MÉTODOS NUMÉRICOS PARA LA COMPUTACIÓN

**Tema 6: Programación con CUDA**

**2020/21**

10 de enero de 2021

**Grupo 03:** José María Amusquívar Poppe y Prashant Jeswani Tejwani

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Escuela de Ingeniería en Informática

Índice

[Actividad práctica 1 2](#_Toc61105812)

[Actividad práctica 2 3](#_Toc61105813)

[Actividad práctica 3 3](#_Toc61105814)

[Actividad práctica 4 4](#_Toc61105815)

[Actividad práctica 5 4](#_Toc61105816)

[Actividad práctica 6 5](#_Toc61105817)

[Actividad práctica 7 6](#_Toc61105818)

[Actividad práctica 8 6](#_Toc61105819)

[Actividad práctica 9 6](#_Toc61105820)

[Actividad práctica 10 7](#_Toc61105821)

# Actividad práctica 1

Escribe un programa que declare tres vectores de 100 números en coma flotante e inicialice dos de ellos:

* Inicializa cada elemento del primero con el valor de su índice
* Inicializa cada elemento del segundo con el doble del valor de su índice

Crea tres vectores equivalentes en el dispositivo CUDA

Copia en el dispositivo los dos vectores inicializados

Lanza 100 núcleos, uno para cada elemento, que calculen el producto de los elementos correspondientes de ambos vectores y pongan el resultado en el tercer vector.

Recupera el vector resultado desde el dispositivo, suma sus elementos para obtener el producto escalar de los dos vectores inicializados y muestra el resultado en pantalla; comprueba que sea correcto.

Libera la memoria reservada en el dispositivo y reinícialo para dar por finalizado el programa.

# Actividad práctica 2

Modifica el programa que calcula el producto escalar de dos vectores para que cada hilo muestre por pantalla el índice tridimensional del bloque y su índice tridimensional de hilo junto con el elemento que está calculando.

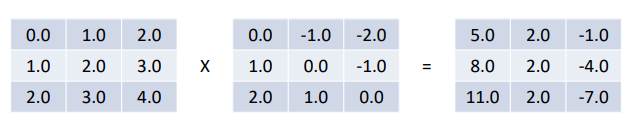
Modifica el programa para que el trabajo se divida en 10 bloques y comprueba que el resultado sigue siendo el correcto.

Verifica si el comportamiento del programa varía entre distintas ejecuciones.

# Actividad práctica 3

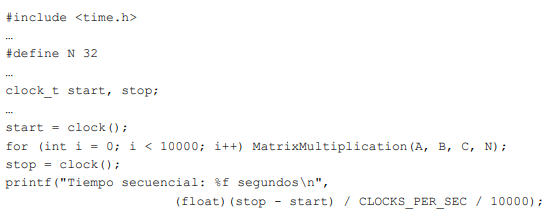
Escribe un programa que multiplique dos matrices cuadradas de números en coma flotante utilizando la función “MatrixMultiplication”.

* Las matrices deben declararse como vectores de N\*N elementos
* El valor de cada elemento de la primera matriz será la suma de su número de fila más su número de columna
* El valor de cada elemento de la segunda matriz será la resta de su número de fila menos su número de columna

Muestra por pantalla el resultado de una multiplicación con N = 3 para comprobar que el programa funciona correctamente.

# Actividad práctica 4

Mide el tiempo que tarda en ejecutarse la multiplicación de matrices para valores crecientes del tamaño de la matriz que sean potencia de 2.

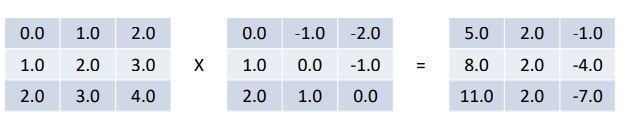
* Mide solo el tiempo que tarda la función “MatrixMultiplication”.
* Dibuja una gráfica con el tiempo que tarda para los tamaños 1, 2, 4, 8, 16 y 32.
* La precisión de los contadores no es suficiente, así que tendrás que ejecutar la función al menos 10000 veces para cada tamaño y calcular la media.

# Actividad práctica 5

Escribe un programa que multiplique dos matrices cuadradas de números en coma flotante utilizando CUDA.

* Transforma la función “MatrixMultiplication” en un núcleo.
* Sustituye la variable i por el índice de hilo threadIdx.x.
* Sustituye la variable j por el índice de hilo threadIdx.y.
* El núcleo debe lanzarse usando un único bloque con sus hilos estructurados bidimensionalmente para que coincidan con el tamaño de las matrices.

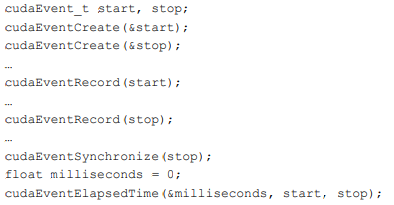
Muestra por pantalla el resultado de una multiplicación con N = 3 para comprobar que el programa funciona correctamente.



# Actividad práctica 6

Mide el tiempo que tarda en ejecutarse la multiplicación de matrices para valores crecientes del tamaño de la matriz que sean potencia de 2.

* Mide el tiempo que tarda la copia de datos y la ejecución del núcleo.
* Ejecuta el núcleo al menos 10 veces para cada matriz y calcula el tiempo medio.
* Dibuja una gráfica con el tiempo que tarda para los tamaños 1, 2, 4, 8, 16 y 32.



Compara la gráfica con la que obtuviste para la ejecución secuencial y razona las diferencias entre los dos comportamientos.

Comprueba qué ocurre si intentas ejecutar el programa con tamaños mayores de matriz y determina la causa.

# Actividad práctica 7

Modifica el programa que multiplica matrices cuadradas en CUDA para que las matrices grandes sean divididas en bloques.

* El tamaño de los bloques será siempre 32x32.
* Asumiremos que las dimensiones de las matrices serán potencias de dos.
* Consideraremos matriz grande aquella de dimensiones superiores a 32x32.

Para comprobar que el programa funciona correctamente para matrices grandes, imprime los valores de la diagonal principal de la matriz y compáralos con los valores que da la versión secuencial del programa.

# Actividad práctica 8

Extiende la gráfica que compara el tiempo de ejecución de las versiones secuencial y CUDA de la multiplicación de matrices.

* Añade al menos el tiempo para los tamaños 64, 128, 256, 512 y 1024.
* La versión secuencial solo debe ejecutarse 10 veces para estos tamaños.
* Asegúrate de que las matrices están declaradas utilizando memoria dinámica.

Razona las diferencias entre la evolución de las dos líneas de la gráfica a la vista de la nueva información añadida.

# Actividad práctica 9

Establece el tamaño óptimo de cada bloque de la multiplicación de matrices cuadradas midiendo el tiempo de ejecución para todos los posibles valores que sean potencia de dos.

Utiliza al menos los tamaños de matriz 128, 256, 512 y 1024 para garantizar que la conclusión obtenida es siempre la misma y representa los resultados gráficamente.

Razona el valor obtenido en función de las características específicas del dispositivo CUDA empleado para obtener los resultados.

# Actividad práctica 10

Modifica la multiplicación de matrices cuadradas para que haga un uso eficiente de los distintos tipos de memoria.

Mide el tiempo de ejecución para todos los tamaños de matriz y bloque empleados en actividades anteriores y crea una nueva gráfica con todos los datos que permita determinar qué versión es la más eficiente.