

Práctica 1: Merge sort

Computación distribuida

Emmanuel Peto Gutiérrez

13 de abril de 2020

1. Ejecución

Para compilar y correr el programa se debe ejecutar el comando `make` desde la terminal, lo cual corre el programa con 8 hilos. Cuando ya está compilado, si se quiere ejecutar otra vez se hace con:

`mpirun -n <número de hilos>MSparalelo` Para ejecutarlo con un número determinado de hilos.

`mpirun MSparalelo` Para ejecutarlo con el número de procesadores disponibles en la red o computadora.

2. Comunicación

La comunicación entre nodos se realiza en forma de árbol binario: un nodo le envía mensajes a sus hijos o a su padre. Como el número de nodos puede variar se arreglan en forma de Heap, donde la raíz es el procesador con rango 0. Si un nodo tiene rango i , su hijo izquierdo es el $2i + 1$, el derecho el $2i + 2$ y el padre el $\lfloor (i - 1)/2 \rfloor$.

En MPI se puede enviar un mensaje a cualquier nodo, pero en el algoritmo solo se utilizan las aristas mostradas en la figura 1 en un ejemplo de 10 procesos.

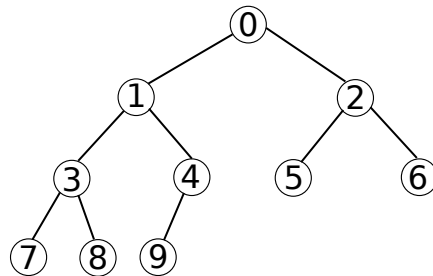


Figura 1: Comunicación de árbol.

La forma en la que se comunican y las operaciones que realizan depende de la ubicación del nodo en el árbol, y para esto se definen cuatro tipos de nodos:

- Raíz: es la raíz del árbol y siempre será el proceso con rango 0.
- Interno: es un nodo no raíz que tiene hijo izquierdo e hijo derecho.
- Semi-interno: tiene un hijo izquierdo pero no derecho. De este tipo puede existir a lo más uno.
- Hoja: no tiene hijo izquierdo ni derecho. Se encuentran al fondo del árbol.

3. Algoritmo

Como se sabe, *merge sort* consta de dos partes: partir (split) y fusionar (merge).

Split

El nodo raíz inicia el proceso partiendo la entrada en dos y envía cada parte a sus hijos. Un nodo interno espera el mensaje de su padre (que es un arreglo), parte este arreglo en dos y lo envía a sus hijos; si se llegó al caso base en el que el arreglo tiene tamaño 1 ya no se parte pero se tiene que enviar algo a sus hijos, pues todos los nodos que no son la raíz están esperando un mensaje. El nodo semi-interno envía la parte izquierda del arreglo a su hijo izquierdo y ordena la parte derecha usando *merge sort* secuencial. Finalmente, un nodo hoja ordena el arreglo que recibió usando *merge sort* secuencial.

La comunicación se realiza de la raíz hacia las hojas como se muestra en la figura 2.

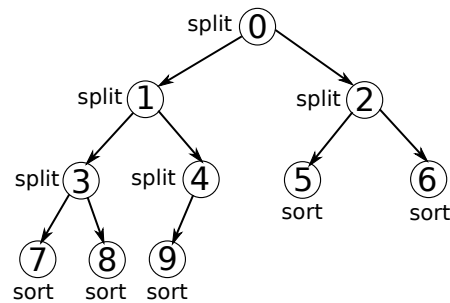


Figura 2: Proceso de partir.

Merge

Cuando ya se tiene un arreglo ordenado en una hoja, este se manda de vuelta a su padre. Los nodos internos esperan dos mensajes, que son dos arreglos ordenados; al recibirlos los fusionan con el algoritmo merge secuencial y envían el resultado a su padre. La diferencia con el semi-interno es que este solo espera un mensaje, pero también utiliza el algoritmo merge. Finalmente, la raíz recibe dos arreglos ordenados y los fusiona.

La comunicación se realiza de las hojas hacia la raíz como se muestra en la figura 3.

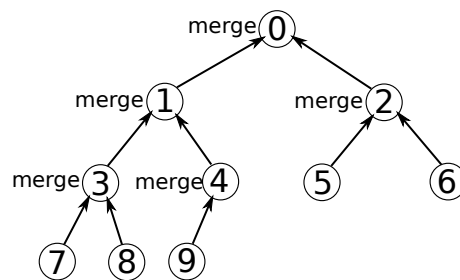


Figura 3: Proceso de fusionar.