
Apoyo en el desarrollo de módulos computacionales para el diseño y evaluación de algoritmos multiobjetivo bioinspirados

Propuesta de proyecto de servicio social

Dr. Abel García Nájera

Dr. Saúl Zapotecas Martínez

*Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas
División de Ciencias Naturales e Ingeniería
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa*

2 de septiembre de 2021

Nombre del proyecto

Apoyo en el desarrollo de módulos computacionales para el diseño y evaluación de algoritmos multiobjetivo bioinspirados.

Justificación

En los últimos años, el desarrollo de algoritmos evolutivos para optimización multiobjetivo se ha incrementado significativamente. Con la llegada de nuevos paradigmas de optimización, el diseño y evaluación de algoritmos ha llegado a ser una tarea laboriosa.

Actualmente, existen pocas plataformas computacionales que ayudan, en cierta medida, al diseño y evaluación de este tipo de algoritmos metaheurísticos. Sin embargo, el uso de estas plataformas está limitado por la ineficiencia computacional de los lenguajes de programación en las cuales están implementadas.

Particularmente, el **diseño y evaluación** de algoritmos evolutivos para la resolución de problemas computacionalmente complejos, por ejemplo, problemas con muchos objetivos (hasta 20 objetivos), problemas con gran cantidad de variables (más de 1,000 variables), problemas subrogados, entre otros, mediante estas plataformas llega a ser ineficiente. Por lo tanto, desarrollar y evaluar una nueva técnica de optimización multiobjetivo está restringida a cierto tipo de problemas. Sin embargo, los problemas del mundo real, engloban características complejas, en términos de tiempo computacional, que dificultan su resolución aún con técnicas de optimización evolutivas.

Por lo anterior, es deseable contar con módulos computacionales eficientes para el desarrollo y evaluación de algoritmos evolutivos multiobjetivo. Dichos módulos deberán considerar funciones de prueba, indicadores de rendimiento y componentes de los principales algoritmos evolutivos usados en el área de optimización multiobjetivo.

Objetivos

Objetivo general

Apoyar en el desarrollo de módulos computacionales eficientes para el diseño y evaluación de algoritmos evolutivos multiobjetivo.

Objetivos específicos

Para lograr el objetivo general, se identifican los siguientes objetivos específicos:

- OE1.** Comprender las funciones multiobjetivo de prueba existentes y los indicadores de rendimiento usados para la evaluación de algoritmos multiobjetivo.
- OE2.** Comprender las técnicas de construcción de modelos subrogados y los mecanismos de diversidad y convergencia usados por las técnicas de optimización multiobjetivo.
- OE3.** Comprender los métodos de aprendizaje automático más comunes para la solución de problemas computacionalmente complejos.
- OE4.** Auxiliar a los profesores responsables del proyecto en el desarrollo de módulos computacionales que comprendan los objetivos específicos **OE1 –OE3**.
- OE5.** Asistir en la aplicación de una metodología iterativa e incremental de desarrollo de software para desarrollar los módulos del objetivo específico **OE4**.

Tipo de proyecto

Unidisciplinario.

Alcance del proyecto

Local.

Nombre del proyecto de investigación divisional asociado

Este proyecto de servicio social está asociado con el proyecto de investigación divisional titulado

“Optimización multiobjetivo basada en técnicas bioinspiradas asistidas por aprendizaje automático”

el cual fue aprobado en la Sesión CUA-DCNI-210-21 del Consejo Divisional, celebrada el 13 de agosto del presente, bajo el Acuerdo DCNI-06-210-21.

Responsables

Dr. Abel Garía Nájera Profesor adscrito al Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas. Actualmente asesora los siguientes proyectos:

- *Optimización de portafolios de inversión.* Proyecto Terminal del alumno José María Landa Chávez (Matemáticas Aplicadas).
- *Maximización de la influencia en redes sociales.* Proyecto Terminal de las alumnas Andrea Aranda Rodríguez y Tania Rodríguez Zúñiga (Ingeniería en Computación).
- *Compresión de imágenes digitales mediante algoritmos bioinspirados.* Proyecto Terminal del alumno Felipe Valencia Tapia (Ingeniería en Computación). Coasesorado con el Dr. Saúl Zapotecas.

Dr. Saúl Zapotecas Martínez Profesor adscrito al Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas. Actualmente asesora los siguientes proyectos:

- *Compresión de imágenes digitales mediante algoritmos bioinspirados.* Proyecto Terminal del alumno Felipe Valencia Tapia (Ingeniería en Computación).
- *Nuevos enfoques de descomposición para la resolución de problemas con múltiples objetivos.* Proyecto de Investigación del alumno José Manuel Ortiz Salazar (Posgrado en Ciencias Naturales e Ingeniería).

Etapas del proyecto

Debido a que en este proyecto se desarrollarán módulos computacionales, se consideran tres grandes etapas que son las siguientes:

E1. *Revisión del estado del arte.* En esta etapa se estudiarán:

- Funciones multiobjetivo de prueba.
- Indicadores de rendimiento usados para la evaluación de algoritmos multiobjetivo.
- Técnicas de construcción de modelos subrogados.
- Técnicas de diversidad y convergencia usados por los algoritmos de optimización multiobjetivo.
- Métodos de aprendizaje automático para la solución de problemas computacionalmente complejos.

E2. *Desarrollo de módulos computacionales.* En esta etapa se desarrollarán módulos para cada uno de los elementos estudiados en la etapa **E1**.

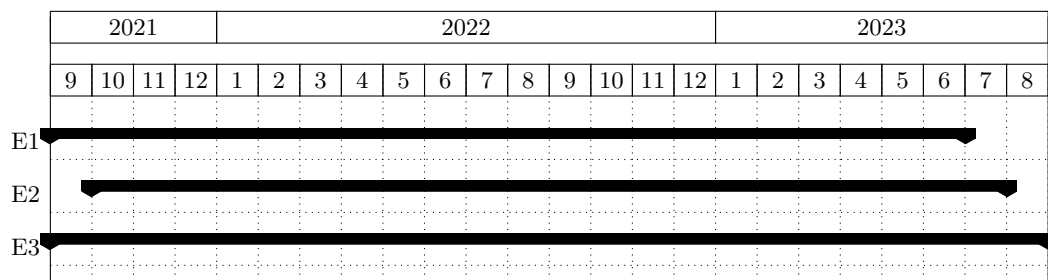


Figura 1: *Cronograma de las etapas del proyecto.*

E3. Documentación. Todas las actividades que se realicen en las etapas anteriores serán documentadas para un seguimiento adecuado del avance del proyecto.

La etapa E3 corresponde a la documentación del proyecto, la cual se llevará a cabo simultáneamente con las etapas E1 y E2.

Cabe mencionar que se está considerando que el proyecto comenzará en septiembre del presente año y culminará en agosto de 2023.

Las actividades particulares que realizará cada participante se describen en la Sección “Descripción de las actividades”.

Vigencia del proyecto

2 años.

Recursos necesarios para la ejecución del proyecto

Para poder realizar este proyecto, se consideran los siguientes recursos actualmente disponibles, aunque quienes participen en este proyecto no necesariamente los utilizarán durante el período de contingencia sanitaria:

- Uso de la Fábrica de Software o del Laboratorio de Cómputo Móvil e Inteligencia Artificial.
- Una computadora de la Fábrica de Software o del Laboratorio de Cómputo Móvil e Inteligencia Artificial por participante.
- Herramientas de software libre que faciliten las actividades de cada etapa del proyecto.
- Acceso a las bibliotecas digitales de las principales casas editoriales en donde se publican los resultados relevantes en el área de investigación correspondiente a este proyecto. Dicho acceso será mediante la biblioteca digital de la UAM.

Número de alumnas o alumnos requeridos

Se requieren, a lo más, cuatro alumnas o alumnos de cualquiera de las siguientes licenciaturas:

- Ingeniería en Computación.
- Matemáticas Aplicadas.
- Tecnologías y Sistemas de Información.

La participación de las y los alumnos en el proyecto se puede dar de forma simultánea, de tal forma que, individualmente, se realizarán las actividades que se describen a continuación.

Descripción de las actividades

Las y los alumnos que participen en el proyecto, independientemente de la licenciatura que cursen, realizarán las siguientes actividades.

- A1.** *Apoyo en la revisión del estado del arte.* La o el alumno apoyará a los profesores responsables del proyecto en la revisión del estado del arte de al menos dos elementos de la lista de la etapa **E1**.
- A2.** *Apoyo en el desarrollo de módulos computacionales.* Esta actividad ésta estrechamente relacionada con las etapas del ciclo de vida del software. Por esta razón, se consideran las siguientes subactividades:
 - A2.1.** *Apoyo en el análisis y especificación de requerimientos.* Una vez que se tenga la revisión del estado del arte, la o el alumno apoyará en el análisis de los requerimientos de cada módulo a desarrollar, con el fin de validarlos y especificarlos.
 - A2.2.** *Apoyo en el diseño.* La o el alumno asistirá a los profesores responsables en el proceso de diseño de los módulos a desarrollar.
 - A2.3.** *Apoyo en la construcción.* Una vez que se tengan los diseños de los módulos, la o el alumno ayudará a los responsables del proyecto a implementarlos.
 - A2.4.** *Apoyo en las pruebas.* La o el alumno auxiliará a los profesores responsables a realizar pruebas unitarias y, una vez que se tengan algunos módulos implementados y probados, a llevar a cabo las pruebas de integración.
- A3.** *Apoyo en la documentación.* La documentación es una parte vital en el desarrollo de software, por lo que la o el alumno apoyará a los responsables del proyecto para que cada actividad esté perfectamente documentada y validada.

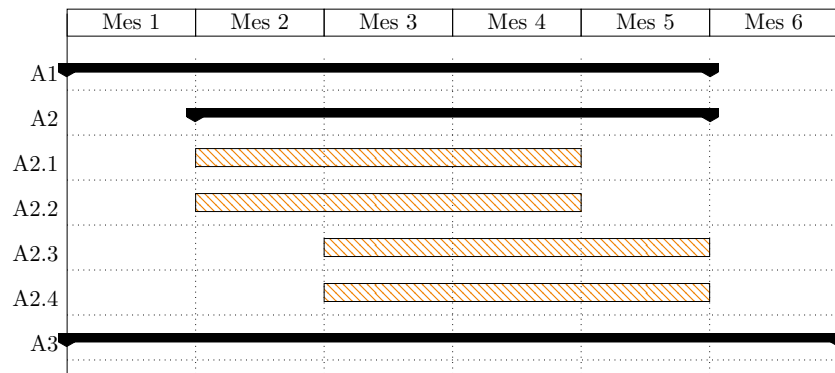


Figura 2: *Calendario de actividades a realizar por cada participante.*

El calendario de las actividades para cada participante se muestra en la Figura 2.

Lugar y horario

Mientras dure la contingencia sanitaria, la o el participante podrá realizar sus actividades fuera de la UAM Cuajimalpa. En cuanto se permita el ingreso constante a la Unidad, y en común acuerdo con los prestadores de servicio el proyecto se podrá llevar a cabo ya sea en la Fábrica de Software o en el Laboratorio de Cómputo Móvil e Inteligencia Artificial. El horario de actividades será a convenir entre los responsables del proyecto y cada participante.

Criterios de evaluación

Para evaluar este proyecto, se tienen contemplados los siguientes criterios:

- Bitácora de actividades. Cada semana se registrarán las actividades realizadas por la o el participante en la semana anterior.

- Informe trimestral. Contendrá el avance del proyecto en los primeros tres meses.
- Informe final de servicio social. Incluirá toda la documentación generada durante el desarrollo del proyecto.
- Video sobre la experiencia de la participación. Elaboración de un video, con una duración menor a ocho minutos, en donde se describan las actividades realizadas, los resultados obtenidos, los conocimientos adquiridos y cómo fue la experiencia durante el servicio social

A t e n t a m e n t e



Dr. Abel García Nájera
Corresponsable del proyecto

Dr. Saúl Zapotecas Martínez
Corresponsable del proyecto

Vo.Bo.

Dr. Julián Alberto Fresán Figueroa
Jefe del Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas