Cristina María Garrido López

Universidad de Granada

Ingeniería de Computadores

Arquitectura y Computación de Altas Prestaciones

Práctica 3. Paso de una matriz a escala de grises en MPI

1. Introducción

Para esta práctica se pedía la implementación de un algoritmo original que utilizase una estructura de datos 2D paralelizable. En este caso se ha escogido el cambio de color de una matriz declarada como struct, con 3 componentes enteros, r, g y b. Para poder ver la matriz inicial coloreada y la final a blanco y negro se han utilizado imágenes en formato PPM con identificador "P3", que indica el tipo de fichero (pixmap ascii) seguido del número de píxeles por fila (n) y por columna (n) y el máximo valor que pueden tener los componentes RGB (255).

2. Explicación del código

Comenzamos inicializando la matriz de colores y escribiéndola en nuestra primera imagen PPM. A continuación comienza el algoritmo en el que el proceso 0 se encarga de enviar un elemento de la matriz a cada proceso (incluyéndose a sí mismo); como MPI_Send sólo permite enviar un elemento básico, es necesario realizar 3 MPI_Send para los 3 componentes, r, g y b de cada uno de los elementos que tiene la matriz. De la misma forma, todos los procesos deberán realizar 3 MPI_Recv, operarán con el elemento recibido en una matriz auxiliar y volverán a enviarlo al 0 para que este lo conozca. Tras copiar la matriz auxiliar en la real, el proceso 0 se encarga de escribir en la imagen PPM la matriz pasada a blanco y negro. El primer código realiza el reparto por filas y el segundo por columnas.[1]

3. Medida de tiempo

Se ha realizado una medida de tiempo para la creación de los procesos, otra para la destrucción y dos para cómputo. Una de ellas sólo incluye la parte en la que cada proceso recibe su dato, lo procesa y lo vuelve a enviar al proceso 0; la otra, además de lo anterior incluye el envío y recepción de datos del proceso 0, que siempre tendrá que enviar y recibir 3 veces el número de procesos que haya.

4. Resultados obtenidos

La carga de trabajo para la que se ha ejecutado el programa ha sido de 100, 500 y 900, es decir, para una matriz de 100x100, de 500x500 y de 900x900, respectivamente. Además se ha realizado para 1, 2, 3 y 6 procesos en el propio portátil y en ATCgrid.

1 Aclaración: se ejecuta el mismo código para realizar el procesamiento secuencial y el paralelo.

Los resultados obtenidos en el portátil para la paralelización por filas son los siguientes:

tam = 100	Creación	Cómputo	Destrucción	Cómputo + envío y recepción
n = 1	7,11608E-06	9,53674E-10	1,59788E-06	2,18410E-05
n = 2	1,01110E-03	9,53674E-10	1,69683E-06	3,87378E-05
n = 3	1,01884E-03	9,53674E-10	1,80697E-06	1,17983E-04
n = 6	1,03095E-02	9,53674E-10	2,96402E-06	1,88097E-04

tam = 500	Creación	Cómputo	Destrucción	Cómputo + envío y recepción
n = 1	6,68097E-06	9,53674E-10	1,52802E-06	5,31925E-04
n = 2	1,01248E-03	9,53674E-10	1,66082E-06	1,12087E-03
n = 3	1,01369E-03	9,53674E-10	1,65915E-06	1,90943E-03
n = 6	1,07156E-03	1,19209E-09	4,77600E-06	8,08116E-03

tam = 900	Creación	Cómputo	Destrucción	Cómputo + envío y recepción
n = 1	6,89387E-06	9,53674E-10	1,66702E-06	1,76767E-03
n = 2	1,01137E-03	9,53674E-10	1,82605E-06	3,32641E-03
n = 3	1,04942E-03	9,53674E-10	1,78504E-06	5,22432E-03
n = 6	1,20545E-03	1,90735E-09	5,27596E-06	3,45810E-02

Los resultados obtenidos en el portátil para la paralelización por columnas son los siguientes:

tam = 100	Creación	Cómputo	Destrucción	Cómputo + envío y recepción
n = 1	9,82714E-06	9,53674E-10	1,54305E-06	2,15499E-05
n = 2	1,00981E-03	9,53674E-10	1,65510E-06	3,84319E-05
n = 3	1,01973E-03	9,53674E-10	2,52509E-06	8,28819E-05
n = 6	1,04440E-03	9,53674E-10	4,60005E-06	2,60661E-04

tam = 500	Creación	Cómputo	Destrucción	Cómputo + envío y recepción
n = 1	6,86383E-06	9,53674E-10	1,50609E-06	5,40879E-04
n = 2	1,01069E-03	9,53674E-10	1,87802E-06	9,71091E-04
n = 3	1,01011E-03	9,53674E-10	2,76899E-06	1,77140E-03
n = 6	1,01081E-03	1,19209E-09	2,49100E-06	6,91880E-03

tam = 900	Creación	Cómputo	Destrucción	Cómputo + envío y recepción
n = 1	7,08604E-06	9,53674E-10	1,75190E-06	1,74701E-03
n = 2	1,00966E-03	9,53674E-10	2,50101E-06	3,19668E-03
n = 3	1,01020E-03	1,19209E-06	1,82796E-06	5,07958E-03
n = 6	1,04027E-03	1,19209E-09	3,81804E-06	2,33761E-02

Los resultados obtenidos en ATCgrid para la paralelización por filas son:

tam = 100	Creación	Cómputo	Destrucción	Cómputo + envío y recepción
n = 1	1,21230E-04	9,98378E-10	2,249E-06	2,17580E-05
n = 2	1,23933E-04	9,98378E-10	2,573E-06	3,07910E-05
n = 3	2,32911E-04	9,98378E-10	2,763E-06	4,33760E-05
n = 6	3,56532E-04	9,98378E-10	3,232E-06	9,09640E-05

tam = 500	Creación	Cómputo	Destrucción	Cómputo + envío y recepción
n = 1	1,21567E-04	9,98378E-10	2,619E-06	4,92097E-04
n = 2	1,22561E-04	9,98378E-10	2,762E-06	7,37583E-04
n = 3	3,79379E-04	9,98378E-10	4,335E-06	1,13734E-03
n = 6	9,44353E-04	9,98378E-10	3,163E-06	2,07835E-03

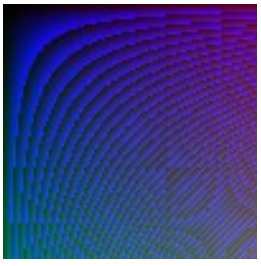
tam = 900	Creación	Cómputo	Destrucción	Cómputo + envío y recepción
n = 1	1,21962E-04	9,98378E-10	3,137E-06	1,58656E-03
n = 2	1,26754E-04	9,98378E-10	3,944E-06	2,43168E-03
n = 3	1,60742E-04	9,98378E-10	4,072E-06	3,67408E-03
n = 6	1,82163E-03	9,98378E-10	3,88E-06	6,81599E-03

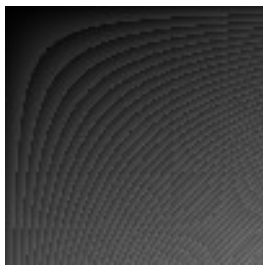
Como vemos, los tiempos de cómputo son muy similares entre ellos, por lo tanto la ganancia casi siempre será de 1, por lo que no es necesario mostrar ninguna gráfica con respecto a esto. En cuanto a los tiempos de creación y destrucción de datos, estos se comportan normalmente, ya que a más procesos, más tiempo se necesita para crearlos o destruirlos. Tampoco se aprecia mucha diferencia entre la ejecución en el portátil y la ejecución en ATCgrid ya que son tiempos muy pequeños, la mayoría del orden de 10^{-10}.

Entre el reparto por filas y el reparto por columnas tampoco podemos observar diferencias a simple vista, aunque los procesos en este último caso acceden de forma menos eficiente a los elementos de la matriz, ya que no están consecutivos en memoria.

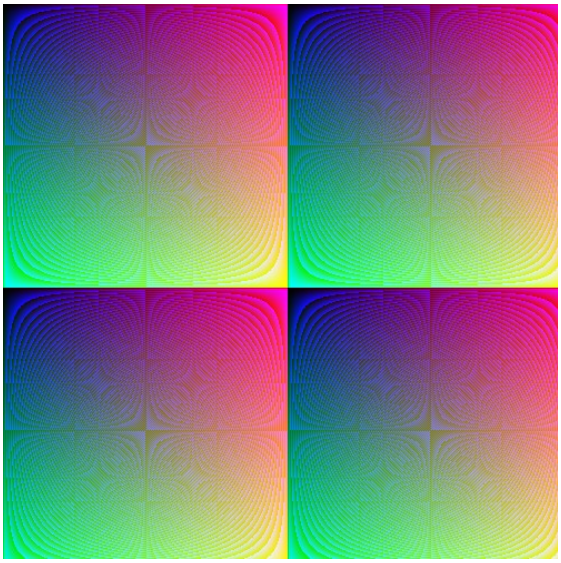
5. Resultados obtenidos en formato PPM

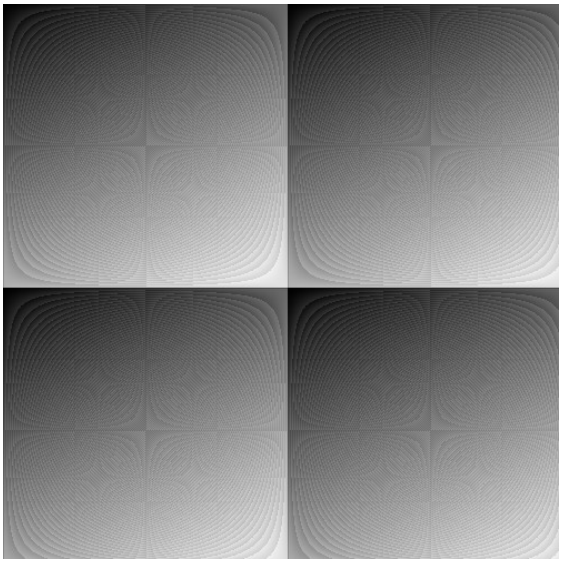
Para una carga de 100 obtenemos las siguientes imágenes:





Para la carga de 500:





Y por último, para la carga de 900: