeño o gráficas como la de convergencia. Finalmente, en ninguna de las propuestas es posible exportar los datos generados por el algoritmo [11, 12, 13].

2. Objetivos y metas

Presentar el diseño de una interfaz gráfica que permite el ajuste eficiente de parámetros propios del algoritmo TS-MBFOA en la solución de problemas de optimización global con restricciones.

3. Materiales y Métodos

3.1. 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 $\theta^i(j, G)$, donde j es el ciclo quimiotáxico, G es el ciclo generacional. Una generación consta de un proceso quimiotáxico, agrupamiento, reproducción y eliminación-dispersión.

Quimiotaxis: Dos nados se intercalan, en cada ciclo solo un nado de explotación o exploración es realizado. El nado de exploración usa la mutación entre bacterias y es calculado con la Ecuación 1:

$$\theta^i(j, + 1, G) = \theta^i(j, G) + (\beta - 1) (\theta^{r_1}(j, G) - \theta^{r_2}(j, G)) \quad (1)$$

donde $\theta^{r_1}(j, G)$ y $\theta^{r_2}(j, G)$ son dos bacterias diferentes seleccionados aleatoriamente de la población. β 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 la Ecuación 2:

$$\theta^i(j, + 1, G) = \theta^i(j, G) + C(i, G) \varnothing(i) \quad (2)$$

donde $\varnothing(i)$ se calcula con el operador de giro original de BFOA (Ecuación 3) y $C(i, G)$ es el tamaño de paso aleatorio de cada bacteria actualizado con la Ecuación 4.

$$\varnothing(i) = \frac{\Delta(i)}{\sqrt{\Delta(i)^T \Delta(i)}} \quad (3)$$

$$C(i, G) = R * \theta(i) \quad (4)$$

donde $\varnothing(i)$ 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 $C(i, \theta)$ se genera utilizando $\theta(i)$.

Agrupamiento: En el ciclo medio del proceso quimiotáxico un agrupamiento de bacterias es realizado con la Ecuación 5:

$$\theta^i(j + 1, G) = \theta^i(j, G) + \beta(\theta^B(G) - \theta^i(j, G)) \quad (5)$$

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 β es un parámetro llamado factor de escalamiento, el cual regula qué tan cerca estará la bacteria i de la mejor bacteria θ^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 β para el operador de agrupamiento, tamaño de paso R , frecuencia de la reproducción *RepCycle* y número de generaciones *GMAX*.

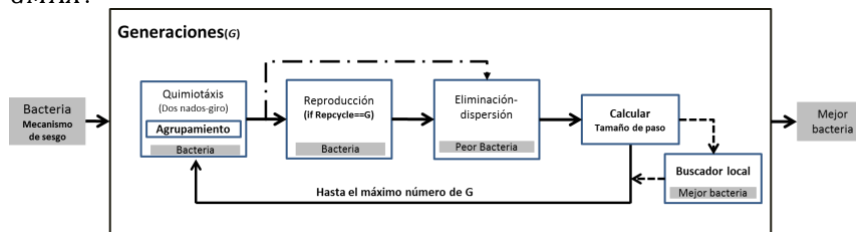


Fig.1. Procesos generales de TS-MBFOA.

3.2. Modelado UML de TS-MBFOA

Para la codificación del TS-MBFOA se ha utilizado el paradigma de programación modular, con el fin de separar cada uno de los procesos del algoritmo, que básicamente son 4 procesos y tener una programación clara de cada uno de ellos usando métodos como funciones y procedimientos con y sin retorno de información. Para el diseño de la interfaz se hace uso de un lenguaje gráfico de propósito general conocido como Lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en Inglés), el cual es considerado como una herramienta que permite capturar la idea de un sistema para comunicarla a quien esté involucrado en su proceso de desarrollo; esto se lleva a cabo mediante un conjunto de símbolos y diagramas [14]. Uno de los principales usos del UML es para visualizar, especificar, construir y documentar los componentes de un sistema de software [15]. Para el desarrollo de la interfaz de TS-MBFOA se utilizaron seis diagramas del modelo UML: diagrama de clases (Figura 2), diagrama de casos de uso (Figura 3), diagrama de secuencia (Figura 4), diagrama de tiempo (Figura 5) y diagrama de despliegue (Figura 6).

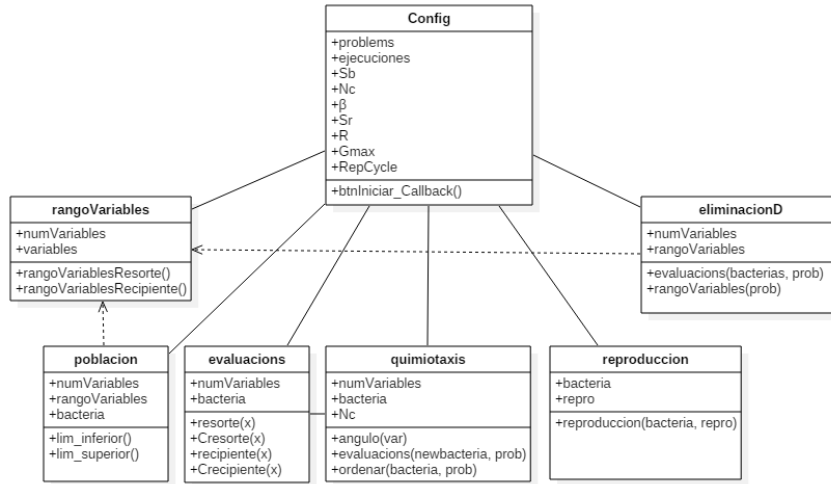


Fig. 2. Diagrama de clases.

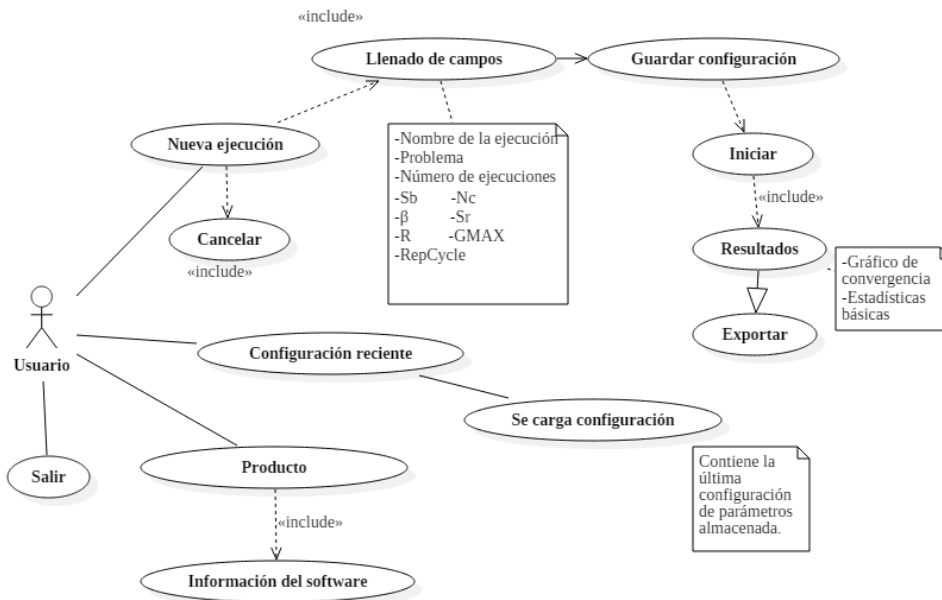


Fig. 3. Diagrama de casos de uso.

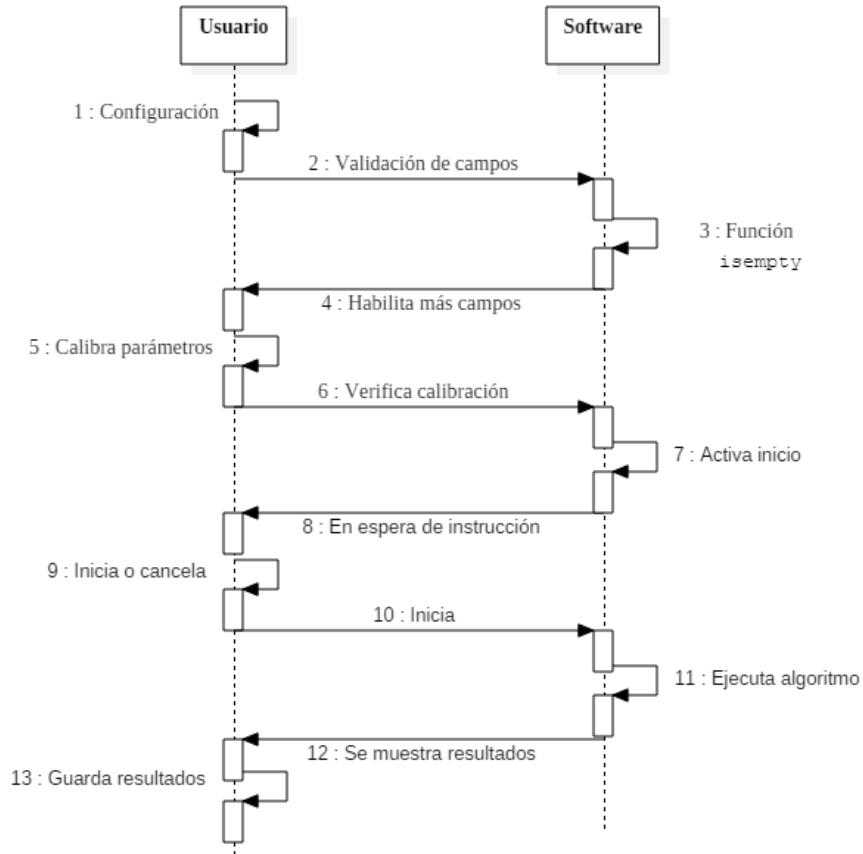


Fig. 4. Diagrama de secuencia.

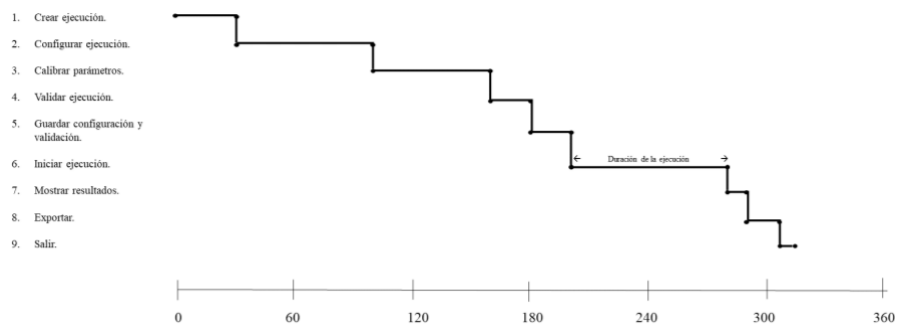


Fig. 5. Diagrama de tiempo.

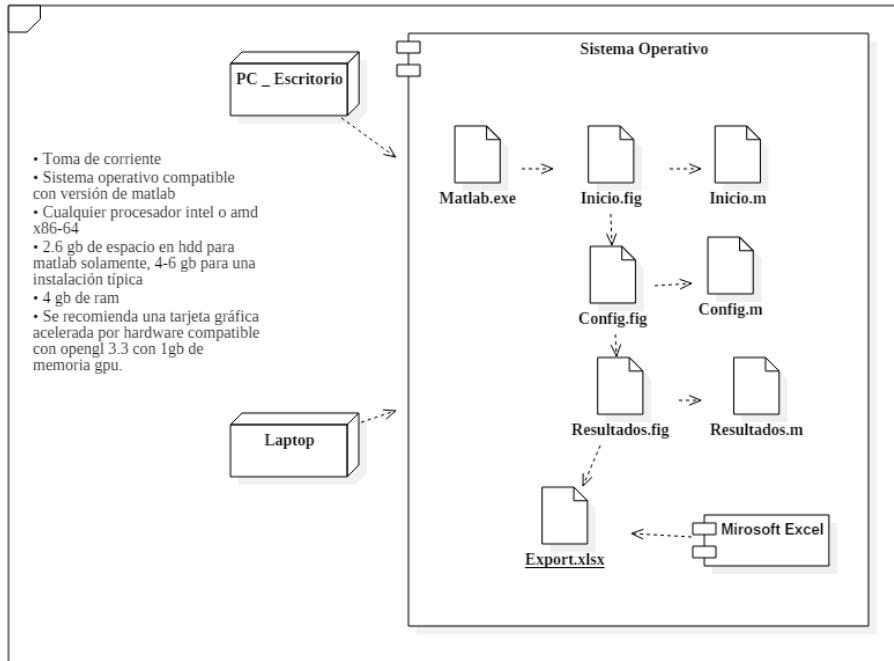


Fig. 6. Diagrama de despliegue.

4. Resultados

La interfaz diseñada para la calibración de parámetros consta de una interfaz de 1) configuración de la ejecución y 2) calibración de parámetros del algoritmo. En la configuración, se visualizan e introducen o seleccionan los elementos: Nombre de la ejecución, Problema a resolver y Número de ejecuciones del algoritmo. En la calibración, los elementos a introducir son: número de bacterias (S_b), tamaño de paso (R), factor de escalamiento (β), ciclo quimiotáxico (N_c), bacterias a reproducir (S_r), frecuencias del ciclo de reproducción ($RepCycle$) y número de evaluaciones. En la Figura 7 se presenta la interfaz gráfica del algoritmo descrita.

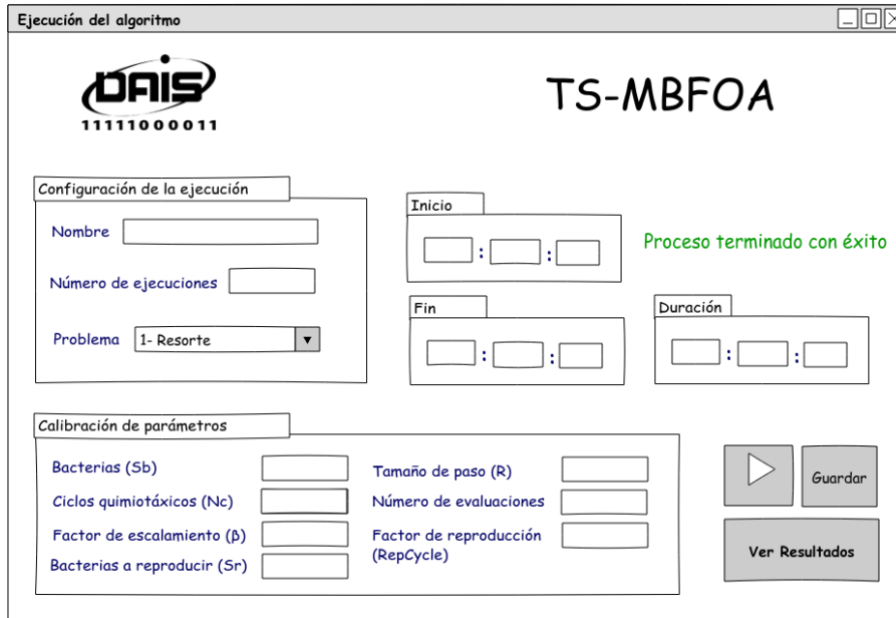


Fig. 7. Interfaz de configuración y calibración de TS-MBFOA.

Al finalizar la ejecución, el usuario podrá visualizar los resultados (Figura 8) obtenidos por TS-MBFOA. En esta nueva ventana, el usuario final podrá observar la configuración con la que fue ejecutado el algoritmo, la tabla de la mejor solución de cada una de las ejecuciones realizadas, las estadísticas básicas del conjunto de las ejecuciones realizadas, así como las estadísticas computacionales para evaluar el rendimiento del algoritmo. Además, el usuario podrá visualizar la gráfica de convergencia. Finalmente, desde esta interfaz se permitirá exportar los resultados al formato Excel.

5. Discusión

El éxito de este trabajo fue el diseño de una interfaz gráfica que permitirá al usuario una mejor interacción con el algoritmo, al realizar la calibración que requiere el usuario y ejecutar el algoritmo, permitirá un ahorro de tiempo considerable, ya que no se interactúa con las líneas de código. Al momento de obtener los resultados de la ejecución, la interfaz permitirá visualizar de manera ordenada todos los datos obtenidos, de esta forma podría ser comparado con otros algoritmos con facilidad, o bien el usuario podría elegir uno o más resultados según el número de ejecuciones que este allí configurado, de igual forma si se desea para un posterior análisis, está la opción de exportar los resultados.

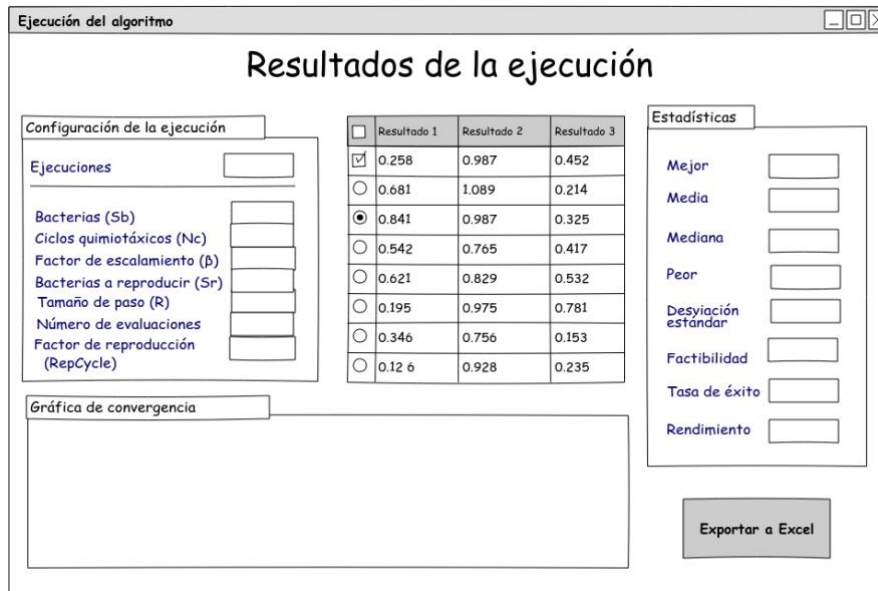


Fig. 8. Interfaz de resultados de TS-MBFOA.

6. Conclusiones

En este trabajo se propone el diseño de una interfaz gráfica simple para el uso del algoritmo basado en el forrajeo de bacterias llamado TS-MBFOA. El objetivo principal es hacer más fácil el uso del algoritmo en cuanto a la calibración de parámetros y la 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 e implementarlo en cualquier área.

En este trabajo se diseñó una interfaz gráfica para TS-MBFOA siguiendo los diagramas UML diseñados previamente, los cuales fueron 6: diagrama de clases, diagrama de casos de uso, diagrama de secuencia, diagrama de tiempo y diagrama de despliegue. Dos ventanas fueron diseñadas a la interfaz, en la primera, el usuario final podrá configurar la ejecución y calibrar los parámetros del algoritmo. En la segunda pantalla se podrán observar los resultados obtenidos por el algoritmo desplegados en gráfica y tablas, además de poder exportar los resultados a un archivo*.xlsx para su posterior uso.

Dentro de las ventajas o beneficios para el usuario final se encuentran el ahorro de tiempo y esfuerzo para la calibración de parámetros, control y orden de las ejecuciones a realizar, visualización clara y bien distribuida de los resultados, lo cual permite una mejor toma de decisiones para el usuario final. Como trabajo futuro, se espera hacer un sistema integral, donde se tenga una base de problemas conocidos en el estado del arte,

con los cuales el usuario final pueda comprender el rendimiento de TS-MBFOA, posteriormente, se espera que el sistema pueda aceptar problemas definidos por el usuario final y ser ejecutados en la interfaz gráfica de TS-MBFOA.

7. Referencias

- Bosman, P. A. Learning and Anticipation in Online Dynamic Optimization, Vol. 51 of Studies in Computational Intelligence, Chapter Part I Optimum Tracking in Dynamic Environments, pp. 129-152. Springer. (2007).
- Eiben, A. & Smith, J. E. Introduction to Evolutionary Computing (Volumen 53, página 18). Natural Computing Series. Berling: Springer-Verlag. (2003).
- Hernández-Ocaña, B., Pozos-Parra, M.D.P., Mezura-Montes, E.: Stepsize control on the modified bacterial foraging algorithm for constrained numerical optimization (GECCO 2014), Conference on Genetic and Evolutionary Computation. Pp. 25-32., ACM, New York, NY, USA., <http://doi.acm.org/10.1145/2576768.2598379>. (2014)
- Bremermann, H. J. Chemotaxis and optimization. *J. Franklin Inst*, 297(5), 397-404. (1974).
- Passino, K. M. Biomimicry of bacterial foraging for distributed optimization and control. *IEEE Control Systems Magazine*, 22(3), 52-67. (2002).
- Deb, K. (2000). An Efficient Constraint Handling Method for Genetic Algorithms. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 186(2-4), 311-338.
- Mezura-Montes, E. & Hernández-Ocaña, B. Modified bacterial foraging optimization for engineering design. In Cihan H. Dagli and et al., editors, *Proceedings of the Artificial Neural Networks in Engineering Conference (ANNIE'2009)*, volume 19 of *Intelligent Engineering Systems Through Artificial Neural Networks*, pages 357-364, St. Louis, MO, USA, November. ASME Press. (2009).
- Hernández-Ocaña, B., Pozos-Parra, P., Mezura-Montes, E., Portilla-Flores, E. A., Vega-Alvarado, E., & Calva-Yáñez, M. B. Two-swim operators in the modified bacterial foraging algorithm for the optimal synthesis of four-bar mechanisms. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 17. (2016).
- Hernández-Ocaña, B., Chávez-Bosquez, O. A., Hernández-Torruco, J., Canul-Reich, J. & Pozos-Parra, P. Bacterial Foraging Optimization Algorithm for Menu Planning. *IEEE Access*, 6, 8619-8629. (2018).
- Expósito, C. M. (2006). Interfaz gráfica de usuario: Aproximación semiótica y cognitiva. *Diseño gráfico y comunicación visual*, 1.
- Hongdan, L., Sheng, L. & Lanyong, Z. (2015). Ship collision avoidance path planning strategy based on quantum bacterial foraging algorithm. *2nd International Conference on Electrical, Computer Engineering and Electronics*, 2015, 612-621.
- Kumar, A., Veeranna, V., Durgaprasad, B. & Sarma, B. (2013). A MATLAB GUI tool for optimization of FMS scheduling using conventional and evolutionary approach. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 3(5), 1739-1744.
- Goering, R. (2004). Matlab edges closer to electronic design automation world. *Electronic Engineering Times*, (1341), 4
- Schmuller, J. (2001). *We think in the UML language: Programmers bookcase*. Prentice Hall. Pearson Educación Latinoamerica.

Booch, G., Rumbaugh, J. & Jacobson, I. Unified Modeling Language Reference Manual, The (2ª edición). Addison-Wesley, Pearson Educación Superior. (2004).