

# Práctica: Búsqueda Binaria Paralela

Profesora: María de Luz Gasca Soto

Ayudante laboratorio: Muñiz Patiño, Andrea Fernanda

Fecha de entrega: Domingo 4 de Julio del 2021

Para esta práctica se implementará la búsqueda binaria y búsqueda paralela. A continuación se plantea el problema de búsqueda y la solución secuencial llamada Búsqueda Binaria así como la solución paralela.

Dada una secuencia  $X$  de  $n$  enteros distintos,  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , ordenada en forma creciente. Se requiere buscar un elemento  $x$  en  $X$ . Secuencialmente se usa Búsqueda Binaria con complejidad en tiempo  $O(\log n)$ .

La pre-condición del algoritmo *Búsqueda Binaria* es que la secuencia  $X$  de entrada esté ordenada.

Una solución paralela utiliza  $n$  procesadores  $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$  para el modelo de memoria compartida, observa que el número de procesadores es igual al tamaño de la secuencia del parámetro de entrada. Ya que, cada procesador  $P_i$  trabajará con cada elemento  $x_i$  de la secuencia. Por ejemplo, el procesador  $P_7$  tendría acceso al elemento  $x_7$  de la secuencia.

La estrategia es la siguiente:

- Todos los procesadores leen el elemento  $x_i$  correspondiente simultáneamente. Aquí la importancia del modelo de memoria compartida.
- El procesador  $P_i$  compara  $x$  con  $x_i$  en paralelo.
- Si el elemento está en la secuencia habrá alguna coincidencia, con algún procesador  $P_k$ , con  $1 \leq k \leq n$  entonces  $x = x_k$  y el procesador  $P_k$  informa dónde se encuentra el elemento.

Cada procesador hace una comparación, es decir, el procesador  $P_i$  accede a el elemento  $x_i$  y evalúa si  $x == x_i$ , observemos que se hicieron  $n$  comparaciones, y cada comparación consta de un solo paso es por ello que toma tiempo constante. Tenemos que  $t_n$  es  $O(1)$  mejorando la complejidad  $O(\log n)$  correspondiente a búsqueda binaria.

## Ejemplo

Sea la secuencia  $X = \{3, 6, 7, 9, 12, 13, 20\}$  y sea  $x = 12$  el elemento a buscar en la secuencia. Teniendo que  $n = 7$  veamos cómo se comportan las dos estrategias para la misma secuencia.

## Búsqueda Binaria

Siguiendo la estrategia de búsqueda binaria, tomamos el elemento que se encuentra a la mitad de la secuencia, en este caso la posición tres, la cual tiene el elemento nueve, y es menor que el elemento que buscamos, por ende seguiremos haciendo la búsqueda con la mitad derecha de la secuencia, marcada en verde en la Figura 1, aquí hay dos posibilidades, que la estrategia tome el elemento que esta en la posición cuatro o cinco debido a que no tiene un elemento justo a la mitad, estas dos posibilidades se presentan en las siguientes Figuras 1 y 2.

Si la estrategia toma el elemento a la izquierda, es decir, el elemento que está en la posición cuatro entonces, se encontrará el elemento que se estaba buscando.

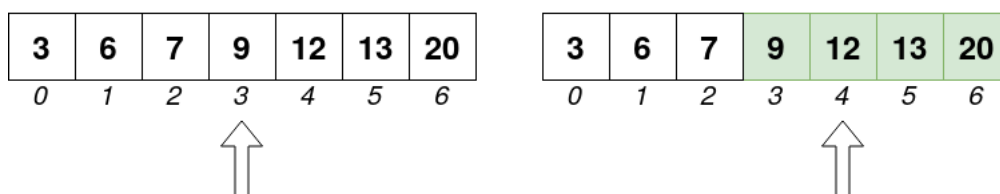


Figura 1: Primera comparación

Si la estrategia toma el elemento a la derecha, en este ejemplo es la posición cinco, se tendrá que trece es mayor que el elemento que se busca.

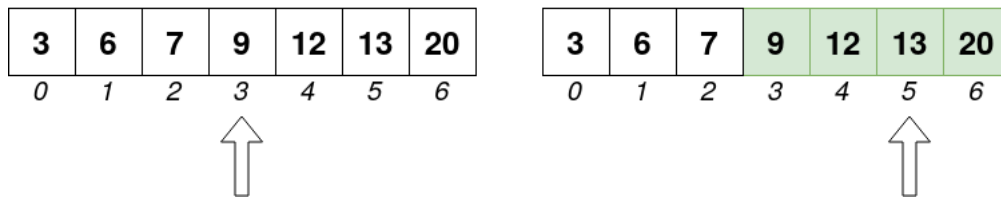


Figura 2: Segunda Comparación

Entonces, la estrategia rige que el elemento está entre la posición tres y cuatro, como estábamos tomando lo que se encuentra en la posición a la derecha, se encuentra el elemento, este se encuentra en la posición cuatro del arreglo en la Figura 3

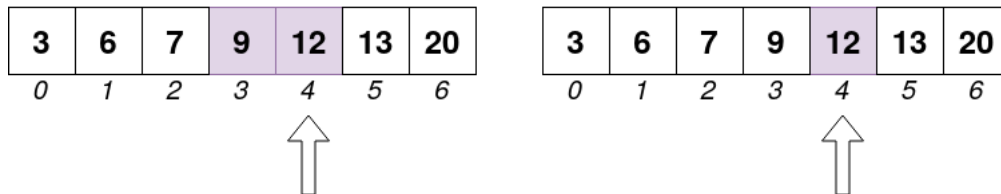


Figura 3: Tercera Comparación

### Búsqueda paralela

Tomando la misma secuencia y buscando el mismo elemento, usando ahora la estrategia de búsqueda paralela, sucede que ocuparemos siete procesadores el procesador  $P_i$  tiene acceso al elemento  $x_i$  de la secuencia. A la par cada procesador verifica si el elemento al que tienen acceso es igual al elemento buscado.

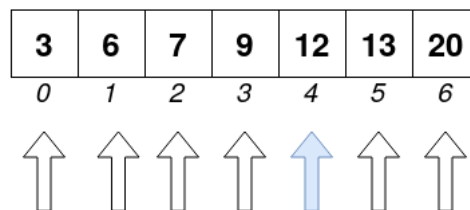


Figura 4: Comparaciones realizadas con Búsqueda Paralela

En la Figura 4 cada procesador está representado por una flecha, y cada procesador hace una comparación con el elemento que se busca con el cual tiene acceso, para así encontrar el elemento de manera paralela.

## Actividad para el alumno

Deberás implementar la búsqueda binaria en el lenguaje C y la búsqueda paralela utilizando OpenMP presentada anteriormente.

### Archivos a entregar

- Para la entrega de esta práctica deberás crear una carpeta con tu nombre y apellido, en ella pondrás un archivo `readme`, donde están las especificaciones sobre el programa, es decir, como compilar y ejecutar, no olvides indicar banderas, una sub-carpeta llamada `src` en la cual estarán los códigos fuente.