Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingenieria
IMT2112 - Algoritmos Paralelos en Computación Científica

Tarea 3

06 de noviembre de 2020

2º semestre 2020 - Elwin van't Wout

Melanie Esmeralda Pacheco Riffo

Pregunta 1

Para utilizar el método de Gradientes Conjugados debemos probar que la matriz A generada por los stencil es semi definida positiva, para ello se ocupará el teorema de Gershgorin. La diagonal de la matriz A viene dada por el valor del central del stencil que equivalen a los centros (i, j) de las circunferencias que se trazarán,

$$a_{(i,j)} = \frac{\alpha_{i-\frac{1}{2},j} + \alpha_{i+\frac{1}{2},j}}{h_x^2} + \frac{\alpha_{i,j-\frac{1}{2}} + \alpha_{i,j+\frac{1}{2}}}{h_y^2} + 1$$

luego los radios de la circunferencia (i, j) serán dado por

$$r_{(i,j)} = \frac{\alpha_{i-\frac{1}{2},j}\alpha_{i+\frac{1}{2},j}}{h_x^2} + \frac{\alpha_{i,j-\frac{1}{2}} + \alpha_{i,j+\frac{1}{2}}}{h_y^2}$$

Una cosa a notar el área de cada uno de las circunferías estarán en la parte positiva de los reales ya que el radio no supera a la distancia del centro de las circunferencias con el origen. Además la matriz es simétrica por como está construida la función α con lo que se puede concluir que los valores propios serán reales y por lo tanto A es definida positiva.

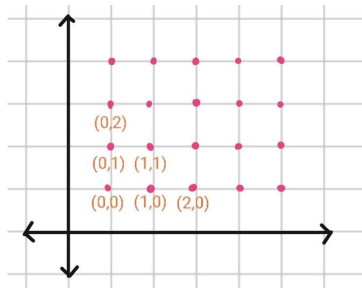
Pregunta 2

a) En este caso se particionó la malla de nodos en bloques de filas

b) Las matrices se pueden almacenar bloques de en vectores bidimencionales (se ocupó p bloques de filas donde p es la cantidad de procesadores), en este caso se ocupará el almacenamiento por stencil donde se ocupará 5 vectores bidimencionales de tamaño $NxxNy$ representando a las constantes en cada dirección (norte, oeste, sur, este, centro) del stencil asociado al nodo (i, j) donde $i = 0, \ldots, N_x - 1$ y $j = 0, \ldots, N_y - 1$. Para los vectores se hizo de manera similar almacenándolos en vectores bidimensionales de tamaño $NxxNy$ y finalmente a los números o constantes se le asoció un float que es su valor correspondiente.

Pregunta 3: Informe

Para mi código como mencioné arriba ocupé vectores bidimencionales de $N_x \times N_y$ donde en la coordenada (i,j) representan en una malla el número i de columna y de fila j correspondiente a un nodo como en la siguiente imagen:



Las **función de suma de vectores** suma coordenada por coordenada cada nodo, esto se hace en un sólo procesador.

La implementación de comunicación de filas de vectores que se ocupa en matvec es la siguiente. En el caso de pedir los elementos a los procesadores anteriores, se hace que los procesadores pares envían sus datos a los impares que están anteriores a ellos y los impares reciban, luego que los impares envíen su datos y los pares que están anteriores a ellos reciban. Se repite de forma similar para el caso de pedir los elementos posteriores.

La **función de matvec** pide primera fila del vector correspondiente al procesador posterior y la última fila del vector del procesador anterior, si es que existe (se hace ya que el vector estará particionado en cada procesador). Luego toma la matriz de stencils con cada una de las coordenadas (norte, oeste, sur , este, y centro) y se multiplica con los nodos del vector correspondientes la posición del stencil, es decir, el stencil centro del nodo (i,j) se multiplica con el nodo (i,j+1) del vector. De esta forma de obtiene el vector resultante que también estará particionado en bloques de filas en cada procesador

En la **función producto punto** se calcula el producto punto por bloques y después se comunica el resultado al procesador 0 para que este sume todos los datos de cada uno de los procesadores y luego haga un broadcast enviando ese resultado de producto punto a cada uno se los procesadores