



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN

IIC3533 — Computación de Alto Rendimiento — 2025-1

Tarea 1

Martes 6 de Mayo de 2025

En grupos de hasta tres personas, desarrollar los siguientes problemas y entregar el informe respectivo.

Plazo de Entrega : 03 de Junio 2025

1. [30pts] *Multiplicación de Matrices.*

En este ejercicio comprobaremos cómo simples cambios pueden alterar la performance de un código debido al uso de memoria caché.

En la carpeta `matrix_multiplication` podrá encontrar varios archivos para la compilación y ejecución de un programa que permite calcular productos de matrices con diferentes métodos.

Las funciones definidas son:

- `mm0` : Multiplicación de matrices usual.

- `mm1` : Invertir orden de los *loops*.

- `mm2` : Implementación de *Blocking*.

- `mm3` : Uso de AVX.

- (a) [10pts] Compile y ejecute el programa para comparar los tiempos que requiere cada función para realizar el producto de matrices. Reporte los resultados en un gráfico y comente las diferencias. Explique en base al uso de memoria caché.
- (b) [10pts] Investigue el concepto de *Blocking* para multiplicación de matrices y explique su funcionamiento. ¿Observa alguna ventaja al comparar con los otros métodos?
- (c) [10pts] Consulte la documentación de AVX-256 para entender el funcionamiento de `mm3`. Explique de manera detallada lo que ocurre en cada paso.

2. [30pts] *Imágenes y OpenMP*

El conjunto de Mandelbrot corresponde a un fractal generado a partir de la convergencia de una sucesión de números complejos.

Decimos que un número c pertenece al conjunto de Mandelbrot si la sucesión

$$z_0 = 0 \in \mathbb{C},$$
$$z_{n+1} = z_n^2 + c$$

converge a un valor límite. Así se obtiene el siguiente gráfico de la Figura 1, en el cual pixeles negros corresponden a puntos que pertenecen al conjunto.

En la práctica, no podemos esperar a que la sucesión converja, por lo cual debemos aproximar la figura imponiendo un número máximo de iteraciones en la sucesión. Además, se sabe que si $|z_n| > 2$, entonces la sucesión no va a converger.

- (a) En la carpeta `mandelbrot` puede encontrar un código serial que genera la imagen del conjunto de Mandelbrot. Compile y ejecute el programa. Use los resultados como referencia.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN

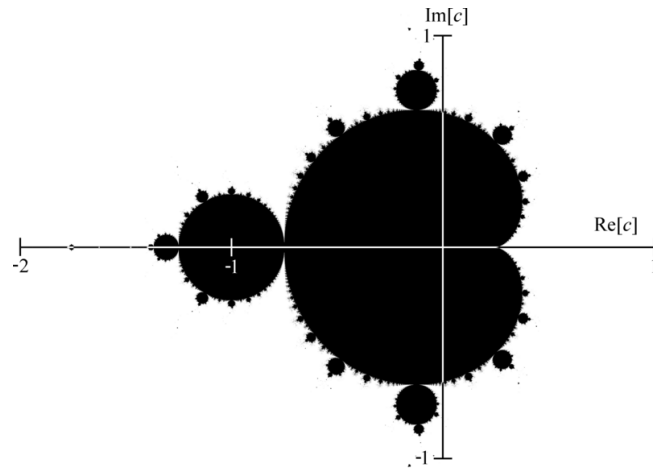


Figura 1: Conjunto de Mandelbrot graficado en el plano complejo.

- (b) [15pts] Paralelice el código y mida los tiempos de ejecución (use `std::chrono`) para distintos tipos de estrategias:
- (i) Utilice `#pragma omp for` con distintos `schedule` y `chunksize`.
 - (ii) Repita el punto anterior, pero además use `collapse`.
 - (iii) Utilice `task`.

Presente los resultados en un gráfico de tiempo vs número de procesadores.

- (c) [5pts] Grafique *Speedup* y Eficiencia vs número de procesadores. Comente los resultados.
- (d) [10pts] Identifique y argumente cuál es la mejor estrategia para paralelizar este problema. Estudie la escalabilidad débil y fuerte. Presente los resultados mediante gráficos.

Puede alterar valores de resolución y número de iteraciones si así lo desea. Es importante que el problema tenga un tamaño significativo.

Puede modificar el mapeo de colores por preferencias personales si así lo desean.