

A. Contextualización

La multiplicación rápida de matrices de Strassen es una de las aplicaciones donde la técnica de divide y vencerás demuestra toda su potencia. Al descomponer la multiplicación original en menos de 8 multiplicaciones de submatrices de menor tamaño, se logra un orden de complejidad inferior al clásico $O(n^3)$.

Se puede aplicar una idea parecida al método de Strassen cuando multiplicamos **matrices triangulares**, es decir, aquellas en las que los elementos por encima o por debajo de las diagonales valen 0. En tales casos, podemos hacer también una descomposición del problema en varios subproblemas, y algunos de ellos pueden ser omitidos (por ejemplo, cuando toda la submatriz correspondiente valga 0).

B. Enunciado de la actividad

Esta actividad se hará en grupos de dos alumnos. Cada grupo tiene asignado un problema distinto, según los identificadores en el juez on-line de la asignatura. Sea X la suma de los números de los identificadores del grupo (quitando la letra inicial), el número del problema asignado es:

$$(X \text{ módulo } 6) + 611$$

Se ofrece a los alumnos una solución base del problema (el programa 600.cpp), usando un método directo (un algoritmo iterativo) y un algoritmo basado en divide y vencerás sencillo. Ambas versiones son implementaciones no optimizadas para el caso de las matrices triangulares.

El trabajo a realizar por los alumnos consistirá en lo siguiente:

1. Optimizar el método directo, evitando los productos por cero. Escribir una implementación que logre la aceptación en el juez on-line de la asignatura.
2. Optimizar el método recursivo de divide y vencerás, evitando los productos de submatrices que valgan cero. Escribir una implementación que logre la aceptación en el juez on-line de la asignatura.
3. Analizar de forma teórica el tiempo de ejecución de la solución directa y la de divide y vencerás. Comparar los órdenes de complejidad de ambos.
4. Comparar de forma empírica los tiempos de ejecución para matrices de tamaño 1000, con las siguientes versiones:
 - a. La implementación directa no optimizada (la original).
 - b. La implementación directa optimizada.
 - c. La implementación de divide y vencerás no optimizada (la original).
 - d. La implementación de divide y vencerás optimizada, con distintos tamaños del caso base, entre 1 y 1000.
5. Extraer conclusiones relevantes del estudio teórico y del experimental. En la implementación de divide y vencerás optimizada, deducir cuál es el tamaño óptimo del caso base. Y decir también cuál es la mejor implementación.

Es requisito indispensable programar los algoritmos propuestos en C/C++, y conseguir una aceptación en el juez on-line de la asignatura: <http://dis.um.es/~mooshak>, concurso “AED 08/09: Divide y vencerás”. En otro caso, el problema no será tenido en cuenta. Observar, no obstante, que la aceptación en el juez on-line no es requisito suficiente para aprobar la actividad: se valorará la aplicación adecuada y eficiente de divide y vencerás, y especialmente la corrección del análisis teórico y del estudio experimental.

Como en el resto de actividades de evaluación continua, también es imprescindible la asistencia mínima al 80% de las clases de teoría, y la entrega de todos los resúmenes solicitados.

C. Memoria de la actividad

La memoria entregada deberá contener los siguientes apartados.

C.1. Portada

Nombre del alumno, e-mail y número de login en Mooshak.

C.2. Lista de problemas resueltos

Lista de los envíos realizados al juez on-line.

C.3. Resolución de problemas

Para el problema asignado al grupo, se deberán incluir los siguientes apartados. Los apartados C.3.1 y C.3.2 deberán hacerse obligatoriamente a mano. Los demás apartados pueden hacerse impresos.

C.3.1. Resolución por el método directo optimizado

C.3.2. Resolución por divide y vencerás optimizado

C.3.3. Análisis teórico y comparación

C.3.4. Análisis experimental y comparación

C.4. Listado del código

Listado del código de las distintas versiones implementadas.

C.4. Conclusiones

Extraer conclusiones relevantes sobre el trabajo realizado. Incluir también las conclusiones y valoraciones personales de la actividad, y la estimación del tiempo total que se ha tardado en completarla.

D. Evaluación de la actividad

La actividad se deberá realizar en grupos de dos alumnos. La documentación generada se entregará en papel al profesor correspondiente. El concurso “AED 08/09: Divide y vencerás” del juez on-line se cerrará el martes 28 de abril de 2009 a las 14:30. La fecha tope de entrega de la documentación será a lo largo de ese mismo día.

Discrecionalmente, los profesores pueden solicitar la realización de una entrevista a los alumnos que consideren conveniente.

E. Material disponible

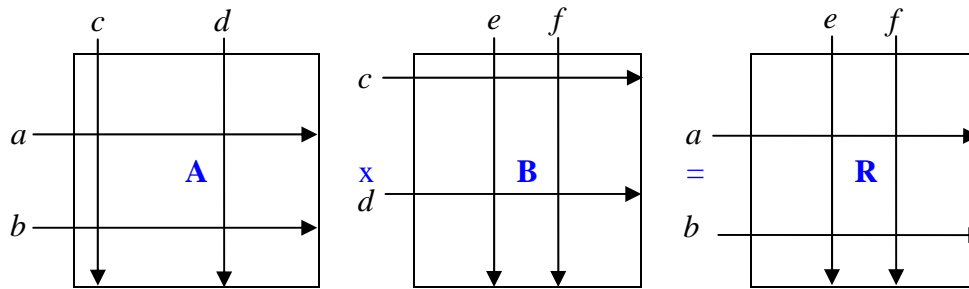
Para realizar esta actividad, se aconseja que los alumnos utilicen los programas ofrecidos por los profesores:

- **Implementación básica (no optimizada) por el método directo y por divide y vencerás.** Esta versión resuelve el problema de multiplicar matrices completas, por lo que no está optimizada para los casos de matrices triangulares. Se puede tomar como base para crear las versiones optimizadas. Está disponible en:

<http://dis.um.es/~ginesgm/files/doc/aed/600.cpp>

Ojo: en este programa todas las funciones para multiplicar matrices trabajan con las matrices globales **A**, **B** y **R**, donde **A** y **B** son las matrices de entrada y **R** es el

resultado. Las funciones reciben seis parámetros (a, b, c, d, e, f) que indican las posiciones que hay que multiplicar en estas matrices, según el siguiente esquema:



Es decir, se multiplican las filas ($a-b$) y columnas ($c-d$) de la matriz **A**, por las filas ($c-d$) y columnas ($e-f$) de **B**, almacenando el resultado en **R**, en las filas ($a-b$) y columnas ($e-f$). De esta forma, nos evitamos tener que reservar memoria para los distintos subproblemas: siempre se trabaja con matrices globales.

- **Generador de casos de prueba.** Este programa sirve para generar distintos casos de prueba (matrices), con tamaños y tipos especificados por el usuario, según el formato de los problemas del juez on-line. Está disponible en:

<http://dis.um.es/~ginesgm/files/doc/aed/genera600.cpp>

AVISO IMPORTANTE

Atención: durante el primer cuatrimestre han sido detectadas varias copias de prácticas, y los alumnos implicados han sido penalizados con un suspenso. También se han detectado otros casos de copia **muy probables** aunque no tan evidentes. Pondremos especial atención a esos alumnos. Si vuelven a copiar, tendrán un suspenso en la asignatura.

Las entregas de todos los alumnos, en todas las convocatorias y titulaciones, serán sometidas a un sistema computerizado de **detección de plagios**. Copiar cualquier ejercicio de otro grupo supondrá el suspenso fulminante, ojo, no sólo de la teoría sino de **toda la asignatura**, para todos los alumnos implicados.