



Algorítmica

Grado en Ingeniería Informática
2024

Guion de prácticas

Algoritmos Voraces

1. Objetivo.....	2
2. Problemas propuestos.....	2
3. Evaluación de la práctica.....	5
4. Entrega y presentación de la práctica.....	5

Algoritmos Voraces

1. Objetivo

El objetivo de la práctica consiste en que el alumno sea capaz de analizar una serie de problemas y resolverlos mediante la técnica Greedy (algoritmos voraces), siendo capaz de justificar su eficacia en términos de optimalidad.

2. Problemas propuestos

Para cada uno de los problemas siguientes, se debe:

- Diseñar e implementar un algoritmo Greedy que resuelva el problema.
- Analizar la optimalidad (mediante demostración o contraejemplo) del algoritmo diseñado.
- Proponer un ejemplo de uso (instancia del problema) representativo, y explicar cómo funciona el algoritmo sobre este ejemplo, paso a paso.

Problema 1

Supongamos que tenemos n estudiantes en una clase y queremos crear con ellos equipos formados por parejas (podemos suponer que n es un número par). Se dispone de una matriz p de tamaño $n \times n$ en la que $p(i, j)$ indica el nivel de preferencia que el estudiante i tiene para trabajar con el estudiante j . El valor del emparejamiento del estudiante i con el j es $p(i, j) * p(j, i)$. Se trata de encontrar un emparejamiento para todos los estudiantes de forma que se maximice la suma de los valores de los emparejamientos.

Problema 2

Se va a celebrar una cena de gala a la que asistirán n invitados. Todos se van a sentar alrededor de una única gran mesa circular, de forma que cada invitado tendrá sentados junto a él a otros dos comensales (uno a su izquierda y otro a su derecha). En función de las características de cada invitado (por ejemplo categoría o puesto, lugar de procedencia,...) existen unas normas de protocolo que indican el nivel de conveniencia de que dos invitados se sienten en lugares contiguos (supondremos que dicho nivel es un número entero entre 0 y 100). El nivel de conveniencia total de una asignación de invitados a su puesto en la mesa es la suma de todos los niveles de conveniencia de cada invitado con cada uno de los dos invitados sentados a su lado. Se desea sentar a los invitados de forma que el nivel de conveniencia global sea lo mayor posible.

Problema 3

Un autobús realiza una ruta determinada entre su origen y su destino (n kilómetros en total). Con el tanque de gasolina lleno, el autobús puede recorrer k kilómetros sin parar. El conductor dispone de un listado con las gasolineras existentes en su camino, y el punto kilométrico donde se encuentran. Se pide: Diseñar un algoritmo greedy que determine en qué gasolineras tiene que repostar el conductor para realizar el mínimo número de paradas posible.

Problema 4

Una red de sensores inalámbrica está compuesta por múltiples nodos sensores desplegados en un entorno (invernadero, campo de cultivo, instalación industrial, perímetro de vigilancia de seguridad, ...), cada uno equipado con un transmisor de datos inalámbrico de un alcance reducido. Cada cierto tiempo, cada sensor debe enviar los datos recolectados del entorno a un servidor de datos central (sink). Sin embargo, la distancia entre el nodo sensor y el servidor central puede ser elevada como para enviar todos los datos directamente, por lo que será necesario, en ocasiones, enviar los datos por otros nodos sensores que hagan de enlace intermedio (ver Figura 1). Nos interesa enviar los datos con la máxima velocidad posible por lo que, para cada par de nodos sensores de la red n_i , n_j (entre los que se incluye el servidor central), conocemos el tiempo de envío entre ambos nodos como $t(n_i, n_j)$ – el tiempo que se tarda en enviar los datos desde el nodo n_i al nodo n_j -. El valor $t(n_i, n_j)$ podría tener valor infinito si la red inalámbrica no permite enviar datos directamente desde el nodo n_i hasta el nodo n_j . Se pide: desarrollar un algoritmo (greedy) que nos permita conocer por cuáles nodos sensores intermedios debe enviar los datos cada nodo sensor, hasta llegar el servidor central, de modo que se tarde el mínimo tiempo en la transmisión desde cada nodo hasta el servidor central.

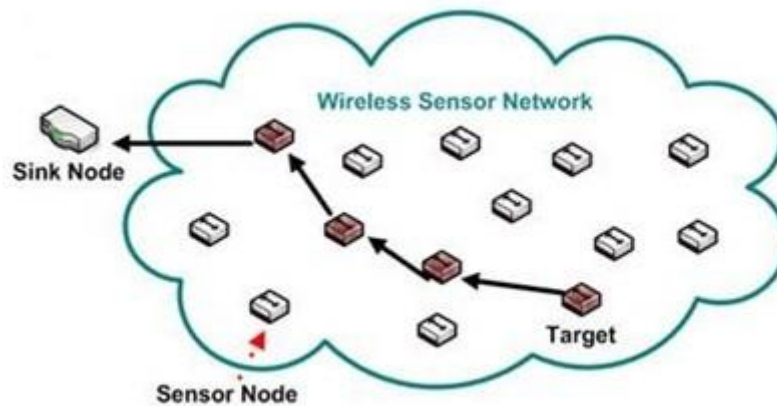


Figura 1: Configuración de envío desde un sensor inalámbrico (target) al receptor (sink). Fuente: <https://elb105.com/pfc-design-and-implementation-of-a-dynamic-wireless-sensor-network>

Problema 5

El alcalde de “Algovilla del Tuerto”, un conocido pueblo, desea renovar el embaldosado de las calles de su localidad. Sin embargo, las arcas del ayuntamiento no están muy saneadas y no se puede permitir embaldosar todas las calles del pueblo. El encanto de Algovilla reside en sus múltiples plazas (una en cada intersección de calles), que son monumentos locales, y en la belleza de pasear entre dichas plazas en época de verano, por lo que es un atractivo turístico que trae riqueza y trabajo a la localidad en esta época del año. El no realizar el embaldosado puede disminuir el atractivo del pueblo, la visita turística y, por tanto, reducir el desahogo económico que se produce en verano para sus habitantes, debido al turismo.

Para solucionar el problema, el concejal de urbanismo ha propuesto la siguiente solución: Gastar el menor dinero posible en asfaltar un conjunto de calles, de forma que siempre que se pueda llegar desde una plaza a cualquier otra a través de calles asfaltadas. Así, cualquier turista podrá disfrutar de los paseos entre estos monumentos. Como asesor, se te requiere que formules el problema y lo resuelvas, proporcionando una solución que permita viajar desde cualquier plaza a cualquier otra plaza, con la restricción de que el paseo se realice siempre por una calle asfaltada y que el coste de asfaltar las calles necesarias para ello sea mínimo. Se te proporcionará información sobre qué plazas están unidas entre sí directamente por una única calle y el coste de asfaltarlas (suponer coste igual a $+\infty$ cuando no exista una calle que une dos plazas de forma directa). Un ejemplo serían las siguientes plazas, calles y costes que se muestran en la Figura 2:

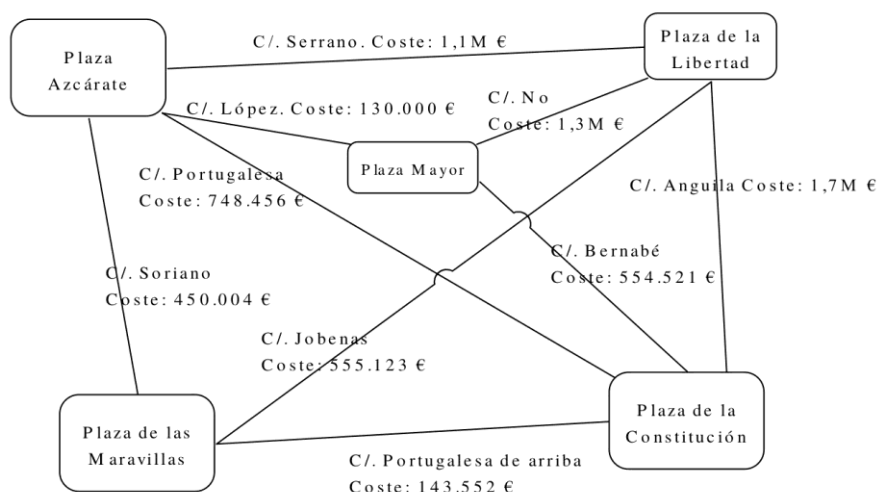


Figura 2: Esquema con las plazas del pueblo, las calles que las unen y el precio de asfaltar cada calle.

3. Evaluación de la práctica

Se deben resolver todos los ejercicios propuestos en el apartado 3 de este guion. Cada ejercicio se valorará sobre 10 de la siguiente forma:

1. **(3 puntos) Diseño** de componentes (Lista de candidatos, Lista de candidatos usados, Criterio de selección, Criterio de factibilidad, Función solución y Función objetivo)
2. **(3 puntos) Diseño** del algoritmo(en base a la plantilla greedy)
3. **(1 punto) Estudio** de optimalidad (demostración o contraejemplo)
4. **(2 puntos) Ejemplo** paso a paso de la explicación del funcionamiento del algoritmo para una instancia pequeña propuesta por el estudiante.
5. **(1 punto) Correcto funcionamiento de la implementación.**

La valoración de la práctica se dará como una calificación numérica entre 0 y 10. **Todos los problemas propuestos tendrán la misma calificación máxima de 10/5.**

4. Entrega y presentación de la práctica

Se deberá entregar:

1. un documento (memoria de prácticas) realizado en equipos, conteniendo la solución a los problemas propuestos, según los apartados descritos en el apartado 3 de este guion.
2. Los ficheros fuente con las diferentes implementaciones, junto con un makefile y un ejemplo de ejecución.

La práctica deberá ser entregada por PRADO, en la fecha y hora límite explicada en clase por el profesor. No se aceptarán, bajo ningún concepto, prácticas entregadas con posterioridad a la fecha límite indicada. La entrega de PRADO permanecerá abierta con, al menos, una semana de antelación antes de la fecha límite, por lo que todo alumno tendrá tiempo suficiente para entregarla.

El profesor, en clase de prácticas, realizará controles de las prácticas a discreción, que consistirán en presentaciones de los estudiantes de cada equipo (powerpoint) y/o entrevistas individuales con el fin de asegurar de que los estudiantes alcanzan las competencias deseadas. Estas entrevistas y/o presentaciones se realizarán en las sesiones de evaluación de prácticas, previamente anunciadas en clase por el profesor.

La **no asistencia** a una sesión de evaluación de prácticas por un estudiante supondrá la **calificación de 0 (no presentado) a la práctica que deba presentar, independientemente de la calificación obtenida en la memoria de prácticas.**

IMPORTANTE: Antes de las sesiones de evaluación, cada estudiante deberá prepararse para:

- Realizar una presentación powerpoint de la práctica, si el profesor lo exige.
- Conocer a fondo todos los algoritmos resueltos, así como los pasos para diseñar e implementar los algoritmos.
- Conocer las respuestas a las preguntas requeridas en el apartado 3 para cada problema.