



**Departamento de
Informática e Ingeniería
de Sistemas**
Universidad Zaragoza

**Prácticas de Algoritmia para problemas difíciles
Especialidad en Computación, grado en Ingeniería Informática**

Curso 2020-2021

Universidad de Zaragoza
Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas
Area de Lenguajes y Sistemas Informáticos

17 de noviembre de 2020

.

Organización general de las prácticas.

Se formarán equipos de una o dos personas, según se ha declarado ya a través de moodle. Si una de las dos abandona la asignatura, la otra deberá terminar en solitario.

Las prácticas se realizarán en el computador **hendrix**. Excepcionalmente pueden aceptarse otras alternativas siempre que puedan ejecutarse directamente en Cygwin o en Windows 10.

El lenguaje para la implementación puede ser Java o cualquier otro elegido por el alumno (incluyendo en la documentación todos los detalles necesarios sobre el mismo: versión, compilador, etc).

La entrega de la práctica X ($X = 1, 2, \dots$) se realizará en moodle mediante un fichero comprimido, siendo la fecha límite la indicada al final de cada enunciado. Además, habrá que concertar una cita con la profesora para explicar las prácticas: descripción general del programa, elaboración, funcionamiento, demostración, etc. Dicha cita se realizará también a través de moodle y estará disponible a partir del día siguiente a la entrega de la práctica.

El fichero entregado contendrá **un directorio denominado practicaX** con los ficheros necesarios incluyendo:

- Una memoria en formato PDF en la que se incluya un informe completo con al menos:
 - Una descripción de qué se ha implementado y usando qué fuentes (web, libros, artículos, código propio, etc). Cualquier decisión tomada sobre implementación y sus razones. Si hay algo que decir sobre el lenguaje de programación utilizado.
 - Una explicación completa sobre la complejidad en tiempo de la implementación realizada y las prestaciones de la misma. El tiempo se puede medir a priori y/o experimentalmente y puede ser caso peor, tiempo probabilista u otras opciones mientras estas se justifiquen. Las prestaciones deben incluir cualquier error probabilista o de aproximación, heurística utilizada u otros, en caso necesario indicando e incluyendo los casos de prueba aceptados en el estado del arte.
 - Cómo se ha repartido el trabajo entre los dos integrantes del equipo.
 - Qué pruebas se han hecho, de dónde se han sacado los datos, resultados obtenidos (incluyendo eficiencia).
- Descripción general del programa en fichero de texto: cómo está organizado, qué se puede

y qué no se puede hacer (tiene que llamarse **LEEME**). Contendrá en sus primeras líneas la lista de integrantes del grupo, con el siguiente formato:

```
Apellido1 Apellido2, Nombre [tab] correo@electronico [tab] login en  
hendrix
```

```
Apellido1 Apellido2, Nombre [tab] correo@electronico [tab] login en  
hendrix
```

Donde [tab] representa el carácter tabulador.

- Listados del código debidamente comentados y dispuestos para ser compilados y utilizados.
- Un programa para el shell `ejecutarX.sh` que automatice la compilación y ejecución de algunos casos de prueba para los programas entregados. Deberá funcionar en `hendrix` (excepcionalmente en `Cygwin/Windows 10`) .
- Los ficheros auxiliares de entrada necesarios para ejecutar las pruebas del punto anterior.
- Los ficheros de otras pruebas realizadas.

En la calificación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos: completitud de la memoria, documentación, funcionamiento e implementación.

El diseño ha de ser modular, basado en el uso de tipos abstractos de datos, con todas las funciones correctamente especificadas.

Las reglas generales de tratamiento de casos de plagio de la asignatura se aplicarán, en particular, a todas las prácticas.

Práctica 1

Por motivos fiscales amazon ha decidido partir su negocio en r partes (donde r es un entero mayor o igual que 2 que se conoce a priori), pero quiere que esto perjudique lo menos posible a su volumen de ventas, ya que algunos clientes pueden decidir no realizar una compra cuando deben dividirla en varias compras a distintos proveedores. La partición va a realizarse seleccionando (de forma disjunta) algunos de los artículos para cada una de las marcas ó proveedores $amazon_r$.

En una primera aproximación se dispone de la información de qué parejas de productos se han comprado alguna vez juntos, es decir, contamos con una tabla de booleanos T de forma que $T[i, j]$ es **true** si los productos indexados por i y j han sido comprados juntos alguna vez y **false** en otro caso. Se pretende realizar una partición de los productos entre las $amazon_r$, de forma que se minimice el número de pares de productos que han sido comprados juntos alguna vez y se asignan a distinto proveedor.

Hay que tener en cuenta lo siguiente

- Cualquier fragmento de código o idea para el que se utilicen fuentes externas debe ser identificado y dichas fuentes citadas.
- En la práctica hay que hacer como mínimo lo que se especifica a continuación, pero la tarea completa no está limitada, por lo tanto los más ambiciosos pueden necesitar fijarse un límite personal.
- En la evaluación de esta práctica se tendrán especialmente en cuenta dos aspectos: las prestaciones (cercanía a la solución óptima) y la eficiencia de la implementación realizada. Para evaluar ambos aspectos la profesora podrá realizar competiciones entre los distintos grupos de prácticas.

1.1. ¿Qué hay que hacer?

1. Hasta el **21 de diciembre** (inclusive) cada equipo puede entregar cuantos conjuntos de datos de prueba considere, con el objetivo de cubrir el mayor número de casos posible y los tamaños que se pretendan resolver. Estas entregas puntuarán hasta el 25 % de la nota de la práctica y deberán entregarse como un fichero comprimido a través de la correspondiente tarea de moodle. Además de los datos se debe incluir un breve fichero `.txt` que explique cómo se han generado. Posteriormente estos datos estarán disponibles para todos los equipos en moodle.

Nota importante: Sobre el formato de los conjuntos de datos de prueba a entregar. Los datos de entrada son dos ficheros de texto. El primero (que puede omitirse) consiste en un fichero de texto con los atributos correspondientes a cada producto, un producto por línea y los atributos separados por tabuladores. El segundo fichero de texto corresponde a la matriz de booleanos, en la primera fila está el número de productos y el resto del fichero son 0s y 1s correspondientes a los valores de la matriz por filas $T[1, 1], T[1, 2], T[2, 2]$ etc; los saltos de línea, blancos y tabuladores pueden aparecer en cualquier sitio; la matriz es simétrica (pero el fichero la contiene entera para que el formato sea más sencillo y como control de errores).

2. Diseñar e implementar una estructura de datos razonable que almacene los datos con los mínimos atributos necesarios para cada producto (nombre, unidades, precio, ...). El almacenamiento de los distintos productos debe hacerse con una estructura de datos adecuada, por ejemplo una tabla hash, existiendo un índice único para cada producto.
3. Identificar el problema propuesto como un problema de grafos, en concreto el problema de encontrar el r -corte mínimo (r -min cut) que consiste en partir los vértices de un grafo en r conjuntos disjuntos con un número de aristas mínimo entre los r trozos.
4. Implementar un algoritmo que realice una partición cercana a la óptima de los productos. Dicho algoritmo puede ser aleatorio (se aconseja una generalización del algoritmo de Karger de cálculo de min cut).
5. Realizar un análisis a priori de la complejidad (sobre todo en tiempo) y las prestaciones (especialmente el error) del algoritmo implementado.
6. Probar el algoritmo implementado con un número razonable de datos y con distintos generadores aleatorios.
7. *Opcional.* Implementar una generalización del algoritmo de Karger-Stein, que es una mejora del de Karger.
8. Suponer que se amplía la información disponible, ahora contamos con una matriz de enteros $B[i, j]$ de forma que $B[i, j]$ es el número de veces que se han comprado juntos los productos indexados por i y j . Implementar un algoritmo que realice una partición cercana a la óptima de los productos entre los r proveedores, de forma que se minimice la suma de los $B[i, j]$ para los pares i, j en los que i y j se asignan a distinto proveedor. Se puede probar una generalización del algoritmo de Karger en el que la probabilidad de elegir la conexión $[i, j]$ es **directamente proporcional** a $B[i, j]$.
9. *Opcional.* Justificar mínimamente las prestaciones alcanzadas con el algoritmo implementado en 8.

1.2. Entrega

Deberá entregarse **hasta el 6 de enero de 2021** a través de moodle.