

# Aplicación de algoritmos heurísticos para la solución del problema de asignación de horarios en universidades considerando datos apegados a la realidad.

## Problema a resolver:

El proceso de organizar los horarios de los cursos en instituciones educativas es un problema complejo conocido en la bibliografía como "University Courses Timetabling Problem" (UCTTP), es un problema de optimización clasificado por su complejidad computacional dentro del conjunto de problemas NP-Hard [1][2], por lo que se considera un problema de muy difícil solución, el cual no puede resolverse con métodos determinísticos y sólo puede ser atacado por algoritmos heurísticos. Es un caso particular de los problemas "Time Tabling Problem".

Por más de 40 años se han realizado varios estudios sobre este problema y sus variantes, sin embargo, debido a su complejidad sigue siendo un problema abierto como se puede apreciar por la gran cantidad de publicaciones de este tema en los últimos años. Los mejores resultados se han obtenido con técnicas basadas en Algoritmos Genéticos [3][4], Particle Swam Optimization [5] y Recocido Simulado [6], y últimamente se observa la tendencia de usar algoritmos híbridos con metaheurísticas y combinar estas técnicas para realizar "Técnicas de búsqueda local" (local search) [7]. Sin embargo, no existe una ventaja significativa en el comportamiento de alguno de estos algoritmos sobre los otros, pues se ha observado que el desempeño depende de las particularidades del problema a resolver y la forma en que se estructuran los datos de éste [6][7].

Por otra parte, muy pocos de esos estudios se han hecho sobre casos reales [3] y cuando ha sido así, se han planteado con problemas de tamaño medio de datos o despreciando algunas restricciones, debido a que se tiene más interés en la evaluación del desempeño del algoritmo que en resolver el problema[2].

En este trabajo se propone desarrollar un sistema de asignación de horarios automatizado para programación de cursos en instituciones de educación superior. El sistema toma en cuenta en lo más posible los aspectos involucrados en la asignación de horarios, con la finalidad de que puedan ser aplicables en la realidad. Tales aspectos considerados son por ejemplo: Diversos tipos de horarios dependiendo del curso, diversos tipos de aulas, la disponibilidad de cada aula y de cada maestro, carga semestral de los alumnos dependiendo del semestre, etc. Para tal efecto, se creará una biblioteca de clases en el lenguaje de programación que modela los datos involucrados en el problema y las interacciones entre dichos datos.

## Objetivo:

Proponer un método basado en algoritmos heurísticos para solucionar el problema de asignación de horarios de una universidad (UCTTP) considerando datos reales, de manera que las soluciones generadas puedan ser aplicables en la práctica.

## Actividades:

- Analizar el estado del arte en algoritmos empleados para solución del UCTTP.
- Proponer modelos para las estructuras de datos flexibles que puedan adaptarse a las condiciones diversas de cualquier universidad.
- Implementación de la plataforma para evaluación y prueba de los diversos algoritmos de optimización empleados en la solución del problema.
- Determinar los conjuntos de prueba basados en benchmarks y datos reales.
- Propuesta de algoritmos y evaluación del desempeño de estos en la plataforma.
- Validación del sistema propuesto.

## Otras áreas de impacto:

- Logística.
- Inteligencia artificial.
- Educación.
- Optimización.

## Productos académicos comprometidos:

- Redacción de un artículo de conferencia/revista indizada.
- Plataforma para evaluación de algoritmos de optimización de tablas de tiempos.

## Referencias:

- [1] A. Hadid, A survey of approaches for university course timetabling problem, *Computers & Industrial Engineering*. Vol 86, Pags 43-59, 2015.
- [2] Mei et al, A Survey of University Course Timetabling Problem: Perspectives, Trends and Opportunities. *IEEE Access*, Vol 9, pages 106515 – 106529, DOI: 10.1109/ACCESS2021.3100613, 2021.
- [3] M. El-Sherbiny, R. Zeineldin, A. El-Dhshan, Genetic algorithm for solving course timetable problems, *Int. J. Comput. Appl.*, 124 (10) (2015), pp. 1-7
- [4] H. Sani, M. Yabo, Solving timetabling problems using genetic algorithm technique, *Int. J. Comput. Appl.*, 134 (15) (2016), pp. 33-38
- [5] R.-M. Chen and H.-F. Shih, Solving university course timetabling problems using constriction particle swarm optimization with local search. *Algorithms*, vol. 6, no. 2, pp. 227\_244, Apr. 2013.
- [6] S. Ceschia, L. D. Gaspero, and A. Schaerf, "Design, engineering, and experimental analysis of a simulated annealing approach to the postenrolment course timetabling problem," *Comput. Oper. Res.*, vol. 39, no. 7, pp. 1615\_1624, Jul. 2012.
- [7] Katoch S., A review on genetic algorithm: past, present, and future, *Multimedia Tools and Applications*, <https://doi.org/10.1007/s11042-020-10139-6>, 2020.