

## **Arboles B+**

### Estructura de Datos Avanzada

Dr. Fernando Esponda Darlington

Juan Pablo Cordero Mayorga | 205597

*Primavera 2023*

# Arboles B+

## Introducción

Los Árboles B+ son una estructura de datos. Esta estructura de datos es una variación de los Árboles B. Los Arboles B+ representan una colección de datos ordenados de manera que se permite la inserción, búsqueda y eliminación de datos de manera eficiente y rápida. También podemos decir que el Árbol B+ es un índice multinivel, dinámico con un límite máximo y mínimo en el número de claves por nodo.

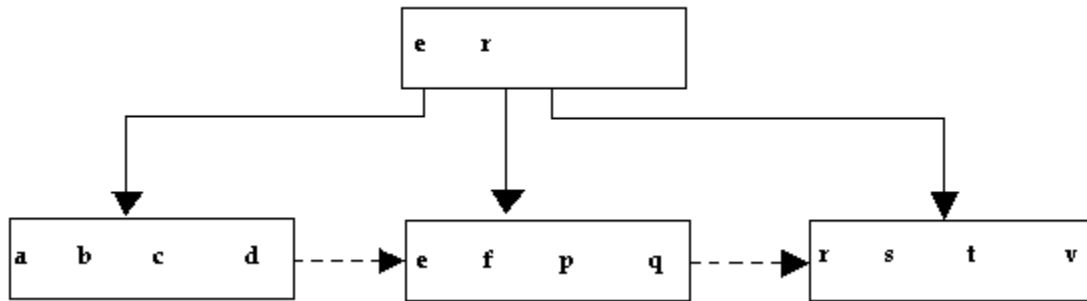


Imagen 1

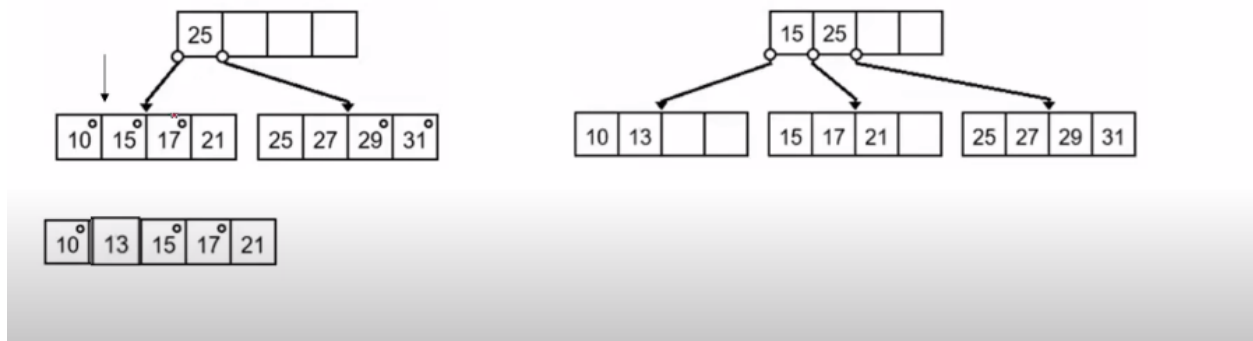
Podemos observar en la Imagen 1 este pequeño ejemplo de cómo se vería nuestra estructura de datos.

## Características

- La raíz almacena como mínimo un dato y como máximo  $m-1$  datos. ( $m$  siendo el orden/ grado del árbol).
- La raíz tiene como mínimo dos descendientes
- Los nodos intermedios tienen como mínimo  $(m-1)/2$  datos
- Los nodos intermedios tienen como máximo  $m-1$  datos
- Todas las hojas tienen la misma altura
- Toda la información se encuentra almacenada en los nodos de las hojas

## Inserción

El proceso de inserción es muy parecido al de los Árboles B, solo tendremos una diferencia. En el caso en el que el Nodo este lleno de datos, se debe realizar una copia de la clave que sube al siguiente nivel en la hoja correspondiente.



En la Imagen 2 podemos observar como el numero 15 queda duplicado en la raíz y en una de las hojas. Esto se debe a la característica principal de los Arboles B+ que es mantener toda la información en las hojas.

## Eliminación

Para eliminar tenemos dos casos:

1. Si al eliminar el dato, el cual siempre se elimina en la hoja, el numero de datos es mayor o igual a  $m/2$  el proceso ha terminado.
2. Si al eliminar la clave el numero de ellas en la pagina es menor que  $m/2$  será necesaria una fusión y redistribución de estas tanto en las páginas hojas como en el índice.

## Ejemplos donde podemos utilizar Arboles B+

1. Sistemas de bases de datos

- a. Los Árboles B+ son ampliamente utilizados en sistemas de bases de datos para el almacenamiento y la recuperación eficiente de grandes cantidades de datos. En particular, se utilizan para indexar datos y acelerar la búsqueda de información. Sistemas de bases de datos como MySQL, Oracle, etc. utilizan Árboles B+ para indexar sus datos.
2. Sistemas de archivos.
- a. Los sistemas de archivos también pueden utilizar Árboles B+ para almacenar y recuperar archivos de manera eficiente. Un ejemplo pueden ser los archivos Ext4 que utiliza Linux para indexar los archivos en el disco
3. Sistemas de cache.
- a. En particular, se utilizan en sistemas de caché de bases de datos para almacenar los resultados de las consultas más comunes y acelerar la recuperación de datos. Un ejemplo es Redis. Esta es una base de datos en la memoria.

## **Conclusión**

En conclusión, los Árboles B+ son una estructura de datos eficiente y muy utilizada en diversos sistemas para el almacenamiento y recuperación de grandes cantidades de información. Su estructura permite una rápida búsqueda y acceso de los datos. La ventaja de los Árboles B+ es que estos se pueden adaptar a diferentes tamaños de datos y ser escalables. Esto los convierte en una opción ideal para aplicaciones que requieren un almacenamiento eficiente de datos a gran escala.

## Referencias

*ARBOLES-B+*. (s. f.). [https://ccia.ugr.es/%7Ejfv/ed1/tedi/cdrom/docs/arb\\_B3.htm](https://ccia.ugr.es/%7Ejfv/ed1/tedi/cdrom/docs/arb_B3.htm)

*Árbol B+*. (2016, 7 junio). Estructura de Datos II. <https://estructurasite.wordpress.com/arbol-b-3/>

makigas: aprende a programar. (2016, 5 febrero). *Estructuras de datos – 24. Árboles B (parte 1)*.

YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=cLq3YdORfXs>

Prof. Edgar Tista. (2020, 6 junio). *Árbol B+*. YouTube.

[https://www.youtube.com/watch?v=eXr9dQ\\_ng60](https://www.youtube.com/watch?v=eXr9dQ_ng60)