

SISTEMA DE ARCHIVOS DISTRIBUIDOS

POR:

Katherine Benjumea Ortiz

Brigith Lorena Giraldo Vargas

Valentina Ochoa Arboleda

PARA:

Edwin Nelson Montoya Acevedo

Docente

Tópicos especiales en telemática

Ingeniería de sistemas

EAFIT

Medellín - Colombia

2023

Contenido

1. Marco teórico	3
1.1 File system en el sistema operativo.....	3
1.2 DFS en el sistema operativo.....	3
1.3 Network File System NFS	4
1.4 Object Storage.....	4
1.5 HDFS/GFS	5
• Sistema de archivos distribuidos Hadoop (HDFS).....	5
• Sistema de archivos de Google (GFS).....	5
2. Referencias.....	7

1. Marco teórico

1.1 File system en el sistema operativo

En el contexto de los sistemas operativos, un sistema de archivos se define como una infraestructura esencial que cumple la función de organizar y supervisar la información almacenada en medios de almacenamiento, tales como discos duros o unidades flash. Su principal propósito radica en proporcionar un método estructurado y eficiente para la clasificación, acceso y administración de archivos y directorios. Es importante notar que estos sistemas de archivos pueden adoptar dos enfoques distintos: locales, que se limitan a una sola máquina, o distribuidos, diseñados para abarcar múltiples sistemas interconectados. En todos los casos, la prioridad recae en garantizar la seguridad, disponibilidad y confiabilidad de los datos almacenados, lo que implica implementar estrategias de protección y recuperación ante posibles fallas o pérdidas de información.

Tal como se habla en los libros de Tanenbaum, A. S., & Woodhull, A. S. (2014) y Tanenbaum, A. S., (2003) la implementación de un sistema de archivos en sistemas operativos implica diseñar una estructura eficiente para organizar archivos y directorios, gestionar metadatos como nombres y permisos, asignar y liberar bloques de almacenamiento, permitir operaciones básicas como creación y eliminación de archivos, administrar la jerarquía de directorios, garantizar el control de acceso y seguridad, gestionar fragmentación, implementar mecanismos de recuperación de fallos, optimizar el rendimiento y llevar a cabo pruebas exhaustivas.

1.2 DFS en el sistema operativo

DFS, que en español se traduce como "Búsqueda en Profundidad", es un algoritmo utilizado en sistemas operativos y teoría de grafos para recorrer o buscar información en estructuras de datos llamadas grafos. Un grafo es un conjunto de nodos interconectados mediante aristas o bordes.

Según Microsoft Learn (2023) el DFS comienza desde un nodo inicial y explora lo más profundo posible a lo largo de cada rama antes de retroceder. Es un algoritmo de búsqueda no informada, lo que significa que no utiliza ninguna información adicional sobre la ubicación del destino, sino que simplemente sigue un camino hasta que ya no puede avanzar más y luego retrocede para explorar otras ramas.

El DFS se implementa comúnmente utilizando una pila (stack) o recursión. Puede utilizarse para una variedad de tareas en sistemas operativos, como búsqueda de archivos, navegación en sistemas de archivos, resolución de rutas de red, y en la construcción de estructuras de datos como árboles y grafos.

La implementación del algoritmo DFS en sistemas operativos implica seleccionar un punto de partida, como un directorio inicial en el sistema de archivos. A partir de este nodo inicial, se exploran los nodos adyacentes de manera recursiva o utilizando una pila, marcándolos como visitados para evitar repeticiones. En cada nodo visitado, se pueden realizar acciones específicas, como la búsqueda de archivos o recursos de red. El proceso continúa hasta que se hayan explorado todos los nodos deseados o se haya alcanzado el objetivo buscado, como encontrar un archivo específico en el sistema. La gestión de retroceso es esencial cuando no hay más nodos adyacentes para explorar desde

un nodo dado. Esta técnica es fundamental en la navegación y búsqueda eficiente en sistemas operativos.

1.3 Network File System NFS

Network File System (NFS) representa un protocolo y sistema de archivos distribuido que posibilita la compartición de archivos y recursos entre sistemas de manera fluida a través de una red. Su adopción es extensa en sistemas Unix y Linux, donde facilita el intercambio de archivos y directorios en entornos de red de forma eficiente y sin fisuras.

Se basa en un modelo cliente-servidor, donde un servidor NFS comparte sus sistemas de archivos con clientes NFS. Los clientes NFS pueden acceder a estos sistemas de archivos remotos como si estuvieran en su propia máquina local. Esto facilita el acceso a recursos compartidos en diferentes sistemas en la red.

IBM (s.f) explica que el NFS utiliza el mecanismo de Llamadas a Procedimientos Remotos (RPC) para establecer la comunicación entre sistemas. Estas RPC se apoyan en el protocolo de Representación Externa de Datos (XDR), que normaliza la estructura de los datos antes de transmitirlos, permitiendo que máquinas con arquitecturas distintas puedan intercambiar información de manera efectiva. La biblioteca RPC es un conjunto de procedimientos que posibilita que un proceso local (cliente) dirija a un proceso remoto (servidor) para que ejecute una llamada de procedimiento, como si el proceso local (cliente) la hubiera ejecutado en su propio espacio de direcciones. Esta arquitectura permite que el cliente y el servidor sean procesos independientes, sin necesidad de que estén en la misma máquina física.

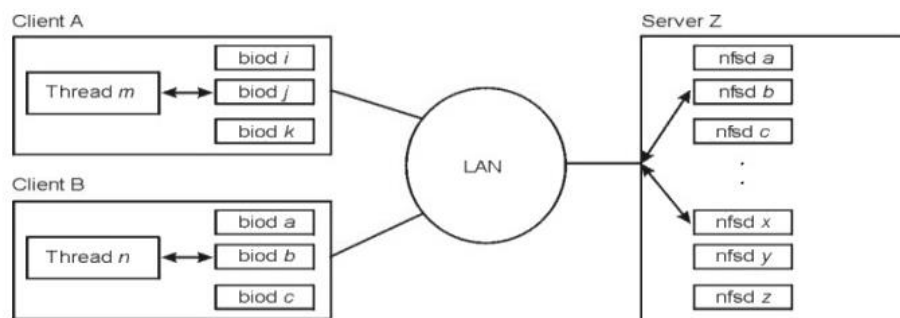


Imagen 1. Nota. Por: IBM documentation. (s.f.-b).

<https://www.ibm.com/docs/en/aix/7.3?topic=performance-network-file-systems>

1.4 Object Storage

Object storage que traducido al español significa el almacenamiento de objetos, donde los datos se almacenan como objetos diferenciados, lo que significa que cada conjunto de datos se trata como una entidad independiente e indivisible. Estos objetos, además de contar con un nombre único para su identificación, pueden ser de diversos tipos, como imágenes, videos, documentos o cualquier otro tipo de archivo. Cada objeto se guarda junto con sus propios metadatos, lo que proporciona información adicional sobre el objeto, como su tamaño, fecha de creación, autor, permisos de acceso, y cualquier otro detalle relevante. Esta capacidad de almacenar datos de enriquecerlos con metadatos facilita la gestión, búsqueda y recuperación eficiente de información en entornos de almacenamiento de objetos.

IBM (s.f) señala que el almacenamiento de objetos se ha convertido en la preferencia principal para archivar datos y realizar copias de seguridad de las comunicaciones digitales contemporáneas, que

incluyen medios no estructurados, contenidos web, así como datos generados por sensores de dispositivos IoT. A diferencia de dividir archivos en bloques y almacenarlos en un sistema de archivos, este enfoque de almacenamiento considera los objetos como unidades de datos independientes que residen en un entorno de datos estructuralmente plano.

En lugar de utilizar carpetas, directorios o estructuras jerárquicas complejas, el almacenamiento de objetos emplea un sistema en el que cada objeto representa un repositorio individual y autónomo.

El almacenamiento de objetos es conocido por su capacidad de escalabilidad ilimitada al estar diseñado para crecer de manera horizontal, permite manejar cantidades masivas de datos sin interrupciones ni reconfiguraciones costosas. Esta característica fundamental facilita la expansión continua de la capacidad de almacenamiento para satisfacer las crecientes demandas de datos sin complicaciones. (IBM MX, s.f)

Además de esta escalabilidad, otro beneficio destacado del almacenamiento de objetos es su eficiencia en la asignación de recursos de almacenamiento. Al almacenar datos como objetos individuales, se utiliza únicamente el espacio necesario para cada objeto, evitando el desperdicio de recursos. Esta eficiencia puede traducirse en costos de almacenamiento significativamente más bajos en comparación con los métodos tradicionales de almacenamiento en bloque.

Este es un mecanismo que ofrece una alternativa al almacenamiento basado en archivos, uno con mayor eficiencia y rendimiento. En lugar de depender de la estructura tradicional de archivos y carpetas, el almacenamiento de objetos se destaca por su capacidad para manejar enormes volúmenes de datos de manera más eficiente. Este enfoque también es ideal para aquellas situaciones en las que la organización y la búsqueda de datos precisos son fundamentales, ya que los metadatos enriquecidos facilitan la clasificación y recuperación eficiente de la información.

1.5 HDFS/GFS

- **Sistema de archivos distribuidos Hadoop (HDFS)**

HDFS fue diseñado específicamente para operar en hardware de bajo costo. Aunque comparte algunas similitudes con otros sistemas de archivos distribuidos ya existentes, sus diferencias con respecto a estos son notables. Destaca por su alta tolerancia a fallos y su idoneidad para su implementación en hardware económico. Ofrece un rendimiento sobresaliente en el acceso a los datos de las aplicaciones y resulta especialmente apropiado para aquellas aplicaciones que gestionan grandes volúmenes de datos. HDFS adopta una aproximación más flexible a los requisitos de POSIX, lo que facilita el acceso secuencial a los datos del sistema de archivos. Su origen se remonta a su función inicial como infraestructura para el proyecto del motor de búsqueda web Apache Nutch. Actualmente, HDFS se encuentra integrado como un subproyecto dentro del ecosistema de Apache Hadoop.

- **Sistema de archivos de Google (GFS)**

Es un sistema de almacenamiento distribuido desarrollado por Google para gestionar aplicaciones de streaming de datos concurrentes. Está diseñado para ser confiable, escalable y altamente disponible, utilizando primitivas de sistema como registro de operaciones, replicación de datos y más.

Las suposiciones clave de diseño de GFS se centran en las cargas de trabajo típicas de sus clientes:

- Lecturas principalmente grandes y secuenciales, con algunas lecturas pequeñas y aleatorias.
- Escrituras principalmente secuenciales y grandes, con pocas escrituras pequeñas y aleatorias.
- Cargas de trabajo de anexión altamente concurrentes.

- Enfoque en el ancho de banda sostenido en lugar de la latencia de operación individual.
- Archivos grandes divididos en fragmentos de 64 MB.

Según explica Aashray Anand (2021) un clúster de GFS consta de un nodo maestro que almacena metadatos, como el espacio de nombres de archivos, asignaciones de archivos a fragmentos y ubicaciones de réplicas de fragmentos. Además, hay nodos de servidores de fragmentos que almacenan y replican los fragmentos. Los fragmentos se acceden mediante identificadores de fragmentos y desplazamientos en bytes.

La ubicación de las réplicas de fragmentos se determina al inicio mediante comunicación con todos los servidores de fragmentos, y esta es la única información de metadatos que no se guarda en el maestro.

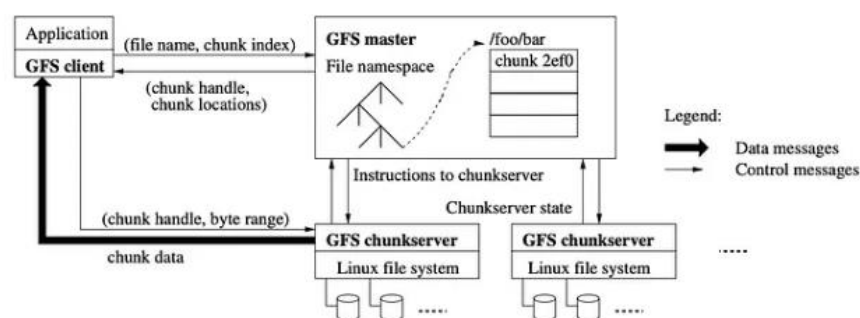


Figure 1: GFS Architecture

Imagen 2. Nota. Por: Anand, A. (2021, 27 diciembre). Google File System: Paper Review - the Startup - medium. Medium. <https://medium.com/swlh/google-file-system-paper-review-4af386330669>

2. Referencias

Tanenbaum, A. S. (2003). *Sistemas operativos modernos*. Pearson Educación.

Tanenbaum, A. S., & Woodhull, A. S. (2014). *Sistemas operativos modernos*. Pearson Educación

Introduction. (s. f.). <https://tldp.org/HOWTO/NFS-HOWTO/intro.html>

IBM documentation. (s. f.). <https://www.ibm.com/docs/en/aix/7.3?topic=performance-network-file-systems>

Borthakur, D. (s/f). HDFS Architecture Guide. Apache.org. Recuperado el 7 de septiembre de 2023, de https://hadoop.apache.org/docs/r1.2.1/hdfs_design.pdf

Anand, A. (2021, enero 15). Google file system: Paper review - the Startup - medium. The Startup. <https://medium.com/swlh/google-file-system-paper-review-4af386330669>

Microsoft. (s.f.). Distributed File System (DFS) Functions. Windows Dev Center. <https://learn.microsoft.com/es-es/windows/win32/dfs/distributed-file-system-dfs-functions>

¿Qué es almacenamiento de objetos? (s. f.). IBM MX. <https://www.ibm.com/mx-es/cloud/learn/what-is-object-storage>

Almacenamiento de objetos: una introducción | IBM. (s. f.). <https://www.ibm.com/es-es/topics/object-storage>

Definición de DFS (Sistema de Archivos Distribuido). (s. f.). <https://techlib.net/definition/dfs.html>

JasonGerend. (2023, 8 abril). *Introducción a los espacios de nombres de DFS*. Microsoft

Learn. <https://learn.microsoft.com/es-es/windows-server/storage/dfs-namespaces/dfs-overview>