

Práctica de búsqueda local

17 de febrero de 2010

El objetivo de esta práctica es usar las clases Java que se han visto en clase de laboratorio para resolver el siguiente problema de búsqueda local usando Hill Climbing y Simulated Annealing.

La ciudad de *Squaretown* quiere reorganizar sus rutas de autobuses para hacerlas más eficientes y accesibles. Los habitantes de esta ciudad son grandes admiradores de Cerdà, así que la diseñaron como un cuadrado que está dividido en manzanas. En este caso la ciudad se compone de 20×20 manzanas.

Dada la crisis actual solo pueden permitirse tener dos cocheras de autobuses que están situadas en extremos opuestos de la ciudad y que corresponden a la manzana $(1, 1)$ y la manzana $(20, 20)$. Todas las rutas tienen como puntos de inicio y final esas dos manzanas.

El problema que se plantean los habitantes de la ciudad es tener k rutas de autobús que conecten p paradas dentro de la ciudad. Consideraremos que queremos experimentar diferentes configuraciones para las rutas, por lo que hemos de considerar que el número de rutas puede ir de 2 a 10, y el número de paradas que consideramos en la ciudad puede ir de 10 a 50. A estas paradas hay que añadirles las dos paradas predefinidas de inicio y fin que estarán en todas las rutas.

Para decidir como serán las rutas consideraremos dos criterios:

1. Queremos minimizar el recorrido total de las rutas.
2. Queremos que la distancia del recorrido entre cualquier par de paradas sea lo más parecida posible

El primer criterio nos permitirá ahorrar combustible, el segundo hará que todo el mundo tenga que recorrer distancias similares para llegar a su destino y no se discrimine a nadie.

La longitud del recorrido entre dos paradas es la longitud del recorrido mínimo que permite llegar de una a otra siguiendo las rutas de autobús. Pensad que todo par de paradas esta conectado o directamente, o transbordando a otra ruta en la estación de inicio o de final.

Consideraremos que la distancia entre dos paradas consecutivas se calcula como:

$$d(p1, p2) = |p1_x - p2_x| + |p1_y - p2_y|$$

Siendo p_x y p_y los valores de las coordenadas x e y de las paradas.

También queremos probar una restricción adicional sobre como se configuran las rutas, que consiste en imponer que haya al menos $\lfloor \frac{p}{2 \times k} \rfloor$ paradas por ruta.

El objetivo es diseñar las rutas de autobuses en la ciudad experimentando con los dos criterios heurísticos y la restricción descrita.

Se pide lo siguiente:

- Implementar las clases necesarias para poder resolver el problema usando las clases AIMA.
 - Deberéis implementar la clase que representa el estado del problema. El estado debe general el escenario específico, para ello tendrá que generar aleatoriamente el conjunto de p paradas a conectar dentro de la ciudad (más las dos predefinidas de inicio y final).
 - Deberéis implementar diferentes formas de inicializar la búsqueda. Pensad al menos dos formas, una que no garantice la calidad inicial de la solución y otra garantice cierta calidad según algún criterio.
 - Deberéis escoger e implementar los operadores necesarios para poder solucionar el problema. Si es posible utilizar diferentes operadores deberéis experimentar cuales son los más adecuados.
 - Deberéis implementar y experimentar con funciones heurísticas que optimicen los siguientes objetivos:
 - Minimizar el recorrido total de las rutas

- Minimizar las diferencias entre las distancias de los recorridos entre cualquier par de paradas
- Una combinación de ambos criterios

En este último objetivo deberéis experimentar con funciones que incluyan ponderaciones que permitan dar más o menos importancia a cada criterio.

- Realizar experimentos con vuestra implementación,
 - Que respondan a las siguientes preguntas:
 - ¿Tiene alguna influencia la solución inicial en la calidad de la solución final? Usad solo la heurística que minimiza el recorrido total.
 - ¿Como varía la dificultad del problema dependiendo del número de rutas que se quieren obtener? Usad solo la heurística que minimiza el recorrido total.
 - Escoge un conjunto de instancias diferentes del problema y resuélvelas con cada una de las dos heurísticas ¿cual es la diferencia respecto a longitud total de recorrido que se obtiene? ¿Merece la pena no discriminar a los usuarios respecto a ahorrar recorrido?
 - Experimenta con los pesos para combinar las dos heurísticas. Encuentra una ponderación que permita hallar soluciones que no aumenten mucho el recorrido y que equilibren las distancias entre las paradas. ¿Son mejores estas soluciones que las que se obtienen solo con el segundo heurístico?
 - Si tenemos en cuenta la restricción adicional sobre las soluciones y usando la heurística que minimiza el recorrido total ¿Es más difícil de solucionar así el problema? ¿Hay mucha diferencia en las soluciones respecto a no usarla?
 - Que prueben escenarios de diferentes tamaños, comparando sus resultados y justificando las respuestas a las preguntas que se plantean.
 - En estos experimentos deberéis usar los algoritmos de Hill Climbing y Simulated Annealing. En el caso del Simulated Annealing, deberéis probar el efecto de los diferentes parámetros y buscar el mejor conjunto.
 - Deberéis realizar varias ejecuciones de cada experimento y hacer medias de los resultados para hacer las comparaciones. Podéis hacer gráficas y estadísticas que ilustren vuestras conclusiones, obviamente los que lo hagáis tendréis una mejor valoración.

Explicad y justificad todas las decisiones que toméis. Sacad conclusiones de los experimentos que incluyan:

- **Comentarios** sobre los resultados obtenidos en cada experimento. Explicad qué esperabais, y qué habéis obtenido.
- **Comparación** de los dos algoritmos de búsqueda a partir de los resultados obtenidos (bondad de las soluciones y tiempos de ejecución)

Valoraremos sobre todo la calidad del análisis de cada experimento y los comentarios y conclusiones. Leed las rúbricas de evaluación publicadas para una descripción detallada de los criterios de evaluación.

La práctica se debe hacer preferentemente en parejas.

La entrega del informe se hará el día **12 de abril** en formato electrónico según las instrucciones que aparecerán en el racó.

Planificad bien el desarrollo de la práctica y no lo dejéis todo para el último día. El guión de la práctica os dará indicaciones sobre el desarrollo de la práctica y os ayudará a planificar el trabajo. Consultad también el fórum de la práctica para más información o hacer consultas.