



Trabajo práctico - Programación No Lineal

Los desastres a gran escala, como terremotos, inundaciones, tifones y fugas nucleares, afectan gravemente a la población. En estos escenarios, es fundamental brindar una respuesta rápida y efectiva para mitigar los daños, salvar vidas y asistir a los heridos que requieren atención médica urgente. Para facilitar esta respuesta, es necesario decidir estratégicamente la ubicación de uno o varios centros de servicios médicos temporales, de manera tal que se maximice la capacidad de asistencia en las zonas afectadas.

Si bien en condiciones normales puede aprovecharse información proveniente de sistemas de GPS sobre tráfico y tiempos estimados de viaje para tomar la decisión sobre donde instalar el/los centro/s de operaciones, frente a un desastre dicha información se vuelve poco confiable debido a la incertidumbre sobre el estado de las rutas. Además, la urgencia médica puede no correlacionarse con la distancia, ya que dos puntos equidistantes pueden requerir niveles de atención muy diferentes.

Ante esta incertidumbre, una estrategia razonable es considerar la distancia euclídea como una *representación* de la distancia entre dos puntos, ponderada por un nivel de prioridad asociado a cada ubicación. Otra posibilidad es considerar la curvatura terrestre para el cálculo de la distancia entre puntos (fórmula de Haversine) o algún otro tipo de función de distancia.

En este trabajo consideraremos la distancia euclídea y la posibilidad de instalar un único centro de servicio. Formalmente, dado un conjunto de m puntos $p_i \in \mathbb{R}^n$ y pesos $w_i > 0$, para $i = 1, \dots, m$, se busca determinar un punto que minimice la suma de las distancias euclídeas ponderadas. Es decir, el problema consiste en encontrar $x^* \in \mathbb{R}^n$ tal que

$$x^* = \arg \min_{x \in \mathbb{R}^n} \sum_{i=1}^m w_i \|x - p_i\|_2.$$

Este problema es conocido con el nombre de Fermat-Weber y tiene múltiples aplicaciones. Por ejemplo, en la industria petrolera se necesita determinar la localización de una planta de tratamiento que minimice la suma de las distancias a los pozos de producción (el petróleo llega a la planta por medio de cañerías desde los pozos); en la industria automotriz se necesita determinar el lugar de un depósito de suministros que abastece a diferentes sectores de la planta de manera tal que se minimice la suma de las distancias del depósito a los diferentes sectores.

Se pide resolver el problema mediante:

- El algoritmo de Weiszfeld.
- El método de descenso coordinado o el método de Hooke y Jeeves. Para la optimización univariable se puede utilizar la librería SciPy.
- Un método que utilice direcciones de descenso, eligiendo el paso según alguno de los criterios vistos.

Analizar el tiempo de convergencia de los algoritmos experimentando con diferentes distribuciones de los puntos en el plano y pesos.

Entrega

Modalidad: Se debe entregar un informe **explicando los algoritmos implementados y justificando su correctitud cuando sea necesario** y la implementación de los mismos. Enviar el trabajo a las direcciones imendez@dc.uba.ar y pzabala@dc.uba.ar. El subject del email debe comenzar con el texto [TP3] y luego seguir con la lista de apellidos de la/os estudiantes. Todos la/os integrantes del grupo deben estar en copia en el mail.

Fecha: Miércoles 9 de julio, hasta las **23:59 hs.**