
Estudio y solución de problemas de optimización complejos con múltiples objetivos y restricciones

Informe final

Dr. Abel García Nájera

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

21 de octubre de 2020

Contenido

1	Grado de avance	2
2	Formación de recursos humanos	2
3	Fuentes de financiamiento	4
4	Publicaciones	4
5	Presentaciones en congresos	7

1. Grado de avance

El objetivo general de este proyecto fue estudiar problemas complejos de optimización con múltiples objetivos y restricciones, y diseñar e implementar algoritmos basados en heurísticas bioinspiradas para resolverlos.

Durante la vigencia de este proyecto se estudiaron los siguientes problemas de optimización:

- Problema de rutas vehiculares.
- El problema de recolecciones y entregas.
- Planificación de proyectos de software.
- Selección de portafolios de inversión.
- Clasificación de usuarios en redes sociales.
- Maximización de influencia de redes sociales.

Para cada problema listado arriba, se diseñó e implementó un algoritmo basado en alguna heurística bioinspirada para resolver un conjunto de casos de prueba.

Por lo tanto, podemos decir que se logró el objetivo del proyecto.

2. Formación de recursos humanos

A continuación se listan los alumnos que participaron en este proyecto, ya sea como parte de su proyecto terminal, como su idónea comunicación de resultados o como servicio social.

Proyecto terminal

1. *Sistema inmune artificial para detección de intrusos* (2016). Oswaldo Cruz Simón. Ingeniería en Computación, UAM Cuajimalpa.

2. *Optimización de portafolios de inversión* (2016). Héctor Vilchis Peralta. Matemáticas Aplicadas, UAM Cuajimalpa.
3. *Análisis de sentimiento en Tweets recopilados para el comportamiento de turistas en México* (2018). Kevin Normal López López. Ingeniería en Computación, UAM Cuajimalpa.
4. *Clasificación y predicción de reclamos de productos y servicios financieros* (2018). Miguel Enrique Guerra Topete. Ingeniería en Computación, UAM Cuajimalpa.
5. *Creación de chatbot con Watson: Tratamiento de datos para búsqueda de empleo y análisis de datos.* (2019). Rafael González Martínez. Ingeniería en Computación, UAM Cuajimalpa.

Algunos proyectos terminales incursionaron en big data y aprendizaje automático, temas que actualmente tiene aplicaciones en diferentes áreas, además de que están estrechamente relacionados con problemas de optimización.

Idónea comunicación de resultados

6. *Algoritmo de optimización por forrajeo de bacterias mejorado para el problema de selección de portafolios con restricciones* (2017). Christian Leonardo Camacho Villalón. Maestría en Ciencias y Tecnologías de la Información, UAM Iztapalapa.
7. *Planeación de proyectos de desarrollo de software usando técnicas de optimización* (2017). Miguel Angel Vega Velázquez. Maestría en Ciencias y Tecnologías de la Información, UAM Iztapalapa.
8. *Algoritmos genéticos paralelos para resolver el problema de rutas de vehículos con ventanas de tiempo* (2018). Maribel Flores González. Maestría en Ciencias y Tecnologías de la Información, UAM Iztapalapa.
9. *Aplicación de un algoritmo genético multiobjetivo para la replaneación de liberaciones en proyectos ágiles de software* (2019). Víctor

Hugo Escandón Bailón. Maestría en Ciencias y Tecnologías de la Información, UAM Iztapalapa.

Servicio social

10. *Apoyo en el desarrollo de un sistema asistente para la planificación docente* (2016). Oswaldo Cruz Simón. Ingeniería en Computación, UAM Cuajimalpa.
11. *Apoyo en el desarrollo de un sistema asistente para la planificación docente* (2018). Miguel Enrique Guerra Topete. Ingeniería en Computación, UAM Cuajimalpa.
12. *Desarrollo de un sistema asistente para la asignación eficiente de aulas* (2018). Anaid Monserrat Hernández Colín y Henry Martínez Bello. Matemáticas Aplicadas, UAM Cuajimalpa.

3. Fuentes de financiamiento

Los recursos para la asistencia a eventos académicos salieron principalmente del Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas de la UAM Cuajimalpa y de las becas para participar en eventos de difusión y de investigación en ciencia y tecnología que otorga la UAM a alumnos de posgrado.

4. Publicaciones

Se listan a continuación las publicaciones que son producto de este proyecto de investigación.

Revistas indizadas en JCR

1. **Abel García-Nájera** and A. Lopez-Jaimes. An investigation into many-objective optimization on combinatorial problems: analyzing the pickup and delivery problem. *Swarm and Evolutionary Computation*, 38:218–230, 2018.
2. M. Á. Vega-Velázquez, **Abel García-Nájera**, and H. Cervantes. A survey on the software project scheduling problem. *International Journal of Production Economics*, 202:145–161, 2018.

Capítulos de libro

3. K. Miranda, S. Zapotecas-Martínez, A. López-Jaimes, and **Abel García-Nájera**. A comparison of bio-inspired approaches for the cluster-head selection problem in wsn. In *Advances in Nature-Inspired Computing and Applications*, pages 165–187. Springer, 2019.

Revistas en otros índices

4. C. L. Camacho-Villalón, **Abel García-Nájera**, and M. Á. Gutiérrez-Andrade. Algoritmo de optimización mediante forrajeo de bacterias híbrido para el problema de selección de portafolios con restricción de cardinalidad. *Research in Computing Science*, 116:141–156, 2016.
5. K. Miranda, A. López-Jaimes, and **Abel García-Nájera**. Análisis multiobjetivo de la selección de líderes en redes inalámbricas de sensores. *Research in Computing Science*, 134:111–125, 2017.
6. C. I. Ledesma Bermúdez and **Abel García-Nájera**. Detección de comunidades en redes sociales por medio de un algoritmo de agrupamiento dinámico en alta definición. *Research in Computing Science*, 147:305–318, 2018.
7. V. H. Escandon Bailon, H. Cervantes Maceda, and **Abel García-Nájera**. Aplicación de un algoritmo genético multiobjetivo para la

replaneación de liberaciones en proyectos ágiles de software. *Research in Computing Science*, 148:199–213, 2019.

8. V. H. Escandon Bailon, H. Cervantes Maceda, and **Abel García-Nájera**. Replaneación de proyectos ágiles de software usando técnicas de optimización. *Abstraction & Application*, 25:61–79, 2019.

Memorias en extenso

9. M. A. Vega Velázquez, H. Cervantes Maceda, and **Abel García-Nájera**. Desarrollo de una herramienta para generar escenarios de planeación de proyectos. In *4th International Conference on Software Engineering Research and Innovation*, pages 85–94, 2016.
10. A. L. Jaimes and **Abel García-Nájera**. Discrete many-objective optimization problems: The case of the pickup and delivery problem. In *2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, pages 1123–1130. IEEE, 2016.
11. **Abel García-Nájera**, A. López-Jaimes, and S. Zapotecas-Martínez. On the many-objective pickup and delivery problem: Analysis of the performance of three evolutionary algorithms. In *16th Mexican International Conference on Artificial Intelligence*, pages 69–81. Springer, 2017.
12. S. Zapotecas-Martínez, A. López-Jaimes, K. Miranda, and **Abel García-Nájera**. Decomposition-based multi-objective evolutionary optimization for cluster-head selection in WSNs. In *2018 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, pages 1–8. IEEE, 2018.
13. S. Zapotecas-Martínez, **Abel García-Nájera**, and H. Cervantes. Multi-objective optimization in the agile software project scheduling using decomposition. In *Proceedings of the 2020 Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO)*.

14. **Abel García-Nájera**, S. Zapotecas-Martínez, and R. Bernal-Jaquez. Selection schemes analysis in genetic algorithms for the maximum influence problem. In *19th Mexican International Conference on Artificial Intelligence*, pages 211–222. Springer, 2020.

En el caso de las dos últimas memorias, aunque el trabajo se publicó este año, se desarrolló durante 2019.

5. Presentaciones en congresos

Se participó en los eventos que se listan a continuación:

Congresos internacionales

1. A. L. Jaimes and **Abel García-Nájera**. Discrete many-objective optimization problems: The case of the pickup and delivery problem. In *2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, 2016.
2. S. Zapotecas-Martínez, A. López-Jaimes, K. Miranda, and **Abel García-Nájera**. Decomposition-based multi-objective evolutionary optimization for cluster-head selection in WSNs. In *2018 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, 2018.
3. S. Zapotecas-Martínez, **Abel García-Nájera**, and H. Cervantes. Multi-objective optimization in the agile software project scheduling using decomposition. In *2020 Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO)*, pages 1495–1502, 2020.

En el caso del último congreso, aunque el trabajo se presentó este año, se desarrolló durante 2019.

Congresos nacionales

4. C. L. Camacho-Villalón, **Abel García-Nájera**, and M. Á. Gutiérrez-Andrade. Algoritmo de optimización mediante forrajeo de bacterias híbrido para el problema de selección de portafolios con restricción de cardinalidad. In *8o Congreso Mexicano de Inteligencia Artificial*, 2016.
5. M. A. Vega Velázquez, H. Cervantes Maceda, and **Abel García-Nájera**. Desarrollo de una herramienta para generar escenarios de planeación de proyectos. In *4th International Conference on Software Engineering Research and Innovation*, 2016.
6. K. Miranda, A. López-Jaimes, and **Abel García-Nájera**. Análisis multiobjetivo de la selección de líderes en redes inalámbricas de sensores. In *9o Congreso Mexicano de Inteligencia Artificial*, 2017.
7. **Abel García-Nájera**, A. López-Jaimes, and S. Zapotecas-Martínez. On the many-objective pickup and delivery problem: Analysis of the performance of three evolutionary algorithms. In *16th Mexican International Conference on Artificial Intelligence*, 2017.
8. C. I. Ledesma Bermúdez and **Abel García-Nájera**. Detección de comunidades en redes sociales por medio de un algoritmo de agrupamiento dinámico en alta definición. In *10o Congreso Mexicano de Inteligencia Artificial*, 2018.
9. V. H. Escandon Bailon, H. Cervantes Maceda, and **Abel García-Nájera**. Aplicación de un algoritmo genético multiobjetivo para la replaneación de liberaciones en proyectos ágiles de software. In *11o Congreso Mexicano de Inteligencia Artificial*, 2019.
10. V. H. Escandon Bailon, H. Cervantes Maceda, and **Abel García-Nájera**. Replaneación de proyectos ágiles de software usando técnicas de optimización. In *7th International Conference in Software Engineering Research and Innovation*, 2019.

11. **Abel García-Nájera**, S. Zapotecas-Martínez, and R. Bernal-Jaquez. Selection schemes analysis in genetic algorithms for the maximum influence problem. In *19th Mexican International Conference on Artificial Intelligence*, 2020.

En el caso del último congreso, aunque el trabajo se presentó este año, se desarrolló durante 2019.

Eventos locales

12. O. Cruz Simón and **Abel García-Nájera**. Sistema inmune artificial para detección de intrusos. In *9a Semana de Computación y Matemáticas Aplicadas, UAM Cuajimalpa*, 2016
13. H. Vilchis Peralta and **Abel García-Nájera**. Algoritmo evolutivo para la optimización de portafolios de inversión con tres objetivos y variables discretas. In *9a Semana de Computación y Matemáticas Aplicadas, UAM Cuajimalpa*, 2016
14. K. N. López López and **Abel García-Nájera**. Análisis de sentimiento en tweets recopilados para el comportamiento de turistas en México. In *10a Semana de Computación y Matemáticas Aplicadas, UAM Cuajimalpa*, 2018
15. M. E. G. Topete and **Abel García-Nájera**. Clasificación y predicción de reclamos de productos y servicios financieros. In *10a Semana de Computación y Matemáticas Aplicadas, UAM Cuajimalpa*, 2018
16. R. G. Martínez and **Abel García-Nájera**. Creación de chatbot con Watson: Tratamiento de datos para búsqueda de empleo y análisis de datos. In *3er Simposio de las Licenciaturas de la DCNI, UAM Cuajimalpa*, 2019

A t e n t a m e n t e

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Abel García Nájera', written in a cursive style.

Dr. Abel García Nájera