

Herramienta tecnológica de apoyo al aprendizaje de metaheurísticas

Lic. Cocinero Pablo Daniel, Mg. Klenzi Raúl Oscar, Mg. Beguerí Graciela, Lic. Olivares Juan Ignacio, Mg. Malberti María Alejandra

Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas, y Naturales,
Universidad Nacional de San Juan

Av. Ignacio de la Roza 590 (O), Complejo Universitario "Islas Malvinas", Rivadavia, San Juan, Teléfonos: 4260353, 4260355 Fax 0264-4234980, Sitio Web:

<http://www.exactas.unsj.edu.ar>

pablodanielcocinero@gmail.com; rauloscarklenzi@gmail.com; grabeda@gmail.com;
juan.i.livares@gmail.com; amalberti@gmail.com

1. Ámbito de Aplicación y Justificación

Este trabajo presenta el software POC 2.0, llamado así por sus siglas Problemas de Optimización Combinatoria, y su versión. La herramienta fue desarrollada para, y probada en, la cátedra "Inteligencia Artificial", de las carreras "Licenciatura en Ciencias de la Computación" y "Licenciatura en Sistemas de Información", pertenecientes al Departamento de Informática, de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la Universidad Nacional de San Juan, en el contexto de desarrollo de las tesis de grado de Olivares, Juan Ignacio, y Cocinero, Pablo Daniel. En la cátedra mencionada se abordan diversas metaheurísticas y problemas de optimización combinatoria que desde la perspectiva de los estudiantes, son difíciles de dominar. A partir de esta problemática es que surge la propuesta del software POC.

2. Objetivos

El objetivo principal de la herramienta POC es funcionar como una ayuda o apoyo al

proceso de enseñanza-aprendizaje de las distintas metaheurísticas que se abordan en el ámbito de la aplicación, siendo las mismas destinadas a la resolución del problema del viajante de comercio, en sus variantes simétrica y asimétrica.

El software busca, específicamente, facilitar el entendimiento por parte del alumno de los procesos correspondientes a cada metaheurística y permitir la experimentación de su funcionamiento, por medio de la ilustración de las instancias del problema en forma de grafos, o en mapas, configurables de manera interactiva, por medio de la posibilidad de configurar los operadores y parámetros de las metaheurísticas. También posibilita la visualización del proceso de resolución y el entendimiento de las estructuras internas propias de cada metaheurística, durante el mismo.

3. Descripción

POC, es una aplicación de escritorio para Windows, la misma fue desarrollada con la tecnología .NET, particularmente con el lenguaje C# y la tecnología gráfica WPF (Windows Presentations Foundation). Está

compuesta por cuatro pantallas a través de las cuales el usuario avanza de forma lineal, pudiendo volver atrás en cualquier momento. En la primera pantalla el usuario elige el problema a resolver. La segunda, es la pantalla de generación de la instancia del problema, la tercera es de elección y configuración de la metaheurística a aplicar y la última es la pantalla de ejecución de la metaheurística elegida y su resolución. En los próximos párrafos, se describen en mayor detalle cada una de las pantallas mencionadas, abordando así las características y funcionalidades de la herramienta.

Al iniciar la aplicación aparece la pantalla mostrada en la figura 1, donde el usuario puede elegir entre el problema del viajante de comercio simétrico o asimétrico.

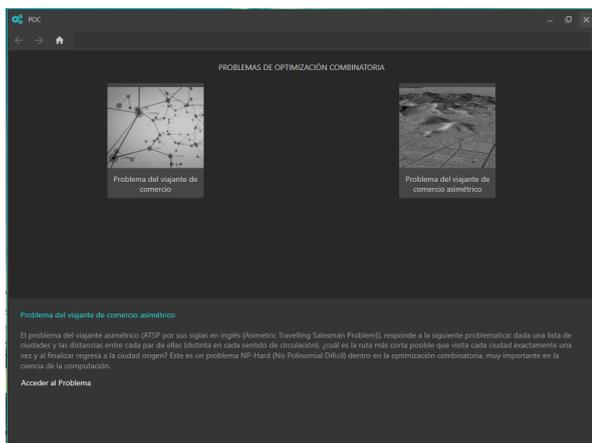


Figura 1: Pantalla de selección del problema

Una vez seleccionado el problema se avanza a la pantalla de generación de la instancia del mismo, la cual varía dependiendo del caso elegido. Para el caso asimétrico el usuario puede elegir entre dos modos de generar la instancia, modo grafo y modo mapa. En modo grafo, el usuario determina las dimensiones x e y del tablero y la cantidad de ciudades. Así también, puede modificar la posición de cada una de las mismas, desactivar arcos (caminos), etc. tal como muestra la figura 2.

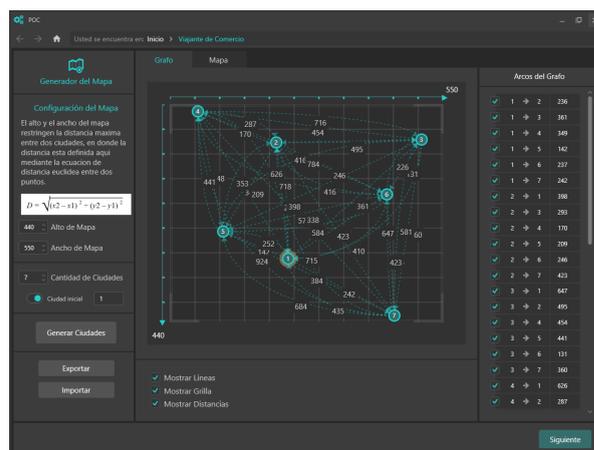


Figura 2: Pantalla de generación del problema, caso asimétrico, modo grafo.

En el modo mapa, el usuario puede navegar en un mapa del servicio Open Street Map y poner en el mismo los puntos o “ciudades” que desee. Luego la herramienta obtiene las rutas, entre pares de nodos, a partir del servicio Open Source Routing Machine, resultando así una instancia en el mapa como muestra la figura 3.

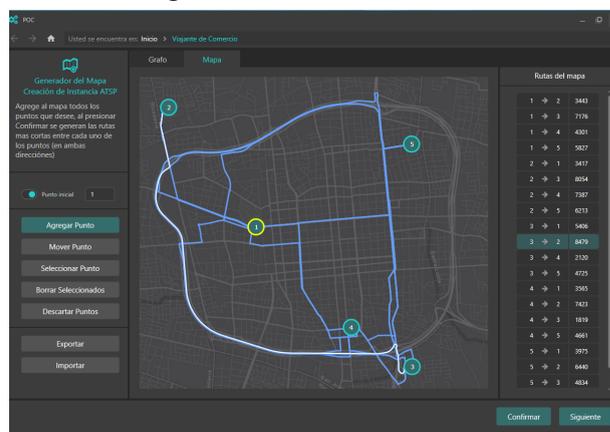


Figura 3: Pantalla de generación del problema, caso asimétrico, modo mapa.

Para el caso simétrico sólo hay modo grafo, el cual es similar al mostrado pero con caminos rectos. Para todos los casos existe la posibilidad de elegir la ciudad de origen o partida y la posibilidad de exportar e importar instancias de cada tipo de problema en distintos formatos de archivo. Para la variante

simétrica los formatos son tsp y pmap. Para la variante asimétrica los formatos son atsp y prmmap. En la tercera pantalla, ver figura 4, se elige una de entre tres metaheurísticas implementadas (Búsqueda Tabú, Algoritmos Genéticos, y Colonia de Hormigas) y se configura la misma con los operadores y/o parámetros seleccionados.

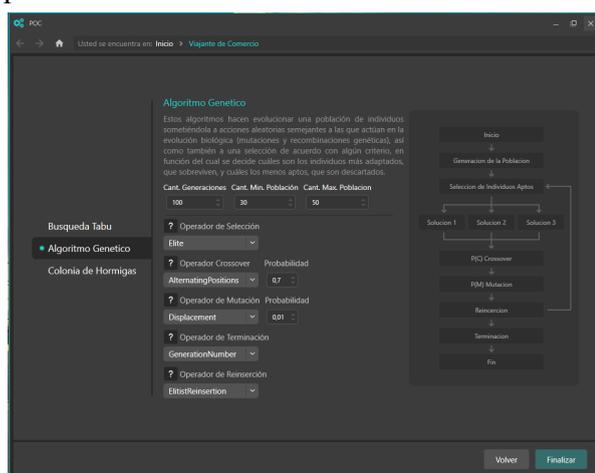


Figura 4: Pantalla de selección y configuración de metaheurísticas.

Una vez elegida y configurada la metaheurística se avanza a la pantalla de ejecución de la misma, la cual varía según el caso del problema elegido (simétrico - asimétrico) y el modo (para el caso asimétrico, grafo o mapa). La figura 5 muestra sobre un grafo, la ejecución de la metaheurística Búsqueda Tabú.

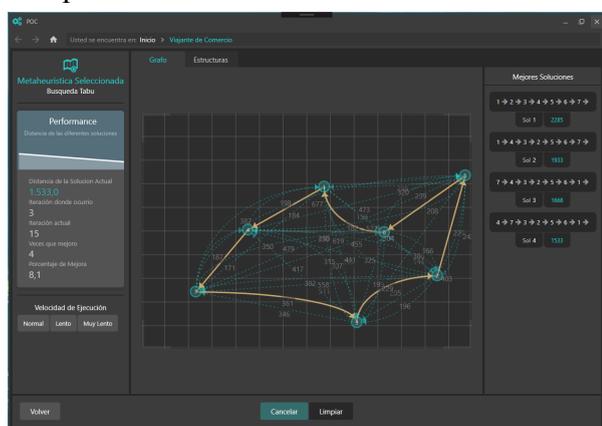


Figura 5: Pantalla de ejecución, para Búsqueda Tabú, caso asimétrico, modo grafo.

En la figura 6 puede observarse la pantalla de ejecución de la metaheurística Búsqueda Tabú en modo mapa.

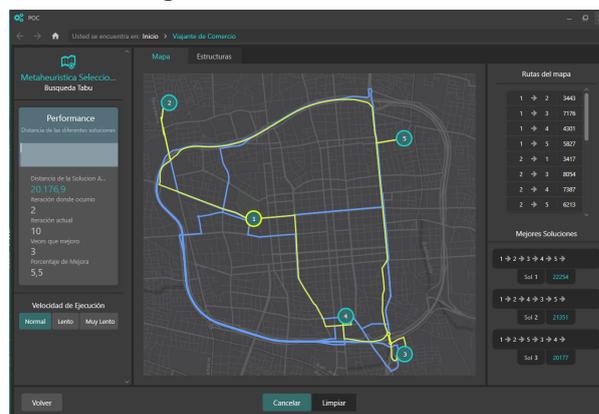


Figura 6: Pantalla de ejecución, para Búsqueda Tabú, caso asimétrico, modo mapa.

En una segunda pestaña se muestran las estructuras internas de cada metaheurística. Es posible además, ralentizar el proceso de ejecución con el fin de seguir detalladamente la evolución del proceso de búsqueda de cada metaheurística, observando así las soluciones seleccionadas, la proyección de las mismas en el grafo/mapa, el porcentaje de mejora y el contenido de cada estructura importante en memoria a través de las iteraciones. En la figura 7 se muestra esta pestaña para la metaheurística Búsqueda Tabú.

El usuario puede con estos recursos probar distintas configuraciones de cada metaheurística, en instancias del problema armadas a su gusto e incluso del mundo real y observar detalladamente el proceso de búsqueda.

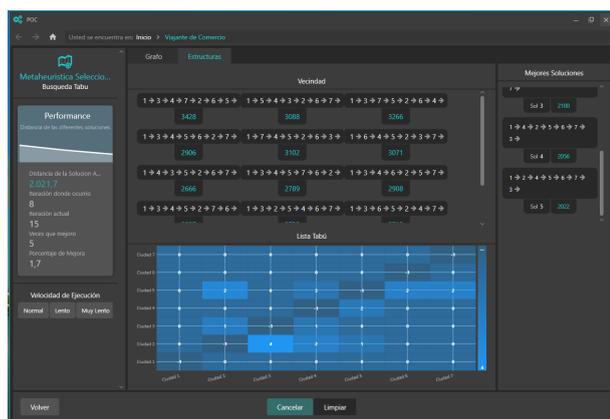


Figura 7: Pantalla de ejecución, para Búsqueda Tabú, caso asimétrico, estructuras internas.

4. Conclusión

La herramienta interactiva POC y su extensión POC 2.0, fue probada, utilizada y evaluada por los alumnos de la materia Inteligencia Artificial del cuarto año de la carrera Licenciatura en Ciencias de la Computación y del quinto año de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información, ambas pertenecientes al Departamento de Informática -Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan-. La instancia anterior y desde la perspectiva de los usuarios alumnos, permitió la mejora de las diferentes versiones de la herramienta y arribar así, a la aquí presentada, quedando para su uso en la cátedra.

Se pretende seguir extendiendo la herramienta con la finalidad de resolver otras variantes del viajante de comercio, así como otros problemas de optimización combinatoria o también incluyendo otras metaheurísticas para la resolución de los mismos.

5. Referencias

Cocinero, Pablo. (2021). Herramienta tecnológica de apoyo al aprendizaje de metaheurísticas (Tesis de Licenciatura).

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales-Universidad Nacional de San Juan, San Juan.

Gutin, G., & Punnen, A. P. (Eds.). (2006). The traveling salesman problem and its variations (Vol. 12). Springer Science & Business Media.

Olivares, Juan. (2020). Herramienta de apoyo al aprendizaje de metaheurísticas (Tesis de Licenciatura). Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales-Universidad Nacional de San Juan, San Juan.

OpenStreetMap

<https://www.openstreetmap.org/>

Open Source Routing Machine

<http://project-osrm.org/>

Pham, D., & Karaboga, D. (2012). Intelligent optimisation techniques: genetic algorithms, tabu search, simulated annealing and neural networks. Springer Science & Business Media.